

Muestra de Poster

Asignatura: Tratamiento de suelos

Proyecto de aula: Biorremediación de contaminantes emergente en suelos

Durante todo el semestre los estudiantes llevan a cabo un proceso de biorremediación y fitorremediación de 6 a 9 plantas con sus respectivos controles para tratar contaminantes emergentes.

Docente: Laura Osorno Bedoya

Semestre 2024-2

XXIV SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

PROYECTO DE AULA DE TRATAMIENTO DE SUELOS

Isabella Jaramillo Valencia y Daniela Velasco Agudelo
Docente: Laura Osorio Bedoya



BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON DETERGENTE



La biorremediación es una técnica que utiliza organismos vivos como microorganismos y plantas para limpiar el agua, el suelo e incluso el aire contaminados. Es un proceso mediante el cual los microorganismos absorben, digieren, transforman y degradan los compuestos contaminantes, convirtiéndolos en sustancias menos tóxicas.

Los detergentes son sustancias químicas que se utilizan para limpiar y la eliminación de la suciedad de una superficie y al ser absorbidos por el agua y llegar al suelo, por lo tanto, se convierte en un contaminante. Estos para este medio porque contiene sustancias químicas que pueden alterar la estructura, composición y características del suelo como la porosidad y la infiltración. Además de que algunos detergentes, particularmente los detergentes no biodegradables, tienen la capacidad de eliminar contaminantes como hidrocarburos, provocando una alteración en la calidad del suelo y afectando la flora y fauna local.

Objetivo: Evaluar la eficiencia del hongo micorrízico arbuscular (*Glomus*) y *Pseudomonas* como técnicas de biorremediación para tratar suelos contaminados con detergente.

MATERIALES Y MÉTODOS

El suelo fue comprado en un vivero ubicado en Belén de la Palma, secado al aire y tamizado. Se pesó 1 kg de suelo y se adicionaron 7 g de detergente por kg de suelo seco para ser mezclados y distribuidos uniformemente en 9 macetas iguales, blancas, con cinco perforaciones en el fondo y un plato por debajo de ellas. Se sembraron 3 semillas de *Ipomoea* verde germinadas por cada maceta y se regaron con agua hasta que el suelo estuviera húmedo. Posterior a ello, el riego de las plantas se realizó con agua y solución nutritiva.

El experimento tuvo una duración de 57 días, desde el 1 de septiembre hasta el 28 de octubre de 2024 y el diseño experimental fue un diseño completamente al azar con 3 tratamientos diferentes, cada uno con 3 repeticiones. Los tratamientos consistieron en un control contaminado, un tratamiento con hongo micorrízico arbuscular (*Glomus*) y otro tratamiento con *Pseudomonas*.



VOLANTE de la Universidad de Medellín

Desmontaje de las plantas



RESULTADOS

CRECIMIENTO



NÚMERO DE HOJAS



DIÁMETRO DEL TALLO



PESO AEREO



PESO RAÍZULAS



CONCLUSIONES

El contaminante en el suelo, en este caso detergente, generó un efecto de estrés en las plantas de *Ipomoea*, debido a que esta sustancia química altera las propiedades del suelo, afectando así el crecimiento y desarrollo normal de la planta.

El hongo micorrízico arbuscular (*Glomus*) fue el tratamiento con mayores beneficios para las plantas de *Ipomoea*, evidenciando varias mejoras, especialmente en el número de hojas, el peso aéreo y el peso radicular. Esto se debe a la capacidad que tienen las micorrizas de hacer asociación con las raíces de la planta para facilitar la absorción de agua y nutrientes esenciales para su crecimiento y desarrollo.

Pseudomonas demostró beneficios en el crecimiento de las plantas de *Ipomoea*, sin embargo, fue el menos efectivo en la generación de biomasa aérea y radicular.

REFERENCIAS

Dirección General de Investigación de la Ciencia, URM. (2018). La biología de vida en el Universo (Ciencia Básica, No. 11). Universidad Nacional Autónoma de México.

United States Environmental Protection Agency (EPA). (2012). Guía del ciudadano sobre la biorremediación (EPA-600-P-12-003B). Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.

Bedoya, (2021, 27 de septiembre). Da laundry detergente affect growth?



INSTITUCIÓN EDUCATIVA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIQUÍA

Acreditado
A. A. CALABO

Alcalde de Medellín
Código
Código, Tecnología e Innovación

XXIV SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

BIOREMEDIACIÓN EN SUELOS CONTAMINADOS CON AMOXICILINA

INTRODUCCIÓN

La contaminación de suelos con fármacos como la amoxicilina afecta la salud de los cultivos y el ecosistema, ya que inhibe el crecimiento de las plantas y altera la microbiota del suelo. Por esto este estudio pretende evaluar la eficiencia de los tratamientos con Hongo *Micorrízico Arbuscular (HMA)* y *Penicillium Janthinellum* como alternativa para la biorremediación en suelos. La biorremediación es una técnica para limpiar suelos contaminados de una forma muy práctica ya que se usan a los mismos microorganismos que viven en el suelo y el subsuelo.

HMA: Son hongos que hacen simbiosis con las raíces de las plantas y así mejorar la adsorción de nutrientes

Penicillium Janthinellum: Es un fertilizante e inoculante del suelo que facilita la absorción de P en las plantas

OBJETIVO

Evaluar la eficiencia de los Hongo *Micorrízico Arbuscular (HMA)* y *Penicillium Janthinellum* en asociación con plantas de maíz para la remediación de contaminantes emergentes, específicamente en suelos contaminados con Amoxicilina

MATERIALES

- Macetas
- Suelo de Vivero
- Platos para macetas
- Contaminante (Amoxicilina)
- Hongo *Micorrízico Arbuscular (HMA)*
- *Penicillium Janthinellum*
- Solución nutritiva

PROCEDIMIENTO

- 1 Se agrega 1.5 kg de suelo a cada maceta (Total 9)
- 2 Se agrega 2g de Amoxicilina a cada maceta y se mezcla muy bien con el suelo
- 3 Se agrega 2.3g de HMA a 3 macetas y 9ml de *Penicillium Janthinellum* a otras 3 macetas
- 4 Se siembran las plantas de Maíz, se regan sobre el suelo y se agrega agua al plato
- 5 A partir del segundo día solo se le agrega agua al plato y se repitió todos los días
- 6 A partir del día 35 se le agrega 3.0ml de solución nutritiva a los tratamientos y 10ml de agua a los controles
- 7 Al día 60 se hace el desmonte y toma de mediciones de: Peso radicular, Peso aéreo, Diámetro, Altura y N° Hojas. Lavado de raíces y se guardan para análisis posterior.

SIEMBRA Y SEGUIMIENTO



RESULTADOS

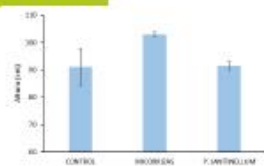


Fig. 1. Plantas sobrevivientes al ensayo

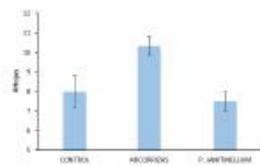


Fig. 2. Peso aéreo de las plantas

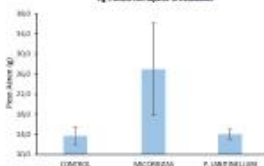


Fig. 3. Peso radicular de las plantas

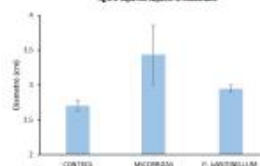


Fig. 4. Diámetro de las plantas

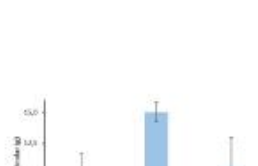


Fig. 5. Peso total de las plantas



CONCLUSIÓN

- Los HMA realizó una asociación con la raíz de la planta de maíz ayudándole a absorber mas nutrientes y a tolerar mas el contaminante
- Según los resultados obtenidos en el ensayo, el hongo *Penicillium Janthinellum* no realizó asociación con la planta ya que se esperaban resultados similares o mayores a la micorriza, por el contrario se obtuvieron resultados similares al control.
- Los HMA demostró una eficiencia mayor demostrando una alta capacidad de adaptación en suelos contaminados con Amoxicilina
- Encontramos diferencia estadística significativa con respecto a todos los parámetros evaluados, el tratamiento con HMA mejora todos los parámetros con respecto a los controles, sin embargo *Penicillium Janthinellum* no mejora significativamente con respecto a los controles, mientras que entre los HMA y el *Penicillium Janthinellum* si hay diferencia estadística significativa porque varían mucho los resultados
- La contaminación por antibióticos como la Amoxicilina en concentraciones de 1.3 g/kg de suelo no representa un impacto significativo en cultivos de Maíz, ya que estos pueden sobrevivir a estas concentraciones

MIEMBROS: SARA MAYA GARCIA, KAREN LOPEZ MONCADA
ASIGNATURA: TRATAMIENTO DE SUELOS

DOCENTE: LAURA OSORIO
SEMESTRE: 2024-2



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA

Accreditados
en ALTA CALIDAD



Alcaldía de Medellín
Oficina de
Ciencia, Tecnología e Innovación

VIGILADA por el Ministerio de Educación Nacional

XXIV SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS Y TENSOACTIVOS.

Mateo Carmona Gil, Oscar Fernando Pérez, John Mesa Fernández.
Docente: Dr. Laura Osorio

INTRODUCCIÓN



www.infobae.com

La contaminación de suelos por hidrocarburos y detergentes es un problema ambiental grave, originado en actividades industriales y domésticas, que afecta tanto la biodiversidad como la salud humana. La biorremediación, que emplea organismos vivos para descomponer estos contaminantes, es una solución ecológica y sostenible. Este proceso permite restaurar la salud del suelo sin recurrir a métodos costosos o dañinos, promoviendo así el equilibrio ecológico y reduciendo los riesgos para las comunidades locales.

