UNIDAD TRES - ACTIVIDAD INTEGRADORA: MOMENTO INDEPENDIENTE

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

LIGIA YAMILE PAEZ SANCHEZ



**INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, los suelos de la población Colombiana se encuentran afectados por la gran contaminación que se genera como consecuencia de las actividades domiciliarias y las empresariales, por esta razón, se generan cambios ya que afecta la agricultura de cada uno de los departamentos y municipios del país.

En este estudio, nos enfocamos en los suelos de Chichina- Caldas que son usados para cultivos frutales como el aguacate, plátano y café, en donde cabe resaltar el uso de pesticidas, funguicidas, herbicidas y fertilizantes químicos, en los últimos años se ve reducida la productividad de los suelos encontrando trazas de metales pesados que sobrepasan los límites permisibles establecidos por ICONTEC.

Por lo tanto, se requiere tomar medidas para la mitigación ambiental y formular alternativas de manejo en esta zona se ha perdido la capacidad de absorción de nutrientes benéficos para el suelo y perdiendo la resiliencia, lo cual aumenta la erosión por el uso intensivo de agroquímicos, alterando la fauna y la flora, presente en el suelo, lo cual lleva a la alteración en el microclima, ciclo hidrológico, el balance de energía, los factores promueven la bio-asimilación de compuestos inorgánicos y metales pesados, de igual manera se disminuye la calidad del mismo, en donde se produce una menor calidad de los cultivos por el cual los agricultores sufren grandes pérdidas.

En el presente trabajo Se llegó a la finalidad e identificación de las  características de elementos metálicos y compuestos que dan origen a la contaminación del suelo por el transporte (Volatilización, Adsorción y Movilización). Los principales contaminantes del  suelo son Pesticidas, Residuos sólidos, Microorganismos patógenos, Metales pesados, Hidrocarburos, Sales y Ácidos.

La contaminación del suelo de Chinchiná caldas, se presenta en mayor parte por el uso de las sustancias toxicas entre ellas plaguicidas, herbicidas y pesticidas, por esta razón se establece que estas sustancias son los principales focos de contaminación y movilidad hacia mantos acuíferos.

**HIPÓTESIS DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO**

Posibles agentes causales de contaminantes químicos, hacia mantos acuíferos en los suelos de Chinchiná, Caldas.

**Hipótesis planteada.**

El suelo es un recurso natural importante para la actividad económica, cumple un papel importante dentro de las actividades de agricultura y la ganadería. Al igual que todos los recursos, es uno que está sometido a altos niveles de contaminación y por ende es vulnerable, los daños y las afectaciones pueden ser irreversibles, generando consecuencias como la pérdida de sus principales funciones ambientales (fertilidad y propiedades físicas) y esto a la vez se traduce en la pérdida de un bien y un servicio.

Las principales características químicas del suelo de estudio son:

* Presentar contenidos de carbono orgánico que varían desde los valores medios (1.5 a 2.5 % C.O). Capacidad de cambio catiónica: define la cantidad necesaria para neutralizar las cargas negativas que tiene el complejo coloidal del suelo. Valores del Suelo: Los valores de este tipo de suelo van desde los 30me/100 g. Bases intercambiables: las cantidades varían de valores de (5 a 10me/100g) a altos (10 - 30me/100g).

Principales Órdenes Taxonómicos del suelo de estudio son:

* Los suelos de la unidad Chinchiná se caracterizan por presentar una elevada capacidad para almacenar agua, lo cual permite que los cultivos dispongan de un abastecimiento suficiente aun en periodos marcados de verano. Su condición química es la de un andisol típico, dado que la materia orgánica y la retención de fosfatos es bastante elevada. El nivel de potasio puede encontrase en un tenor de mediano a bajo, mientras que el de calcio y magnesio tiende a disminuir conforme aumenta la pluviosidad de la zona. Desde el punto de vista físico, son suelos livianos, de baja densidad aparente < 0,8g.cm-3 y alta porosidad.