Definición del Problema: Los suelos contaminados con hidrocarburos y tensoactivos presentan retos complejos debido a la persistencia y toxicidad de estos compuestos. Estos contaminantes afectan la salud del suelo, la biodiversidad y pueden deteriorar la calidad del agua subterránea. El desafío es implementar biorremediación eficaz que degrade los contaminantes y restaure el suelo de manera sostenible y económica.

OBJETIVO

- Biorremediar suelos contaminados por hidrocarburos, proveniente de aceites de motor usado.
- Biorremediar suelos contaminados por tensoactivos, detergentes.

METODOLOGÍA

- Se utilizó suelo proveniente de vivero, utilizado en la silvicultura urbana.
- Se contaminaron 12 Kg de suelo en 6 macetas de 2 Kg con Aceite de motor usado. (2g/Kilo de suelo)
- Se contaminaron 12 Kg de suelo en 6 macetas de 2 Kg con Detergente. (2g/Kilo de suelo)
- Con un total de 12 macetas con suelo contaminado se sembraron 12 plantas de *Phaseolus vulgaris* L. (Frijol) con una altura inicial entre 5 y 7 cm.
- Se dividen las 6 plantas de cada contaminante en 3 controles con plantas y 3 con plantas micorrizadas.

Preparación del Suelo



Fitorremediación y Micorrización

- Uso de *Phaseolus vulgaris* L. comúnmente conocida como Frijol.
- El potencial bioremediador de esta planta se describe en la investigación "Fitorremediación de suelos contaminados con Hg y clorofitos utilizando *Phaseolus vulgaris* L. con bio carbón, micorrizas y enmiendas de compost"

RESULTADOS

DETERGENTE

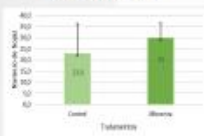


Fig 1. Número de hojas comparativo.

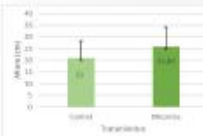


Fig 2. Altura comparativo.

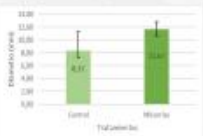


Fig 3. Diámetro comparativo.

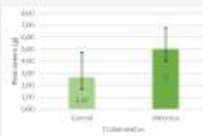


Fig 4. Peso semilla comparativo.

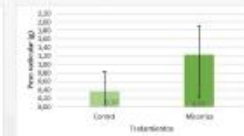


Fig 5. Peso radícula comparativo.

ACEITE USADO

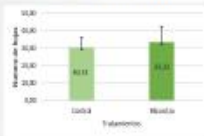


Fig 1. Número de hojas comparativo.

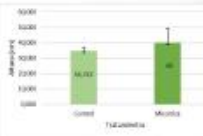


Fig 2. Altura comparativo.

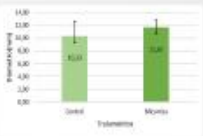


Fig 3. Diámetro comparativo.

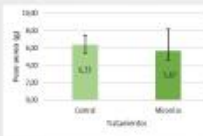


Fig 4. Peso semilla comparativo.

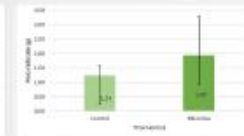


Fig 5. Peso radícula comparativo.

Muestra de Poster

Asignatura: Química III

Revisión de Metabolismos asociado a procesos de
Biorremediación de contaminantes en aguas y suelos

Docente: Laura Osorno Bedoya

Semestre 2024-2

XXIV SEMANA DE LA FACULTAD

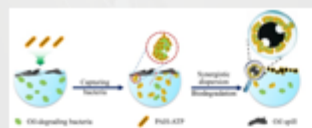
ARQUITECTURA E INGENIERÍA

BIODEGRADACIÓN CON BACTERIAS DE LOS CONTAMINANTES DERIVADOS DEL PETRÓLEO EN ECOSISTEMAS MARINOS

Autores: Luisa Fernanda Marín Hidalgo y Karen Leanny Tabares Arboleda
QUIMICA III

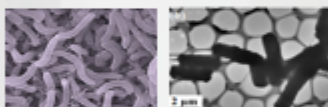
INTRODUCCION

El petróleo juega un papel importante en la vida social humana. Sin embargo, el proceso de explotación y transporte de petróleo a menudo causa accidentes graves por derrames de petróleo en los océanos. Los derrames de petróleo en el mar se han convertido en un importante problema ambiental en todo el mundo. La película de petróleo que flota en la superficie del agua del mar es dañina para la vida acuática porque impide la entrada de oxígeno y luz solar. Además, los componentes solubles en el petróleo y el aceite ingerido son tóxicos para los animales y finalmente dañan los hábitats de la vida acuática. Debido a estos problemas, se ha sugerido la biorremediación microbiana para la limpieza de entornos contaminados con hidrocarburos de petróleo debido a sus ventajas de rentabilidad y respeto al medio ambiente. Entre varios microorganismos, las bacterias pueden ser actores claves en la eliminación de petróleo de ambientes marinos contaminados con petróleo.



JUSTIFICACIÓN

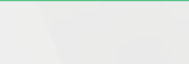
La necesidad de buscar alternativas de biorremediación para tratar los derrames de petróleo en fuentes hídricas marinas ha llevado al estudio de diferentes bacterias, extraídas de la zona de influencia con el fin de medir su efectividad en la degradación del crudo.



Candidatus Pelagibacter



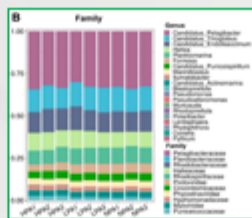
Brevibacillus Parabrevis



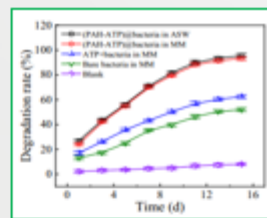
Bacillus Aryabhattai

Método	Cantidad	in situ o ex situ	Tiempo
Cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS).	27 litros de agua de mar en una superficie de 0,5 m de profundidad	Ex situ	No específica
Emulsificación de las células bacterianas utilizando ATP-PAH por medio de una emulsión estabilizada	0,15 litros de agua de mar desionizada. (agua de mar procesada)	Ex situ	Emulsificación efectiva en un mes
Aislamiento de bacterias presentes en las esponjas de mar.	Se añadieron cinco gramos de pequeño tejido de esponja a 45 mL de medio nutritivo de agua de mar	Ex situ	Dos meses

RESULTADOS



Bacterias aisladas en la zona de estudio



Bacterias aisladas en la zona de estudio

Strain	Closest organism	Accession no.	% Similarity (DHR/Total nt)	% Degradation*
TL01-2	Bacillus aryabhattai B8W22(T)	EF114313	99.80 (3/1474)	52.30 ± 2.19

Bacterias aisladas en la zona de estudio

Se puede evidenciar según estos estudios que las bacterias que mostraron mayor afinidad para la degradación de petróleo fueron aquellas que trabajan con ATP y con algunas enzimas como la 1. oxidoreductasas llamadas alcanoalcoholes y 1-alcantimonooxigenasa.

CONCLUSIONES

- Finalmente se encontró que las comunidades microbianas en áreas con y sin contaminación por petróleo tenían una composición estructural similar, pero diferencias obvias en las funciones metabólicas, lo que indica que impulsar la capacidad de degradación de la comunidad requiere la estimulación de los hidrocarburos.
- Tras el análisis de este trabajo, propusieron estrategias novedosas y simples para combinar la emulsión y biodegradación de petróleo mediante el uso del sinergismo entre la Ingeniería de ATP y las bacterias degradadoras de petróleo Brevibacillus parabrevis para lograr la remediación profunda de derrames de petróleo.

REFERENCIAS



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA

Acreditado
ALTA CALIDAD



Alcaldía de Medellín
Ciencia, Tecnología e Innovación



XXIV SEMANA DE LA FACULTAD ARQUITECTURA E INGENIERÍA

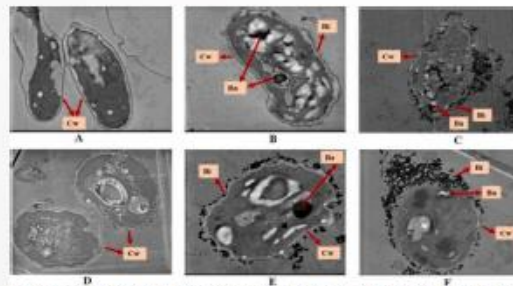


BIORREMEDIACIÓN CON ALGAS PARA AGUAS CONTAMINADAS CON PLOMO

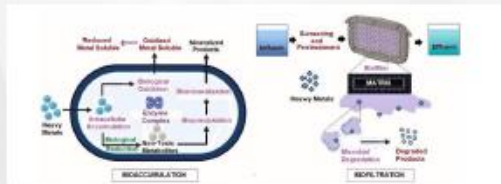
La biorremediación utilizando algas es una técnica prometedora para tratar aguas contaminadas por metales pesados como el plomo. Las microalgas, gracias a sus características fisiológicas y bioquímicas únicas son candidatas principales para eliminar metales pesados del agua y el suelo debido a sus afinidades de unión a metales, altas tasas de crecimiento y tolerancia a la contaminación. La contaminación por metales pesados asociada con actividades humanas como la minería y la industria manufacturera amenaza la salud humana y ambiental en todo el mundo. De los muchos metales pesados en nuestra biosfera, el plomo es uno de los más ampliamente distribuidos y causa problemas de salud humana para niños y adultos tanto en países desarrollados como en desarrollo. Se han probado varias especies de clorofitas, entre ellas *Scenedesmus*, *Chlorella vulgaris*, *Ectocarpus*, *Chlorella*, *Desmarestia*, *Lyngbya*, *Spirulina*, *Phormidium* y *Tetraselmis*. Demostrado eficiencias de absorción que van del 90 al 99 % con *Chlorella* como *Chlorella* y *Scenedesmus*.

METODOLOGÍA

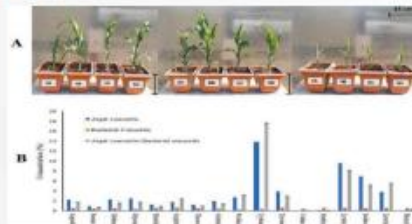
Aislamiento de bacterias tolerantes a metales: Se recolectaron muestras de efluentes de Jamnagar, India, y se aislaron bacterias resistentes a plomo y cadmio utilizando medios enriquecidos con estos metales. Optimización de consorcios microbianos: Se realizaron experimentos con diferentes combinaciones de algas (*Scenedesmus acutus* y *Chlorella pyrenoidosa*) y bacterias (*Bacillus sp.* y *Micorhiza sp.*) para maximizar la biorremediación. Estudio de cooperación: Se analizaron las interacciones sinérgicas entre los consorcios de algas y bacterias para biorremediación de plomo y cadmio, midiendo parámetros como bioremediación de metales, crecimiento microbiano, oxígeno disuelto, y bicarbonatos. Bioensayo: Se utilizó sorgo (*Sorghum bicolor*) para probar la eficiencia del agua tratada, midiendo la biomasa, el contenido de clorofila y la fotosíntesis de las plantas tratadas con el agua bioremediada. Estos resultados sugieren que los consorcios de algas y bacterias pueden ser una herramienta eficiente para la biorremediación de metales pesados y la reutilización sostenible de aguas residuales. Este enfoque integral demuestra cómo las combinaciones de algas y bacterias pueden ser herramientas eficientes para la biorremediación y permiten reutilizar el agua tratada, reduciendo así el impacto ambiental y promoviendo un uso más sostenible de los recursos hídricos.



Art. 2 Fig. 1. Estudio STEM de la bioremediación de Pb²⁺ y Cd²⁺ por cultivos de algas individuales *Chlorella pyrenoidosa*. Los estudios con *Chlorella* se muestran en la figura de A-C. Control de *Chlorella* (A), *Chlorella* tratado con 200 ppm de Pb²⁺ (B) y *S. acutus* tratado con 1.5 ppm de Cd²⁺ (C). Los estudios con *Chlorella* se muestran en la figura de D-F. Control de *Chlorella* (D), *Chlorella* tratada con 200 ppm de Pb²⁺ (E) y *C. pyrenoidosa* tratada con 1.5 ppm de Cd²⁺ (F). Las letras en la imagen representan Cc: pared celular, Ba: bioacumulación, Bi: bioesfera.



Art. 4 Fig. 2. Dos métodos biológicos efectivos para eliminar metales pesados del agua son la bioacumulación y la biofiltración, utilizando microalgas como *Chlorella vulgaris*. En la bioacumulación, estas microalgas absorben los metales pesados y los transforman en compuestos menos tóxicos mediante procesos de reducción y oxidación, formando productos precipitados menos dañinos. La biofiltración utiliza un biofiltro con microalgas que degradan y retienen los metales pesados, permitiendo que el agua tratada salga más limpia. Ambos métodos ayudan a reducir la toxicidad de los metales pesados en el agua, protegiendo la salud humana y el medio ambiente.



Art. 2 Fig. 3. Crecimiento visual de plántulas de sorgo (A) después de 25 días de estudio de bioensayo. Plántulas tratadas con medio Fg o control (A-D), plántulas tratadas con corriente sintética de metal mixto bioremediada obtenida de consorcios de algas + estudio de bioremediación de consorcios bacterianos (A-D) y plántulas tratadas con medio Fg suplementado con metales mixtos (200 ppm Pb²⁺+1.5 ppm Cd²⁺) (A-D). B.

CONCLUSIONES

- La biorremediación con algas en aguas contaminadas con plomo han demostrado tener una alta capacidad para absorber y bioacumular, reduciendo significativamente el metal pesado en el agua; también es un método más ecológico, menos agresivo con el medio ambiente y más económico en comparación de otros métodos, además de la descontaminación, la biomasa de las algas puede tener aplicaciones y usos en otros sectores como la alimentación de animales o producción de biocombustible.
- El uso de microalgas para la biorremediación de aguas contaminadas con plomo abre una nueva posibilidad para el tratamiento de residuos industriales de manera sostenible. A través de procesos de absorción y acumulación de metales, las algas demuestran ser una herramienta eficaz para mejorar la calidad del agua sin recurrir a químicos agresivos. Este enfoque no solo mitiga el daño ambiental, sino que también contribuye a la economía circular, aprovechando los residuos como recursos renovables.



Calothrix sulphuraria (Alga)



Chlorella vulgaris (Alga)

QUIMICA III

Integrantes:

Mariana Rodríguez Hernández
Valentina Velásquez Moncada

VIGILADA por el Ministerio de Educación Nacional

Referencias



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA

Acreditados
ALTA CALIDAD



Alcaldía de Medellín
Centro de
Ciencia, Tecnología e Innovación

XXIV SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos con bacterias

Mariana Ortiz Bedoya
Juan Pablo Aguirre Buitrago
Química III

Introducción

La contaminación del suelo por hidrocarburos de petróleo es una grave amenaza para el medio ambiente y la salud humana, originada principalmente por la descarga inadecuada de aceites y residuos industriales. Los hidrocarburos liberan compuestos tóxicos difíciles de degradar, que afectan la biodiversidad, reducen la actividad microbiana y la fertilidad del suelo, e impactan el crecimiento de las plantas, con el riesgo de transferirse en la cadena alimentaria.

Para remediar este tipo de contaminación, se utilizan tecnologías físicas y químicas, aunque son costosas y pueden generar subproductos peligrosos. En contraste, la biorremediación se presenta como una alternativa sostenible y económica, aprovechando microorganismos para descomponer los contaminantes en CO_2 y agua. Estrategias como la bioestimulación y la bioaumentación han mostrado resultados prometedores al mejorar la degradación de hidrocarburos y restaurar la salud del suelo.

Justificación

Bioestimulación: Consiste en la adición de nutrientes y fuentes de carbono al suelo contaminado para estimular la actividad de los microorganismos autóctonos. Esto mejora la eficiencia de la degradación de hidrocarburos al incrementar el crecimiento y actividad metabólica de las bacterias presentes en el suelo.

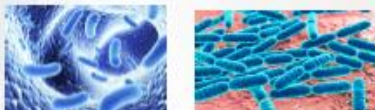
Bioaumentación: Implica la introducción de bacterias especializadas en la degradación de hidrocarburos en el suelo contaminado. Este método busca aumentar la cantidad de microorganismos específicos capaces de descomponer los contaminantes, mejorando así la tasa de biodegradación.

Además, el estudio investiga la combinación de estas dos técnicas mediante la inmovilización de bacterias degradadoras de hidrocarburos en biochar. Este material poroso actúa como soporte para las bacterias, proporcionando un hábitat estable que incrementa su resistencia en condiciones adversas y potencia la degradación de hidrocarburos en el suelo.

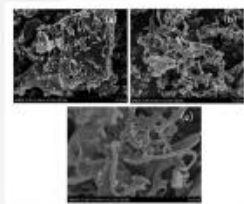
Proteobacteria



Firmicutes



Bacterias inmovilizadas



Metodología

El biochar: El biochar se investigó experimentalmente como una nueva enmienda altamente eficaz para remediar suelos contaminados. Una consideración crucial es la influencia del biochar en la biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos totales de petróleo (TPH) y, en particular, el uso del biochar como portador de inmovilización de bacterias con un efecto sinérgico de absorción y degradación.



Materia orgánica/bioestimulación en la que se introdujeron componentes orgánicos e inorgánicos para mejorar el crecimiento microbiano autóctono que degrada directamente los contaminantes, para mejorar la degradación del aceite lubricante usado en suelos contaminados. Para lograr el objetivo, seleccionaron lodos de depuradora y estiércol de vaca como componentes orgánicos.

Resultados

Artículo #1

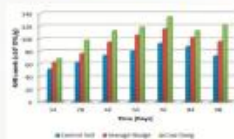
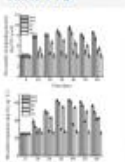


Table 1. Biodegradation rate and half-life of hydrocarbons in soil amended with different organic wastes

Treatment	Biodegradation constant, k _d (day ⁻¹)	Half-life (t _{1/2}) (days)
Amended Soil + CS	0.0009	22.45
Control Soil + CS	0.0013	7.37
Soil + CS + CS	0.0009	7.37
Soil + CS + MS	0.0009	4.63

Artículo #2



Properties	Soil	Biochar
pH	7.49	11.5
Organic matter (g kg ⁻¹)	9.85	33.5
Total nitrogen (g kg ⁻¹)	0.0470	15.7
Available phosphorus (g kg ⁻¹)	0.0121	0.018
Electrical conductivity (µm cm ⁻¹)	1.45	0.15
Ash (%)	—	32.6
IEC	—	0.028
BET (m ² g ⁻¹)	—	199.5
Pore volume (cm ³ g ⁻¹)	—	0.103
Average pore size (nm)	—	15.1
TPHs (%)	4.27	—

Conclusión

La biorremediación con bacterias especializadas y la adición de enmiendas al suelo, como nutrientes y soportes microbianos, representan estrategias efectivas y sostenibles para la remediación de suelos contaminados con hidrocarburos. El estudio mostró que, mediante la aplicación de técnicas de bioestimulación y bioaumentación, se logra no solo una significativa degradación de los hidrocarburos, sino también una mejora en las propiedades biológicas y químicas del suelo. Estas prácticas contribuyen a restaurar la biodiversidad microbiana y a establecer el equilibrio del ecosistema afectado, ofreciendo soluciones prácticas y de bajo costo para el tratamiento de suelos contaminados en comparación con métodos físicos o químicos convencionales.