PH y Materia Orgánica del suelo de estudio:

* La problemática de Chinchiná caldas el suelo se clasifica como muy acido ya que tiene un pH de 5.2. Este suelo se encuentra con un contenido de materia orgánica de un 11%.

Las principales características físicas del suelo de estudio son:

* Los suelos del conjunto de Chinchiná Caldas, (entre los 1500 y 1700 msnm) son suelos característicos de ser montañosos, los cuales sus sistemas de drenajes son muy ligeros, se realiza por las laderas de montaña hacia llegar a las zonas de cañón que van directamente a las fuentes de agua. En algunos sectores se presentan suelos ligeramente quebrados y erosionados con pendientes fuertes que están entre los 35 al 50% de inclinación, lo cual genera deslizamientos.
* Los suelos que están entre los 2000 y 2700 msnm, son suelos con pendientes entre el 50 y 75% de inclinación, característicos por ser vertientes de montaña, con erosiones antrópicas moderadas, en donde el drenaje hídrico de este es muy rápido lo cual puede generar importantes deslizamientos.
* Los suelos que están entre los 3000 y 5000 msnm, son suelos con pendientes entre el 50 y 75% de inclinación, que hacen parte de las vertientes de montaña superiores, suelos erosionados con moderación, y con capacidad de drenaje muy rápida o excesiva.

Teniendo en cuenta las características del terreno objeto de estudio es importante, que se identifiquen los principales ecosistemas en cuento a la red hídrica principalmente abastecida por los ecosistemas de sub paramos, paramos, bosques de niebla, boques alto-andinos.

De la cordillera central y occidental de la zona de estudio, se encuentran 111 micro-cuencas abastecedoras de cabeceras municipales y una red de acuíferos que se amplía a lo largo de 5 departamentos, en donde se destaca el corredor ambiental de la cordillera central principiante:

* El páramo de Sonson ubicado hacia el sur oriente de Antioquia en límites con el departamento de Caldas.
* Parque Nacional Natural de los nevados que incluye cuatro departamentos: Caldas, Risaralda, Quindío y Tolima.

Estas importantes zonas del país, constituyen, un corredor biológico hídrico de gran importancia debido a las características geológicas de las formaciones montañosas de la región, además, estas formaciones geológicas y ecológicas que constituyen una gran influencia que se encuentra directamente relacionada con la conectividad biológica acuífera entre diferentes departamentos del país.

**Contaminación de fuentes hídricas.**

Los contaminantes en el suelo actúan como efectos desfavorables y en muchas ocasiones afectan los ciclos biogeoquímicos, la calidad del recurso y la disminución de sus componentes cualitativos, afectan también, la calidad de vida de las personas y los ecosistemas acuáticos.

1. **Contaminación Sector Industrial.**

Entre los agentes causales de la contaminación se presentan por el uso de elementos que contienen altos niveles de componentes químicos como lo son el nitrógeno, fosforo y potasio, que en grandes cantidades son tóxicos tanto para las plantas como para la salud humana y especies en general entre ellas el suelo.

El uso de componentes químicos como el arsénico, cianuro, plomo y mercurio, en actividades de minería sin ningún control por parte de las autoridades, o minería ilegal, también generan importantes cambios en la estabilidad y calidad del suelo.

Por otra parte encontramos el riego por vaporización el cual proviene de una fuente hídrica superficial que aguas arriba tiene vertimientos industriales que pueden ser el principal causante de los altos contenidos de metales pesados los cuales sobrepasan significativamente los límites de toxicidad en el amiente, además de ser retenidos por la materia orgánica y absorbidos por las raíces de las plantas en donde se mantienen hasta su disposición final, ya sea ingerido, esta sería una breve pero exacta explicación de por qué en los últimos años se ha visto reducida la productividad de los cultivos.