Artículo #1

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870029613002260>

Artículo #2

<https://doi.org/10.1016/j.chaos.2019.109724>

Artículo #3

<https://www.frontiersin.org/journal/10.3389/fenv.2024.1354422/full>



XXIV SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

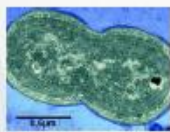


BIORREMEDIACION CON BACTERIAS EN AGUA CONTAMINADAS POR CROMO

LA CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS, PARTICULARMENTE EL CROMO HEXAVALENTE [Cr(VI)], REPRESENTA UNO DE LOS DESAFÍOS AMBIENTALES MÁS SIGNIFICATIVOS EN LA ACTUALIDAD, ESPECIALMENTE EN ENTORNOS INDUSTRIALES COMO CURTIDURÍAS, GALVANOPLASTIA Y FABRICACIÓN DE ACERO. SI BIEN EXISTEN DIVERSOS MÉTODOS FÍSICOS Y QUÍMICOS TRADICIONALES PARA SU TRATAMIENTO, LA BIORREMEDIACIÓN HA EMERGIDO COMO UNA ALTERNATIVA PROMETEDORA Y SOSTENIBLE, DESTACÁNDOSE POR SU EFICIENCIA, RENTABILIDAD Y RESPETO AL MEDIO AMBIENTE. ESTA TÉCNICA APROVECHA LAS CAPACIDADES NATURALES DE DIVERSOS ORGANISMOS, DESDE BACTERIAS ESPECÍFICAS HASTA CIANOBACTERIAS, PARA TRANSFORMAR EL TÓXICO Cr(VI) EN LA FORMA MENOS NOCIVA Cr(III), MEDIANTE PROCESOS DE REDUCCIÓN Y BIOSORCIÓN. LA INVESTIGACIÓN ACTUAL SE CENTRA EN OPTIMIZAR ESTOS PROCESOS BIOLÓGICOS, IDENTIFICAR NUEVAS CEPAS MICROBIANAS MÁS EFICIENTES Y DESARROLLAR SUSTRATOS INNOVADORES DE LIBERACIÓN LENTA QUE MEJOREN LA EFICACIA DEL TRATAMIENTO, REPRESENTANDO UN AVANCE SIGNIFICATIVO EN LA GESTIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS.

METODOLOGIA

[concentración inicial]	Cantidad de agua	In situ / Ex situ	Tiempo	Organismo
Pleno (Pb): 1.45 mg/L, Cromo (Cr): 0.52 mg/L	100 mL de agua residual mezclada con 100 mL de solución de cianobacterias	Ex situ	140 horas (10 días)	Cianobacterias (cepas <i>Synechococcus sp.</i> y <i>Aphanocapsa sp.</i>)
Cr (VI): entre 16 y 21 mg/L en agua subterránea	130 mL en cada microcosmos	In situ	80 días	Bacterias reductoras de sulfato (SRB), incluyendo especies de <i>Citrobacter</i> , <i>Exiguobacterium</i> , y <i>Geobacter</i>
Cr (VI): 100 mg/L a 2000 mg/L	50 mL en medio líquido LB	Ex situ	18 horas	<i>Bacillus paramycoides</i> Cr6



Synechococcus sp.



Aphanocapsa sp.



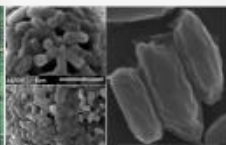
Citrobacter sp.



Exiguobacterium aurantiacum



Geobacter sp.



Bacillus paramycoides Cr6

RESULTADOS

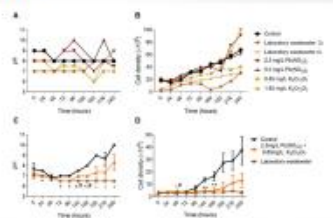


FIGURA 2 SE EVALUÓ LA VARIACIÓN DEL pH Y LA DENSIDAD CELULAR DURANTE 240 H DE CULTIVO DE CIANOBACTERIAS CON AGUA RESIDUAL DE LABORATORIO DILUIDA TRES Y CUATRO VECES Y CONCENTRACIONES MÁS ALTAS DE Pb(NO₃)₂ Y K₂Cr₂O₇ (SOLUCIÓN A), AGUAS RESIDUALES DE LABORATORIO CONCENTRADAS Y UNA COMBINACIÓN DE SOLUCIÓN SINTÉTICA (2.5 mg/L Pb(NO₃)₂ + 0.85 mg/L K₂Cr₂O₇) (C, D). LOS RESULTADOS SE EXPRESAN EN MEDIOS ± DE AL MENOS TRES EXPERIMENTOS INDEPENDIENTES (ANOVA DE DOS VÍAS, TUKEY POST-HOC* <0.05). *DISTINTO DEL CONTROL (EL SÍMBOLO NEGRO SE REFIERE A AGUAS RESIDUALES DE LABORATORIO Y UNA COMBINACIÓN DE SOLUCIÓN SINTÉTICA); #DISTINTO DEL AGUA RESIDUAL DE LABORATORIO.

Microcosmos	Cromo III (mg/L)	Cromo VI (mg/L)	Cr total (mg/L)	Eliminación de Cr(VI) (%)
Un (U1)	0.4	80.2	80.6	2.4
B (L1)	1.4	71.1	72.5	13
C (S1)	3.3	44.1	47.4	46.3
D (T1)	2.1	36.3	38.4	55.7
M(S2)	0	0	0	99.9
M(S3)	3.1	39.1	42.2	52.4

* Las concentraciones de Cr(III) y Cr(VI) fueron <0.1 y 80 mg/L el día 0 en seis grupos de microcosmos, respectivamente.

TABLA 8 EFICIENCIAS DE ELIMINACIÓN DE Cr(VI) Y PRODUCCIÓN DE Cr(III) EN FASES ACUOSAS EN SEIS GRUPOS DE MICROCOSMOS DESPUÉS DE 80 DÍAS DE INCUBACIÓN.

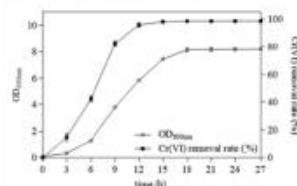


FIGURA 1 CURVA DE CRECIMIENTO Y TASA DE ELIMINACIÓN DE Cr(VI) DE LA CEPA Cr6 CON 100 MO/L DE Cr(VI) INICIAL.

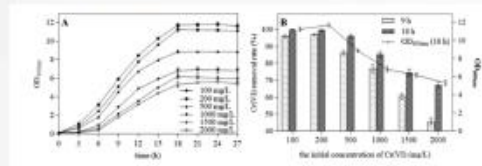


FIGURA 5 SITUACIÓN DE CRECIMIENTO Y TASA DE ELIMINACIÓN DE Cr(VI) DE Cr6 EN CONDICIONES OPTIMIZADAS CON DIFERENTES CONCENTRACIONES INICIALES DE Cr(VI). A. CURVA DE CRECIMIENTO DE Cr6 EN CONDICIONES OPTIMIZADAS CON DIFERENTES CONCENTRACIONES INICIALES DE Cr(VI). B. TASA DE ELIMINACIÓN DE Cr(VI) EN CONDICIONES OPTIMIZADAS A LAS 9 H Y 18 H JUNTO CON LA DOSIS NMDE Cr6 A LAS 18 H CON DIFERENTE CONCENTRACIÓN INICIAL DE Cr(VI).

CONCLUSIÓN

LA COMBINACIÓN DE ESTOS ESTUDIOS SUBRAYA EL POTENCIAL DE DIVERSAS ESPECIES MICROBIANAS EN LA BIORREMEDIACIÓN DE METALES PESADOS, CADA UNA CON SUS VENTAJAS PARTICULARES. LAS CIANOBACTERIAS OFRECEN UNA SOLUCIÓN SOSTENIBLE Y ECONÓMICA PARA LA ELIMINACIÓN DE CR Y Pb EN AGUAS RESIDUALES DE LABORATORIO. LA OPTIMIZACIÓN DE CONDICIONES, COMO LA CONCENTRACIÓN DE SULFATO, ES CRUCIAL PARA LA EFECTIVIDAD DE LA BIORREDUCCIÓN EN AGUAS SUBTERRÁNEAS, MOSTRANDO LA IMPORTANCIA DE LA LIBERACIÓN CONTROLADA DE NUTRIENTES PARA EL CRECIMIENTO MICROBIANO. FINALMENTE, *Bacillus paramycoides* Cr6 REPRESENTA UN AVANCE SIGNIFICATIVO EN LA BIORREMEDIACIÓN DE Cr(VI), GRACIAS A LA IDENTIFICACIÓN DE GENES ESPECÍFICOS QUE FACILITAN LA REDUCCIÓN Y UNIÓN DEL CONTAMINANTE.



Referencias

QUÍMICA II
INTRODUCENTES:
ISABELLA GARCÍA
ANA SOFÍA HERNÁNDEZ



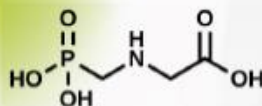
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA

Acreditados
en ALTA CALIDAD

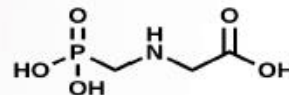
A Alcaldía de Medellín
Dentro de
Ciencia, Tecnología e Innovación

XXIV SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA



Biorremediación de Glifosato



INTRODUCCIÓN

El glifosato es un herbicida ampliamente utilizado en la agricultura para controlar las malas hierbas. Es uno de los herbicidas más vendidos del mundo, pero también ha sido objeto de controversia debido a su potencial impacto negativo en la salud humana y el medio ambiente. El glifosato ha sido clasificado como "probablemente carcinógeno para los humanos" por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC). Además, se ha relacionado con una serie de otros problemas de salud, como problemas reproductivos, neurológicos y respiratorios. El glifosato también puede ser tóxico para los animales y las plantas, y puede contaminar el agua y el suelo. El glifosato es un herbicida muy eficaz y económico. Es fácil de aplicar y mata una amplia gama de malas hierbas. El glifosato también es relativamente seguro para los cultivos, lo que significa que no suele dañar las plantas que se pretende cultivar.

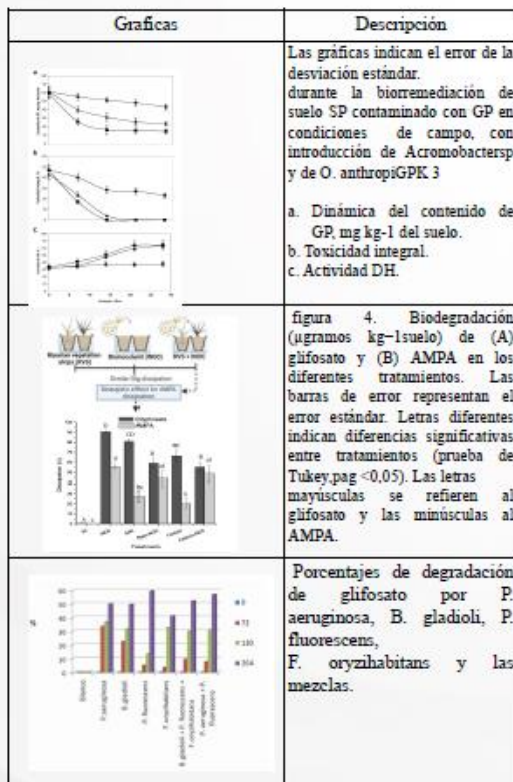
JUSTIFICACIÓN

1	2	3
1. Problema de contaminación: El glifosato es un herbicida ampliamente utilizado en la agricultura para controlar las malas hierbas. Es uno de los herbicidas más vendidos del mundo, pero también ha sido objeto de controversia debido a su potencial impacto negativo en la salud humana y el medio ambiente. El glifosato ha sido clasificado como "probablemente carcinógeno para los humanos" por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC). Además, se ha relacionado con una serie de otros problemas de salud, como problemas reproductivos, neurológicos y respiratorios. El glifosato también puede ser tóxico para los animales y las plantas, y puede contaminar el agua y el suelo. El glifosato es un herbicida muy eficaz y económico. Es fácil de aplicar y mata una amplia gama de malas hierbas. El glifosato también es relativamente seguro para los cultivos, lo que significa que no suele dañar las plantas que se pretende cultivar.	2. Justificación: El glifosato es un herbicida ampliamente utilizado en la agricultura para controlar las malas hierbas. Es uno de los herbicidas más vendidos del mundo, pero también ha sido objeto de controversia debido a su potencial impacto negativo en la salud humana y el medio ambiente. El glifosato ha sido clasificado como "probablemente carcinógeno para los humanos" por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC). Además, se ha relacionado con una serie de otros problemas de salud, como problemas reproductivos, neurológicos y respiratorios. El glifosato también puede ser tóxico para los animales y las plantas, y puede contaminar el agua y el suelo. El glifosato es un herbicida muy eficaz y económico. Es fácil de aplicar y mata una amplia gama de malas hierbas. El glifosato también es relativamente seguro para los cultivos, lo que significa que no suele dañar las plantas que se pretende cultivar.	3. Objetivo del proyecto: El objetivo del proyecto es evaluar la eficacia de la biorremediación de glifosato en condiciones de campo, con la introducción de <i>Acromobacter</i> sp. y <i>O. anthropi</i> GPK 3.

METODOLOGÍA

Artículo	Concentración Inicial del contaminante	Cantidad de suelo	Insitu Exsitu	Tiempo
1	Cantidad equivalente a 100 l de preparado Ground Bio ha -1	Parcelas de 1x2m	Insitu	28 días
2	• Testigo • NT • Salixcontrol • Festuca control	Muestra	Exsitu	90 días
3	10% de glifosato	Muestra	Exsitu	11 días (264 horas)

RESULTADOS



Conclusión

El conjunto de estudios revela que la biorremediación de suelos contaminados con glifosato se puede lograr eficazmente mediante el uso de plantas RVS, actinobacterias y cepas bacterianas específicas como *O. anthropi* GPK 3 y *Acromobacter* sp. E-16. Estos enfoques no solo reducen las concentraciones de glifosato y AMPA, sino que también restauran la actividad biológica del suelo y disminuyen su toxicidad. Además, la selección de estrategias adecuadas, ya sea fitorremediación o bioinoculación, depende de las características específicas del área contaminada, lo que sugiere un enfoque adaptativo para la biorremediación en diferentes contextos.

Biografías

Química III
ALINA SOFÍA OLIVERO PUENTE
CAMILO CIBO GARCÍA



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA

Acreditado
ALTA CALIDAD



Alcaldía de Medellín
Ciudad de
Ciencia, Tecnología e Innovación

XXIV SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS Y TENSOACTIVOS.

Mateo Carmona Gil, Oscar Fernando Pérez, John Mesa Fernández.
Docente: Dr. Laura Osorno

INTRODUCCIÓN



www.infobae.com

La contaminación de suelos por hidrocarburos y detergentes es un problema ambiental grave, originado en actividades industriales y domésticas, que afecta tanto la biodiversidad como la salud humana. La biorremediación, que emplea organismos vivos para descomponer estos contaminantes, es una solución ecológica y sostenible. Este proceso permite restaurar la salud del suelo sin recurrir a métodos costosos o dañinos, promoviendo así el equilibrio ecológico y reduciendo los riesgos para las comunidades locales.

Definición del Problema: Los suelos contaminados con hidrocarburos y tensoactivos presentan retos complejos debido a la persistencia y toxicidad de estos compuestos. Estos contaminantes afectan la salud del suelo, la biodiversidad y pueden deteriorar la calidad del agua subterránea. El desafío es implementar biorremediación eficaz que degrade los contaminantes y restaure el suelo de manera sostenible y económica.

OBJETIVO

- Biorremediar suelos contaminados por hidrocarburos, proveniente de aceites de motor usado.
- Biorremediar suelos contaminados por tensoactivos, detergentes.

METODOLOGÍA

- Se utilizó suelo proveniente de vivero, utilizado en la silvicultura urbana.
- Se contaminaron 12 Kg de suelo en 6 macetas de 2 Kg con Aceite de motor usado. (2g/Kilo de suelo)
- Se contaminaron 12 Kg de suelo en 6 macetas de 2 Kg con Detergente. (2g/Kilo de suelo)
- Con un total de 12 macetas con suelo contaminado se sembraron 12 plantas de *Phaseolus vulgaris* L. (frijol) con una altura inicial entre 5 y 7 cm.
- Se dividen las 6 plantas de cada contaminante en 3 controles con plantas y 3 con plantas micorizadas.

Preparación del Suelo

Fitorremediación y Micorización

- Uso de *Phaseolus vulgaris* L. comúnmente conocida como Frijol.
- El potencial biorremediador de esta planta se describe en la investigación "Fitorremediación de suelos contaminados con Hg y clorófitos utilizando *Phaseolus vulgaris* L. con biochar, micorrizas y enmiendas de compost"

RESULTADOS

DETERGENTE

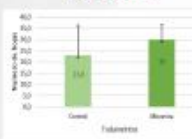


Fig 1. Número de hojas comparativo.

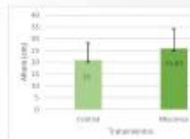


Fig 2. Altura comparativo.

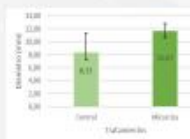


Fig 3. Diámetro comparativo.

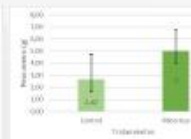


Fig 4. Peso fresco comparativo.

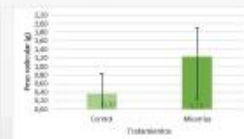


Fig 5. Peso seco comparativo.

ACEITE USADO

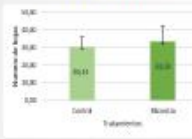


Fig 1. Número de hojas comparativo.

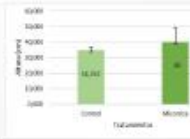


Fig 2. Altura comparativo.

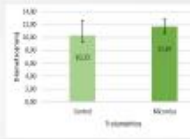


Fig 3. Diámetro comparativo.

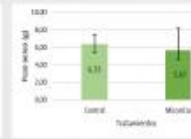


Fig 4. Peso fresco comparativo.

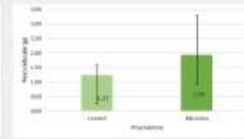


Fig 5. Peso seco comparativo.