1. **Contaminación Sector Agropecuario.**

Para poder establecer sustancias contaminantes, toxicas y dañinas en el suelo, debemos diferenciar primero entre los términos plaguicidas, herbicidas y pesticidas. Lo anterior debido a que en la cotidianidad, estos elementos tienden a ser tratados de manera sinónima, lo que ocurre es que el uso sea para especies y no para objetivos en sí. A lo anterior, los plaguicidas son usados ampliamente en el sector agrícola para combatir una plaga o un grupo maléfico de hongos o insectos. Los herbicidas, como su nombre lo indican, es usado también de manera amplia para combatir bacterias en plantaciones. En cuanto a los pesticidas, se asocian a una enfermedad o peste, generalmente grave de los seres humanos y animales, y que está muy lejos del ámbito agrícola. Efectivamente la actividad toxica de un plaguicida o herbicida no es gran problema en la contaminación de los suelos, ya que estos en su efectividad solo están hechos para su objetivo en sí. La razón de contaminación es el desconocimiento de las personas en el uso indiscriminado de las dosis e incluso de usar los componentes para atacar caso que no corresponden, esto quiere decir que el problema radica en la selectividad y la liberación del componente que es usado para fines inapropiados, por ejemplo, usar un pesticida para plantas o insectos.

Con lo anterior, no pretendo afirmar que el uso de plaguicidas y herbicidas sea bueno. Ambos pueden llegar a generar efectos tóxicos y negativos en el ambiente, específicamente en el suelo, eso se debe a la persistencia de su uso lo que genera una alta toxicidad en los componentes del recurso intervenido. Lo anterior quiere decir que la sobreutilización o el uso indiscriminado de estos generan consecuencias graves en el recurso que puede llevarlo a su destrucción.

Teniendo en cuenta las razones anteriores explicadas en cuanto al uso de componentes tóxicos para combatir problemas en cultivos (insectos maléficos, hongos, bacterias y plagas), nos enfrentamos a un problema más grande y es la composición fisicoquímica del suelo en donde se exponen los componentes tóxicos. Es así como a continuación describo el perfil y propiedades del suelo de Chinchiná Caldas.

Con la descripción de las principales características del suelo de estudio además de los principales contaminantes, podemos deducir que el uso de componentes químicos para el tratamiento de procesos agronómicos o industriales, o cualquier otro tipo de sustancias contaminantes arrojadas en el suelo directamente, son transportadas rápidamente desde su punto de origen y con frecuencia a otras zonas alejadas u otros lugares por medio de la filtración de agua que se presenta por su alto poder de drenaje.

Por otro lado, debido al origen sedimentario de la cordillera occidental y central de los andes por altos niveles de escorrentía y fenómenos con la capilaridad y absorción del suelo y sus componentes, estas características permiten determinar que en el suelo existan contaminantes que afectan significativamente la fauna y flora nativa de la región y una pérdida de diversidad, de la misma.

**ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE CONTAMINACIÓN DEL ESTUDIO DE CASO**.

Proceso de descontaminación de aguas y suelos por medio de la fitorremediación (plantas).

Las sustancias químicas usadas en la minería o en el procesamiento de minerales además de las actividades de agricultura contaminan la tierra, agua y aire, causando problemas de salud a los trabajadores y a la gente que vive cerca.

Los contaminantes agrícolas es esparcen frecuentemente regado en los acueductos durante la utilización, los contaminantes se filtran bajo suelo puede permanecer por mucho tiempo en este, por medio de la filtración o escorrentía, los contaminantes llegan a los cauces matando peces y plantas en los ríos y haciendo que el agua sea peligrosa para el consumo de los habitantes causando daños en la salud.

El cianuro y el mercurio como metales pesados en el uso de explotación de materialesse usan para separar y extraer el oro de las piedras en las que se encuentra. El mercurio se adhiere al oro formando una amalgama que facilita su separación de la roca, luego se calienta la amalgama para que se evapore el mercurio y quede el oro.