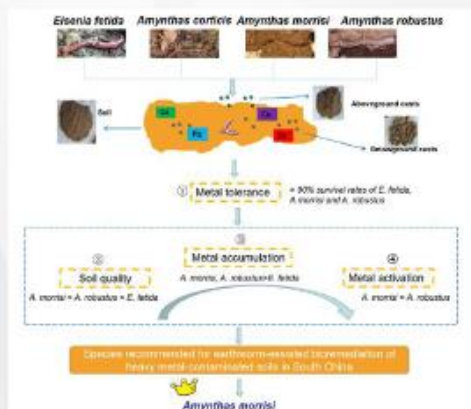
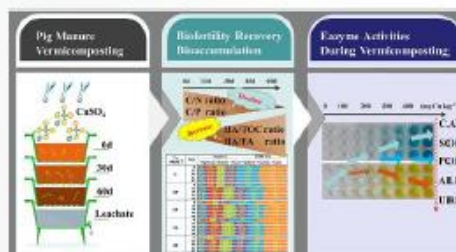
XXIV SEMANA DE LA FACULTAD ARQUITECTURA E INGENIERÍA



La biorremediación del Cobre en suelos, utilizando lombrices de tierra

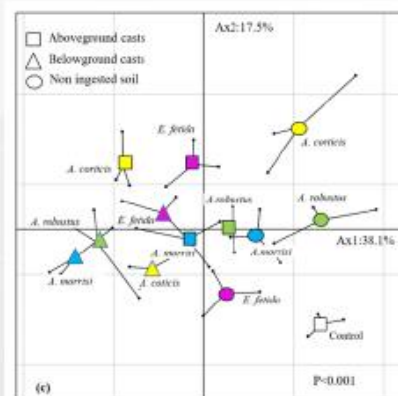


La investigación sobre el papel de las lombrices de tierra en la evaluación de la disponibilidad de metales pesados en suelos contaminados es fundamental para comprender la salud del suelo y la dinámica de la contaminación. Las lombrices de tierra, como organismos clave en los ecosistemas del suelo, no solo contribuyen a la descomposición de la materia orgánica, sino que también influyen en la movilidad y biodisponibilidad de contaminantes.



Los resultados del estudio revelaron que la introducción de lombrices de tierra, específicamente *A. robustus* y *A. corticis*, tuvo un efecto significativo en la bioavailability de metales pesados en los suelos analizados. Se observó que la capacidad de acumulación de cobre (Cu-BSAF) y plomo (Pb-BSAF) en las lombrices explicaba el 51.9% de las variaciones en las propiedades del suelo, lo que indica una fuerte correlación entre la actividad de las lombrices y la disponibilidad de metales pesados.

Se realizaron experimentos en condiciones controladas, donde se introdujeron diferentes especies de lombrices, como *A. robustus* y *A. corticis*, en suelos con distintas características físicas y químicas. Se midieron parámetros como el pH del suelo, el carbono orgánico, el nitrógeno total y la capacidad de intercambio catiónico (CEC) antes y después de la introducción de las lombrices. Además, se utilizaron análisis de DTPA para extraer metales pesados del suelo y se calcularon los factores de acumulación de metales en las lombrices (BSAF).



Luisa Fernanda Cardona Pérez
Juan David Cedeño Hurtado



XXIV SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

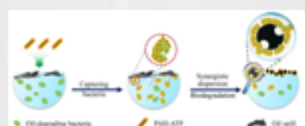
BIODEGRADACIÓN CON BACTERIAS DE LOS CONTAMINANTES DERIVADOS DEL PETRÓLEO EN ECOSISTEMAS MARINOS

Autores: Luisa Fernanda Marín Hidalgo y Karen Leanny Tabares Arboleda

QUIMICA III

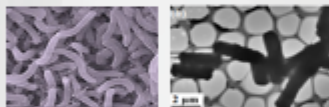
INTRODUCCION

El petróleo juega un papel importante en la vida social humana. Sin embargo, el proceso de explotación y transporte de petróleo a menudo causa accidentes graves por derrames de petróleo en los océanos. Los derrames de petróleo en el mar se han convertido en un importante problema ambiental en todo el mundo. La película de petróleo que flota en la superficie del agua del mar es dañina para la vida acuática porque impide la entrada de oxígeno y luz solar. Además, los componentes solubles en el petróleo y el aceite ingerido son tóxicos para los animales y finalmente dañan los hábitats de la vida acuática. Debido a estos problemas, se ha sugerido la biorremediación microbiana para la limpieza de entornos contaminados con hidrocarburos de petróleo debido a sus ventajas de rentabilidad y respeto al medio ambiente. Entre varios microorganismos, las bacterias pueden ser actores claves en la eliminación de petróleo de ambientes marinos contaminados con petróleo.



JUSTIFICACIÓN

La necesidad de buscar alternativas de biorremediación para tratar los derrames de petróleo en fuentes hídricas marinas ha llevado al estudio de diferentes bacterias, extraídas de la zona de influencia con el fin de medir su efectividad en la degradación del crudo.



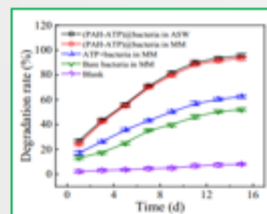
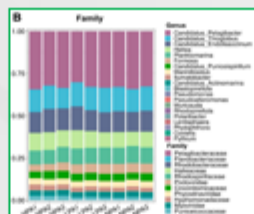
Candidatus Pelagibacter Brevibacillus Parabrevis



Bacillus Aryabhattai

Método	Cantidad	in situ o ex situ	Tiempo
Cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS).	27 litros de agua de mar en una superficie de 0,5 m de profundidad	Ex situ	No específica
Emulsificación de las células bacterianas utilizando ATP-PAH por medio de una emulsión estabilizada	0,15 litros de agua de mar desionizada. (agua de mar procesada)	Ex situ	Emulsificación efectiva en un mes
Aislamiento de bacterias presentes en las esponjas de mar:	Se añadieron cinco gramos de pequeño tejido de esponja a 45 mL de medio nutritivo de agua de mar	Ex situ	Dos meses

RESULTADOS



Strain	Closest organism	Accession no.	% Similarity (Diff/Total nt)	% Degradation*
TL01-2	Bacillus aryabhattai BSW22(T)	EF114313	99.80 (3/1474)	52.30 ± 2.19

Se puede evidenciar según estos estudios que las bacterias que mostraron mayor afinidad para la degradación de petróleo fueron aquellas que trabajan con ATP y con algunas enzimas como la 1-oxidorreductasas llamadas alcanoalcoholasas y 1-alkanomonooxigenasa.

CONCLUSIONES

- Finalmente se encontró que las comunidades microbianas en áreas con y sin contaminación por petróleo tenían una composición estructural similar, pero diferencias obvias en las funciones metabólicas, lo que indica que impulsar la capacidad de degradación de la comunidad requiere la estimulación de los hidrocarburos.
- Tras el análisis de este trabajo, propusieron estrategias novedosas y simples para combinar la emulsión y biodegradación de petróleo mediante el uso del sinergismo entre la ingeniería de ATP y las bacterias degradadoras de petróleo Brevibacillus parabrevis para lograr la remediación profunda de derrames de petróleo.

REFERENCIAS



INSTITUCIÓN EDUCATIVA COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA

Accreditados ALTA CALIDAD



Alcaldía de Medellín Centro de Ciencia, Tecnología e Innovación

XXIV SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

Biorremediación del Arsénico en Agua Utilizando Bacterias

Dariana Puerta
Carlos Fernández
Duher Dúriz Hernández Roldán

QUÍMICA III

El arsénico, un elemento raro y tóxico presente en rocas ígneas y sedimentarias, contamina recursos hídricos como manantiales, lo que puede provocar graves problemas de salud, incluido el cáncer, especialmente cuando las concentraciones superan 50 mg/L. Su impacto ecológico es significativo, afectando la toxicidad acuática y la supervivencia de peces e invertebrados, provocando bioacumulación en la cadena alimentaria, alterando la fertilidad del suelo, contaminando ríos y acuíferos, y generando efectos negativos en la salud de comunidades cercanas, así como alteraciones en el microbiota del suelo.

Para abordar esta contaminación, se proponen varias soluciones:

- 1. Biorremediación:** Uso de bacterias como *Geobacter* y *Desulfovibrio* para metabolizar arsénico en formas menos tóxicas.
- 2. Bioprecipitación:** Bacterias que transforman arsénico en formas insolubles, facilitando su eliminación.
- 3. Bioadsorción:** Bacterias que adsorben arsénico en su superficie, permitiendo su concentración y eliminación.
- 4. Biosistemas de tratamiento:** Reacciones biológicas que cultivan bacterias específicas para reducir arsénico en el agua.
- 5. Uso de biopolímeros:** Bacterias productoras de biopolímeros que atrapan arsénico, mejorando su remoción.

Resultados

Biorremoción de especies de arsénico de aguas contaminadas mediante bacterias reductoras de sulfuro

Concentración	Porcentaje de remoción
Concentración inicial As (III) de 1 mg/L	70% de eliminación
Concentración final As (V) de 1 mg/L	87% de eliminación
Concentración inicial As (III) de 5 mg/L	61% de eliminación
Concentración final As (V) de 5 mg/L	81% de eliminación

Modo flacoCepa As-12, una nueva bacteria transformadora de arsénico aislada de recursos hídricos contaminados

Bacteria	Resistencia y transformación As (III) y As (V)
<i>Bacillus flexus</i> As-12	28% de As (V) a As (III) y oxidó alrededor del 45% de As (III) a As (V) después de 48 h de incubación

Justificación

La problemática de la contaminación por arsénico en aguas subterráneas y superficiales, plantea graves riesgos para la salud pública y el medio ambiente. Los métodos convencionales de tratamiento, como la sedimentación y el intercambio iónico, tienen limitaciones significativas, incluyendo altos costos, uso intensivo de químicos, generación de subproductos no deseados, y baja viabilidad para comunidades rurales.

Como alternativa sostenible, se propone la biorremediación utilizando bacterias locales resistentes al arsénico, como *Bacillus flexus*, y bacterias reductoras de sulfuro (SRB). Estas bacterias pueden reducir metales disueltos, precipitar sulfuros metálicos, y generar sulfuro de hidrógeno, que reacciona con el arsénico, todo ello en condiciones locales favorables (pH alcalino y diversas temperaturas). Esta estrategia biológica se presenta como una solución más accesible y sostenible para las comunidades afectadas.

Metodología

En este estudio se aplicaron varias metodologías para investigar bacterias que resisten al arsénico y que podrían ser útiles para limpiar el agua en zonas contaminadas. El proceso incluyó varios pasos clave:

1. Recolección de muestras
2. Medición de arsénico
3. Aislamiento e identificación de bacterias*
4. Evaluación de biorremediación
 - Transformación del arsénico
 - Precipitación y adsorción
 - Condiciones de crecimiento

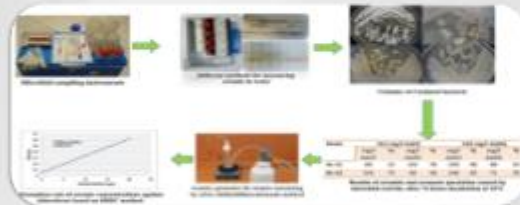
Estas metodologías muestran cómo bacterias locales podrían ser una herramienta eficaz para reducir la contaminación por arsénico en aguas subterráneas, aportando soluciones prácticas y sostenibles en áreas afectadas por este tipo de contaminación.

Aislamiento e identificación de poblaciones bacterianas nativas para la biorremediación de altos niveles de arsénico en recursos hídricos

Bacteria	Porcentaje de reducción y oxidación del As (III) Y As (V)
<i>Pseudomonas shengduensis</i> (As-11)	78% reducción de As(V) a As (III) y 48% oxidación de As (III) a As(V).
<i>Bacillus flexus</i> (As-12)	28% reducción de As(V) a As (III) y 45% oxidación de As (III) a As(V).

Conclusiones

- El uso de bacterias nativas para la transformación y remoción de arsénico presenta una solución prometedora para abordar la contaminación del agua en áreas afectadas, mejorando así la salud pública y la calidad del agua.
- La cultura mixta de SRB demuestra una capacidad efectiva para la biorremoción de arsénico de aguas subterráneas.
- Los resultados sugieren que el uso de SRB y sus productos de precipitación, es una alternativa prometedora y sostenible para la remoción de arsénico.
- La cepa As-12 de *Bacillus flexus* es efectiva en la transformación de arsénico y muestra resistencia a metales pesados. Este estudio abre la puerta a la implementación de tecnologías de Biorremediación utilizando microorganismos nativos, contribuyendo a la mejora de la calidad del agua en regiones afectadas por la contaminación por arsénico.



Referencias Bibliográficas



VERILADA por el Ministerio de Educación Nacional





XXIV SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA



“De la contaminación a la purificación: Hongos y detergentes en el ciclo del agua”

SEMBRANDO PASOS HASTA DEJAR HUELLA

INTRODUCCIÓN

La contaminación de aguas residuales son compuestos orgánicos persistentes, como los plásticos de difícil degradación y productos de limpieza, representando un grave problema ambiental. Esta contaminación, al ser liberada al cuerpo de agua, no solo afecta la calidad del agua (se reduce la salud de los ecosistemas acuáticos y terrestres), ya que muchos de estos compuestos son tóxicos y difíciles de degradar por los procesos naturales. La acumulación de estos químicos puede causar efectos adversos en la flora y fauna, afectando la biodiversidad y afectando la cadena alimentaria como organismos acuáticos, provocando problemas de reproducción, crecimiento y de salud general, lo cual es un riesgo.

Aprovechando la capacidad de ciertos hongos para transformar y reducir la toxicidad de estos compuestos, en particular, el hongo *Pleurotus versicolor* (hongo *trametes*) se ha utilizado para eliminar estos de la contaminación de aguas residuales. Este hongo utiliza enzimas ligninolíticas, como la lignasa y la peroxidasa de manganeso, para romper las estructuras moleculares de los contaminantes. Los hongos *trametes* han demostrado ser capaces de eliminar la contaminación de aguas residuales, mejorando la calidad del agua, mejorando la capacidad para reducir los niveles de toxicidad mediante procesos de biotransformación y degradación enzimática. Este investigador sugiere que podría ser una herramienta viable para el tratamiento de aguas contaminadas, promoviendo la conservación y recuperación de los ecosistemas afectados.

Justificación

Como los hongos *trametes* tienen una gran capacidad de degradación de contaminantes:

1. Los hongos *trametes* producen enzimas ligninolíticas como la lignasa, la peroxidasa de manganeso y la lignasa peroxidasa, las cuales son capaces de romper y transformar las estructuras químicas de contaminantes orgánicos complejos. Estas enzimas facilitan la ruptura de enlaces químicos difíciles de degradar, transformando los contaminantes en moléculas más simples y menos tóxicas. La lignasa, en particular, es capaz de romper compuestos fenólicos y anillos aromáticos presentes en detergentes y disruptores endocrinos, mientras que la peroxidasa de manganeso y lignasa actúan sobre contaminantes que requieren procesos oxidativos más lentos.

2. Los hongos *trametes* también actúan como una matriz natural para adsorber metales pesados y otros contaminantes inorgánicos presentes en el agua. Este proceso de biorremediación ocurre cuando las paredes celulares del hongo capturan y retienen metales de contaminantes, inmovilizándolos y reduciendo así su toxicidad. Esta capacidad es particularmente útil para contaminantes que no se degradan en el corto plazo y requieren estabilización en el ambiente.

De esta forma, estos hongos convierten a *trametes versicolor* en un agente altamente eficaz para la remediación de aguas contaminadas, ofreciendo una alternativa no solo viable y rentable frente a los métodos convencionales, sino también sostenible y amigable con el medio ambiente. Al aplicar la biorremediación *trametes*, se contribuye no solo a la descontaminación de los cuerpos de agua, sino también a la creación de sistemas de tratamiento que minimizan el impacto ambiental y protegen la biodiversidad acuática.



Metodología

La metodología consistió en estas etapas sobre la capacidad de los hongos *trametes versicolor*, *Pleurotus chrysogaster* y *Pleurotus ostreatus* para la degradación de contaminantes disruptores endocrinos (EDCs) y detergentes en biorreactores se detalló en los siguientes pasos:

1. Preparación de Inoculantes y Condiciones de Cultivo: Los hongos fueron cultivados en un medio selectivo (PDB) a 28 °C y en oscuridad por 10 días en oscurecimiento durante 5 días. Para evaluar la efectividad en distintas condiciones, se usaron dos medios de cultivo: uno enriquecido y otro de agua destilada con nutrientes, simulando condiciones de baja disponibilidad de recursos.
2. Diseño y Operación de Biorreactores: Se emplearon dos tipos de biorreactores a escala de laboratorio (columna de burbujas y *stirrer*) para la inoculación de estos biorreactores, los EDCs se adicionaron directamente en un sistema de flujo continuo, completando cinco ciclos de degradación durante una semana.
3. Evaluación de la Actividad Enzimática y Análisis de EDCs: La actividad enzimática (lignasa y otras enzimas) fue medida mediante ensayos espectrofotométricos para cuantificar la actividad de los hongos en la degradación de los contaminantes, las concentraciones residuales de EDCs y detergentes fueron monitoreadas mediante HPLC.
4. Efectividad de Biorremediación: En algunos casos, se exploró la reutilización de biomasa del hongo en un sistema de alimentación por lotes, observando una eliminación eficiente de contaminantes sin afectar nutrientes adicionales.

Este enfoque metodológico demostró que estos hongos, especialmente *trametes versicolor*, tienen un alto potencial para la biorremediación de aguas contaminadas, logrando tasas de remoción superiores al 90% en condiciones óptimas.

Efecto en el M.ambiente:

Artículo	D. inicial contaminante	Cantidad de agua	Insula o excita	Tiempo	organismo
1	Initial 20 µM (PDB) 27 mg L ⁻¹ de EDCs	0.80 L y 0.30 L	Excita	4 días	TRAMETES versicolor
2	10 mg/L	200 µl	Excita	4 horas a 10 días 24 horas hasta 7 días	TRAMETES versicolor, PHANEROCHETE chrysogaster (MAT. ENRIQUECIDO) PLEUROSTES ostreatus y AGARICUS ARVENSIS
3	Initial 100 µM	0.30 L y 0.30 L	Excita	1 a 4 días 2 a 7 días	TRAMETES versicolor (MAT. ENRIQUECIDO) PHANEROCHETE chrysogaster, PLEUROSTES ostreatus

VIGILADA por el Ministerio de Educación Nacional

Resultados

1. Primer artículo: El estudio mostró que los sistemas de remediación basados en hongos, particularmente aquellos que utilizan *trametes versicolor*, son altamente eficaces en la eliminación de productos farmacéuticos y productos de cuidado personal (PPCPs) presentes en aguas residuales, logrando tasas de eliminación de entre el 70% y el 100%. Estos hongos degradan estos contaminantes mediante enzimas oxidativas y procesos de biotransformación. Como resultado, se logra una reducción significativa de los riesgos toxicológicos asociados a estos compuestos, así como una disminución en la proyección de genes de resistencia a antibióticos en ambientes acuáticos, lo que representa una ventaja importante frente a los métodos convencionales de tratamiento de aguas.