Fitorremediación:

Existen investigaciones que demuestran que las plantas micrófitos son buenas para remover metales pesados y contaminantes de fuentes de agua mediantes procesos biológicos que demuestran con juicio y fundamento que las plantas en estudio efectivamente remueve los contaminantes de ecosistemas acuáticos.

Una de las plantas usada con éxito en los procesos de fitorremediación es *Elodea sp*, se puede comprobar que, mediante procesos de biorremediación y fitorremediación, la planta remueve niveles de contaminantes en porcentajes de más del 50%, según los datos y los ensayos realizados y que demuestra que en todos los ensayos presento buen porcentaje de remoción a través de la absorción.

PASO A PASO DEL PROCESO DE FITORREMEDIACIÓN.

1. Se indica como primera medida el problema identificado, se deben tener evidencias del problema de contaminación y sus efectos o afectaciones en el ambiente.
2. Se realiza trabajo de campo que dan sustento del problema de contaminación en cuanto a la fitorremediación. Este trabajo de campo se realiza a través de tomas de muestras de agua y de suelo para ser llevados al laboratorio donde se realizan ensayos con las muestras.
3. Ensayos de laboratorio: Consisten en la preparación de 100 ml de las concentraciones, las plantas se secan a 60°C por 4 horas para obtener 58 gr de planta seca. Estas son lavadas con agua destilada, y se pone a digestión por 30 minutos con 10 ml de agua y 7 ml de HNO3 (Ácido Nítrico) concentrado. Se filtra cada una de las plantas en el espectrómetro con las soluciones y se realiza la lectura de absorbancia tomando como blanco el control.
4. Análisis estadísticos de los ensayos, los cuales consisten en demostrar el porcentaje de absorción de contaminantes en varias pruebas de ensayo.
5. Análisis estadístico: Se realiza mediante la unción confirmatoria. Al realizar el análisis de los resultados estadísticos podemos evidenciar la efectividad de remoción de contaminantes.
6. Conclusiones.

Materiales y equipos:

|  |  |
| --- | --- |
| **Material vegetal** | Elodea sp. |
| **Material de ensayo** | * 35-36 cm de largo de cada planta. * Muestras de ensayo. |
| **Solución** | HNO3 (Ácido Nítrico) |
| **Método** | Absorción |
| **Equipo** | Espectrofotómetro (GENESYS 10S UV-Vis, Thermo SCIENTIFIC) |
| **Tiempo toma lecturas** | 30 min |
| **Valor P (Probabilidad)** | menor de 0,05 es significativo |