2. Segundo artículo: *trametes versicolor* se evaluó en biorreactores para la eliminación de disruptores endocrinos (EDCs), demostrando una notable eficiencia en su degradación, alcanzando un 100% de eliminación de ciertos EDCs en ciclos de tratamiento repetidos. El hongo fue capaz de operar en condiciones de escasa disponibilidad de nutrientes y mantuvo su capacidad de remoción sin disminución de la eficacia. Este sustrato es potencial para aplicaciones de tratamiento de aguas residuales a largo plazo, ya que los EDCs, incluso en concentraciones bajas, pueden alterar el sistema hormonal de los organismos vivos. Además, el estudio destacó cómo el hongo es capaz de degradar una amplia gama de xenobioticos, lo que amplía su aplicabilidad en la gestión de contaminantes complejos.

3. Tercer artículo: En la remediación de aguas residuales de la industria de cartón, *trametes versicolor* fue utilizado bajo condiciones en entornos para reducir la carga microbiana de contaminantes orgánicos. Los resultados mostraron que el hongo logró una eliminación de hasta el 80% de la carga microbiana, además de una disminución del 40% en la demanda química de oxígeno (DQO) al optimizar el pH. Este hongo es una opción eficiente y rentable para el tratamiento de aguas residuales industriales, que contienen contaminantes difíciles de tratar con métodos convencionales.

Este Agrega muestra la eficiencia de eliminación de EDCs entre diferentes hongos, destacando la superioridad de *T. versicolor* en la remoción de estos compuestos a lo largo del tiempo.

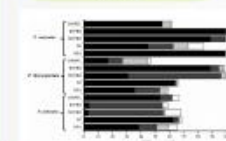


Fig. 1. EDCs eliminados por *T. versicolor* (P. chrysogaster) y *P. ostreatus* (0.17 mg/L) en 4 días.

La Figura 2 representa la actividad de la lignasa en los ciclos repetidos de degradación de los EDCs por *trametes versicolor* en medio de cultivo (PDB). De la figura, se comparan dos condiciones: la actividad de la lignasa en el medio de cultivo de sustrato (representado por líneas grises) y la actividad de la lignasa en el medio de cultivo enriquecido con EDCs (representado por líneas azules).

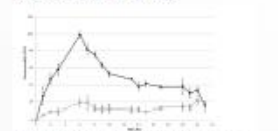
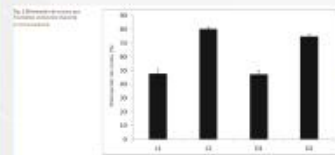
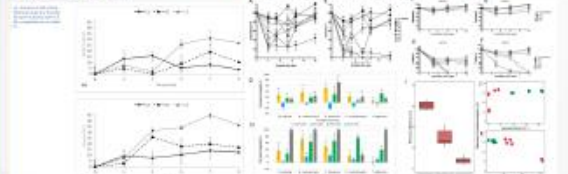


Fig. 2. EDCs eliminados por *T. versicolor* (P. chrysogaster) y *P. ostreatus* (0.17 mg/L) en 4 días.

La Figura 3 muestra la actividad de la lignasa en los ciclos repetidos de degradación de los EDCs por *trametes versicolor* en medio de cultivo (PDB). De la figura, se comparan dos condiciones: la actividad de la lignasa en el medio de cultivo de sustrato (representado por líneas grises) y la actividad de la lignasa en el medio de cultivo enriquecido con EDCs (representado por líneas azules).

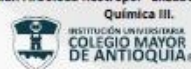


Este Agrega muestra la concentración de EDCs a lo largo del tiempo en el biorreactor, lo que permite observar la eficacia de *T. versicolor* en la eliminación de EDCs en ciclos repetidos. Se puede ver cómo la concentración de EDCs disminuye significativamente, lo que indica la capacidad de biorremediación del hongo.

Conclusiones:

La investigación concluye que *trametes versicolor* es altamente eficiente para la biorremediación de aguas residuales contaminadas tanto con contaminantes orgánicos como inorgánicos. Su capacidad para eliminar contaminantes, incluidos los disruptores endocrinos (EDCs) y compuestos tóxicos presentes en efluentes industriales, se mantiene eficaz en condiciones de nutrientes adicionales y en condiciones no estériles. El uso de biomasa viva del hongo, especialmente en sistemas semi-continuos, demostró ser efectivo, con posibilidades de reutilización para ciclos de tratamiento prolongados, lo que optimiza los costos y el impacto ambiental del proceso. Estos hallazgos indican que *T. versicolor* podría integrarse en sistemas de tratamiento continuo de aguas, complementando o incluso reemplazando tratamientos convencionales, y ofreciendo una solución más sostenible para la eliminación de contaminantes difíciles de degradar.

Christian Arboleda Restrepo, Elizabeth Arboleda Bedoya.



Alcaldía de Medellín
Centro de Ciencia, Tecnología e Innovación

Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación

XXIV SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

Biorremediación de Suelos Contaminados con Cadmio Utilizando Plantas Inoculadas con Hongos Micorrízicos Arbusculares.

Introducción

La presencia de metales pesados (HM) en el suelo se está volviendo cada vez más frecuente en niveles elevados, lo que crea considerables riesgos ambientales y de salud pública [3]. Esto se atribuye principalmente al hecho de que los HM no están sujetos a biodegradación.

El cadmio es un metal pesado altamente tóxico que puede contaminar el suelo, afectando la salud humana y el medio ambiente. La biorremediación es una técnica prometedora para eliminar contaminantes del suelo. Las plantas inoculadas con micorrizas arbusculares (AMF) han demostrado ser efectivas en la absorción y acumulación de metales pesados.



Justificación

Las micorrizas arbusculares son hongos simbióticos que forman asociaciones mutualistas con las raíces de las plantas, mejorando la absorción de nutrientes y agua. La investigación sobre el fortalecimiento de la micorriza en plantas fitoextractoras para la biorremediación del cadmio puede contribuir a desarrollar tecnologías sostenibles y efectivas para restaurar suelos contaminados. El objetivo de este análisis bibliográfico es evaluar el efecto de la inoculación con micorrizas en la capacidad de biorremediación de plantas en suelos contaminados con cadmio.

Metodología

- Concentraciones de cadmio utilizadas: Artículo 1: 0, 3 y 30 mg/kg⁻¹ | Artículo 2: 0, 5 y 15 mg/kg⁻¹ | Artículo 3: 0, 5, 10, 20 y 50 ppm
- Cm de suelo utilizado (ex situ): Artículo 1 y 2: 0-20 cm | Artículo 3: 0-10 cm
- Tiempo: Artículo 1: 10 y 30 días | Artículo 2: 2 meses | Artículo 3: 52 días
- Organismos: Artículo 1 Plantas: *Cannabis Sativa* L. Hongo Micorrízico: *Rhizophagus irregularis* | Artículo 2 Plantas: *Lolium Perenne* y *Amorpha Fruticosa* Hongo Micorrízico: *Diversispora Eburnea* | Artículo 3: Plantas: *Elchornia Crassipes* Hongo Micorrízico: *Glomus mosseae*

Resultados

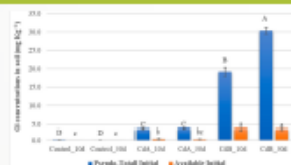


Figura 1. Concentraciones de Cd (pesado total) y disponible en el suelo (10 y 30 días de tiempo de inoculación) sin inoculación.

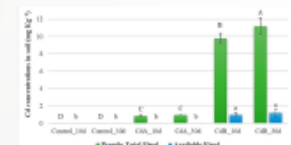


Figura 2. Concentraciones de Cd (pesado total) y disponible en el suelo (10 y 30 días de tiempo de inoculación) con inoculación de (AMF).

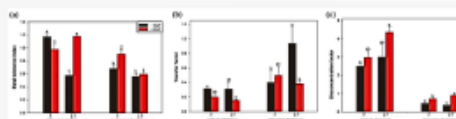


Figura 3. Efectos de D. alburna y la concentración de Cd sobre el índice de tolerancia a metales (a), factor de translocación (b) y factor de bioconcentración (c) de L. perenne y A. rubra. -AMF, D. alburna no inoculada; +AMF, D. alburna inoculada; 5, 5 mg/kg de Cd añadido al suelo; 15, 15 mg/kg de Cd añadido al suelo.

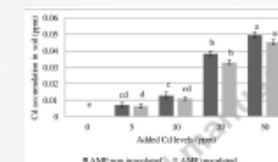


Figura 4. Efectos de D. alburna y la concentración de Cd sobre el índice de tolerancia a metales (a), factor de translocación (b) y factor de bioconcentración (c) de L. perenne y A. rubra. -AMF, D. alburna no inoculada; +AMF, D. alburna inoculada; 5, 5 mg/kg de Cd añadido al suelo; 15, 15 mg/kg de Cd añadido al suelo.

Conclusiones

- La inoculación con AMF aumenta la biomasa de la raíz y la relación raíz-brote de las plantas.
- La absorción de Cd y el factor de bioconcentración aumentan al alterar la especiación de Cd del suelo.
- El uso combinado de AMF y plantas de remediación es una alternativa viable para remediar suelos contaminados con Cd.
- La tasa de fitosuspensión y colonización de AMF aumentan con concentraciones máximas de Cd.
- Las micorrizas aumentan de nutrientes, mejora la tolerancia a la contaminación y puede almacenar metales pesados reduciendo la translocación a los brotes.