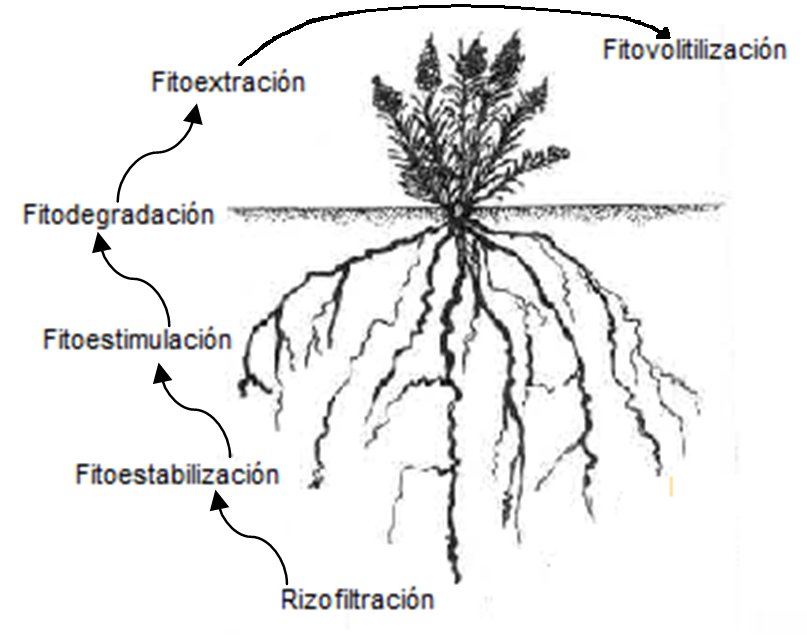
|  |  |
| --- | --- |
| ***Ventajas*** | ***Desventajas*** |
| 1. Se puede realizar *in situ*y *ex situ*.  2. Se realiza sin necesidad de trasportar el sustrato contaminado, con lo que se disminuye la diseminación de contaminantes a través del aire o del agua.  3. Es una tecnología sustentable.  4. Es eficiente tanto para contaminantes orgánicos como inorgánicos.  5. Es de bajo costo.  6. No requiere personal especializado para su manejo.  7. Requiere de poco consumo de energía.  8. Sólo requiere de prácticas agronómicas convencionales.  9. Es poco perjudicial para el ambiente.  10. Actúa positivamente sobre el suelo, mejorando sus propiedades físicas y químicas, debido a la formación de una cubierta vegetal.  11. Tiene una alta probabilidad de ser aceptada por el público, ya que es estéticamente agradable.  12. Evita la excavación y el tráfico pesado.  13. Se puede emplear en agua, suelo, aire y sedimentos.  14. Permite el reciclado de recursos (agua, biomasa, metales). | 1. En especies como los árboles o arbustos, la fitorremediación es un proceso relativamente lento.  2. Se restringe a sitios de contaminación superficial dentro de la rizósfera de la planta.  3. El crecimiento de las plantas está limitado por concentraciones toxicas de contaminantes, por lo tanto, es aplicable a ambientes con concentraciones bajas de contaminantes.  4. En el caso de la fitovolatilización, los contaminantes acumulados en las hojas pueden ser liberados nuevamente al ambiente.  5. Los contaminantes acumulados en maderas pueden liberarse por procesos de combustión.  6. No todas las plantas son tolerantes o acumuladoras.  7. La solubilidad de algunos contaminantes puede incrementarse, resultando en un mayor daño ambiental o migración de contaminantes.  8. Se requieren áreas relativamente grandes.  9. En sistemas acuáticos se puede favorecer la diseminación de plagas, tales como los mosquitos. |

La Fitorremediación in situ es una técnica que utiliza la capacidad de ciertas especies vegetales para sobrevivir en ambientes contaminados con metales pesados, pesticidas, solventes, explosivos, hidrocarburos aromáticos, crudo y sustancias orgánicas y a la vez de extraer, acumular, inmovilizar o transformar estos contaminantes del suelo y que permitan mejorar las propiedades del suelo y fomenten la supervivencia y el crecimiento de las plantas (Clemente et al., 2005).

Este proceso tiene lugar alrededor de las raíces de las plantas en contribución con las poblaciones rizomicrobianas. Las raíces liberan sustancias naturales que suministran nutrientes a los microorganismos como bacterias, levaduras y hongos, estimulando su actividad biológica. Para su mayor efectividad se requiere la plantación de varias especies en la zona de afectación y monitorear los cambios en los tallos y las hojas de las plantas.

Procesos de Biorremediación (Fitorremediación).

1. Rizofiltración: Su función es absorber un elevado contenido de metales en su rizosfera (Raíz) y en sus tejidos.
2. Fitoestabilización: Su función principalmente es acumular los contaminantes en sus raíces y en sus tejidos.
3. Fitoestimulación: Su función es metabolizar los contaminantes dentro de los tejidos vegetales y transpórtalos hacia el tallo.
4. Fitodegradación: Su función es producir producen enzimas, como la dehalogenasa y la oxigenasa, que ayudan a catalizar la degradación.
5. Fitoextración: Su función es emplear la capacidad de las plantas para extraer el contaminante y acumularlo en sus hojas.
6. Fitovolitilización: Su función es transformar los contaminantes o toxinas en elementos volátiles para luego ser liberados en la atmosfera.



Universidad de Alcalá del Círculo de Innovación en tecnologías Medioambientales y Energía (CITME). El CITME. Informe de vigilancia tecnológica. Técnicas de recuperación de suelos contaminados. Ortiz Bernad, Irene; Sanz García, Juana; Dorado Valiño, Miriam; Villar Fernández, Susana. 2007.

[www.madrimasd.org](http://www.madrimasd.org)

Universidad Libre de Colombia. Facultad de Ingeniería Ambiental (2015). Fitorremediación in situ para la recuperación de suelos contaminados por metales pesados (plomo y cadmio) y evaluación de selenio en la finca Furatena alta en el municipio de Útica. Cordero Casallas, Johanna Katerin. Bogotá

Clemente, R., Walker, D. J., and Bernal, M. P. 2005. Uptake of heavy metals and As by Brassica juncea grown in a contaminated soil in Aznalcóllar (Spain): the effect of soil amendments. Environmental Pollution, 138: 46-58.

**BIBLIOGRAFÍA**

Universidad de Medellín. 2009. Análisis de la contaminación del suelo: revisión de la normativa y posibilidades de regulación económica: Silva Arroyave, Sandra Milena; Correa Restrepo, Francisco Javier.

<http://www.scielo.org.co/pdf/seec/v12n23/v12n23a2.pdf>

Portal de sistemas de información geográfica Gis Web. 2011. Descripción detallada de los suelos de Risaralda y caldas. Silva, Brayan.

<ftp://gisweb.ciat.cgiar.org/DAPA/users/apantoja/london/Colombia/Suelos/00_shape_suelos/DEPARTAMENTALES_2011_Brayan_Silvia/RISARALDA/MEMORIA%20TECNICA/Perfiles.pdf>

Says Abigail. (15de febrero 2017). Línea y Salud > Salud > Medio ambiente > Metales pesados peligrosos Metales pesados peligrosos Metales pesados peligrosos. 16/09/2017, de http://www.lineaysalud.com/salud/medio-ambiente/metales-pesados-peligrosos Sitio web:

<http://www.lineaysalud.com/salud/medio-ambiente/metales-pesados-peligrosos>

Valoración de la Biodiversidad de la Ecoregion del Eje cafetero, Rodriguez Pineda Jhon, 2008, presente en, <https://media.utp.edu.co/ciebreg/archivos/biodiversidad-en-la-ecorregion-del-eje-cafetero/valoracion-de-la-biodiversidad-en-la-ecorregion-del-eje-cafetero.pdf>

Humanitaria de la comisión europea/ autor: s/n fechas/n recuperado de: <http://docplayer.es/42922478-introduccion-acsur-las-segovias-y-la-direccion-de-ayuda-humanitaria-de-la-comision-europea.html>

Contaminación de suelos por metales pesados/ autor: a. I. Roca Fernández. Fecha: s/n recuperado de:

<http://www.infoagro.com/abonos/contaminacion_suelos_metales_pesados.htm>

Análisis de la contaminación del suelo autores: Sandra Milena Silva Arroyave. Francisco Javier Correa Restrepo. Fecha: marzo 03 de 2009 recuperado de:

<http://www.scielo.org.co/pdf/seec/v12n23/v12n23a2.pdf>

Alcaldía de Chinchiná - Caldas. (2012 de Abril de 2012). Obtenido de <http://www.chinchina-caldas.gov.co/informacion_general.shtml>

Carlos Alberto Mora. (02 de Nov de 2015). Clasificación de Suelos. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=SnnZRQ8glgE>

Guadalupe Aviles. (2015). Taxonomía deSuelos. Obtenido de <http://slideplayer.es/slide/1115667/>

Johana Cardenas. (30 de Sep de 2008). Andisoles. Obtenido de <https://es.slideshare.net/johana.cardenas/andisoles-presentation>