

Nombre de la actividad: Muestra de posters de la asignatura Química III

Curso: Química III

Docentes: Laura Osorno Bedoya y Vladimir Gaviria

Programa: Ingeniería Ambiental

Objetivos de la actividad: Exponer un poster proveniente de una revisión bibliográfica en inglés de temas afines a la asignatura.

Productos a divulgar: Posters elaborados por los estudiantes.

Las plantas estudiadas reducen eficazmente la concentración de arsénico en suelos contaminados, a los métodos físico-químicos tradicionales, aunque requiere mayor tiempo para alcanzar resultados significativos. La biorremediación vegetal es una opción ecológica y de bajo costo, aunque más lenta. El uso combinado de especies hiperacumuladoras y estabilizadoras mejora la recuperación del suelo.



XXVI SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

BIORREMEDIACIÓN DE ARSENICO EN SUELO

Maria Paula Aguilar Patiño – Santiago Giraldo Villa

Química III

Ingeniería Ambiental

Docente Laura Osorno

El Arsénico (As) es un metaloide altamente tóxico, reconocido como un carcinógeno, cuyo incremento en el ambiente se debe a la minería, la fundición y al uso histórico de pesticidas. Su toxicidad radica en que inhibe el metabolismo celular al sustituir al fósforo en procesos esenciales. La acumulación de As en suelos es un riesgo sanitario crítico, dado que ingresa a la cadena alimentaria a través de la absorción por los cultivos. Frente a esto, la Biorremediación ofrece soluciones sostenibles. Específicamente, la fitorremediación utiliza plantas para absorber, acumular o inmovilizar contaminantes in situ, siendo una técnica considerada económica y ecológica. Este estudio se centró en evaluar y comparar dos estrategias clave: la fitoextracción (remoción activa por especies hiperacumuladoras) y la fitostabilización (inmovilización en la raíz por especies tolerantes). El Objetivo de la investigación fue evaluar la Biorremediación del arsénico en suelos contaminados mediante especies vegetales de fitoextracción y fitoestabilización.

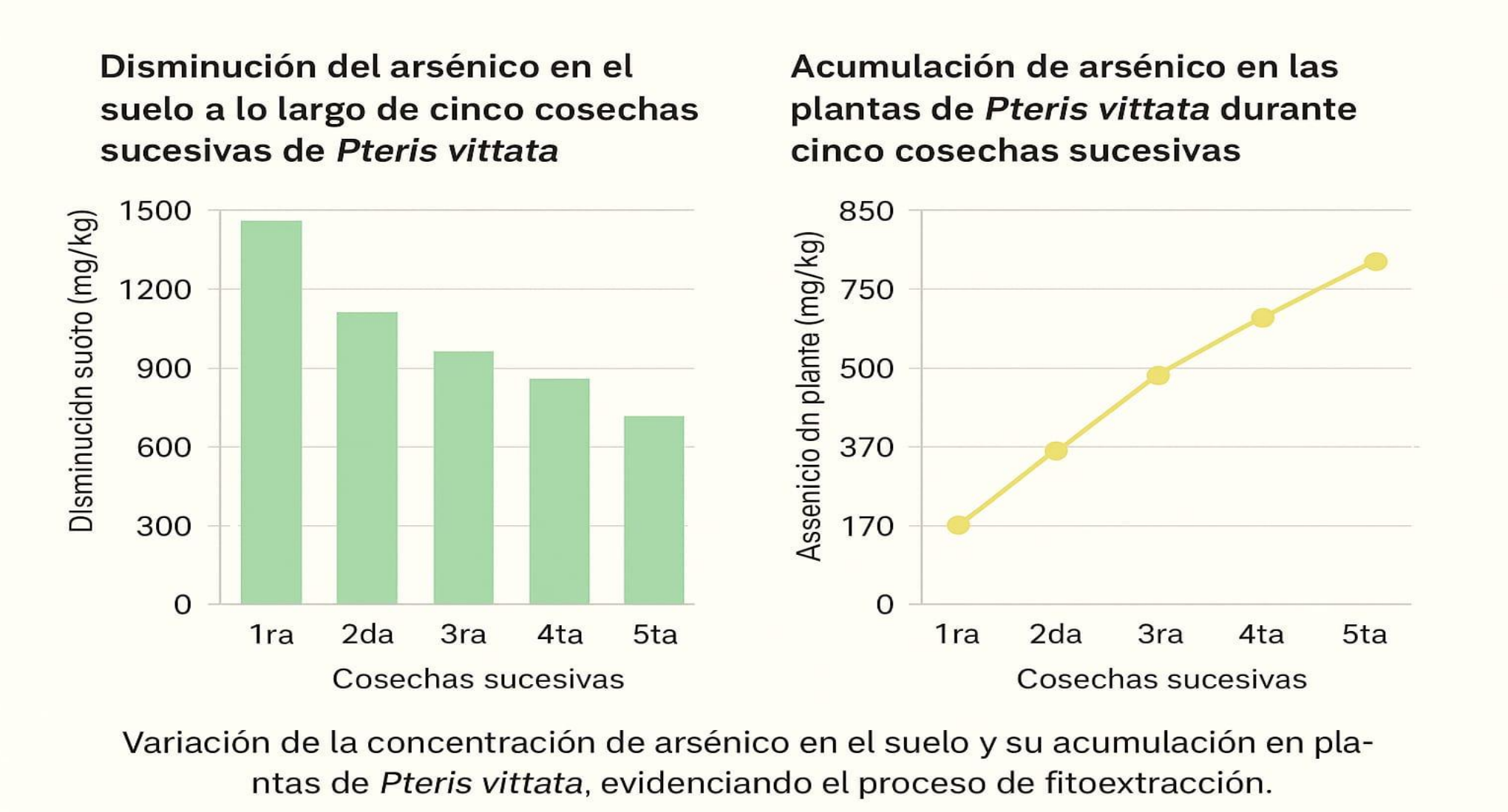
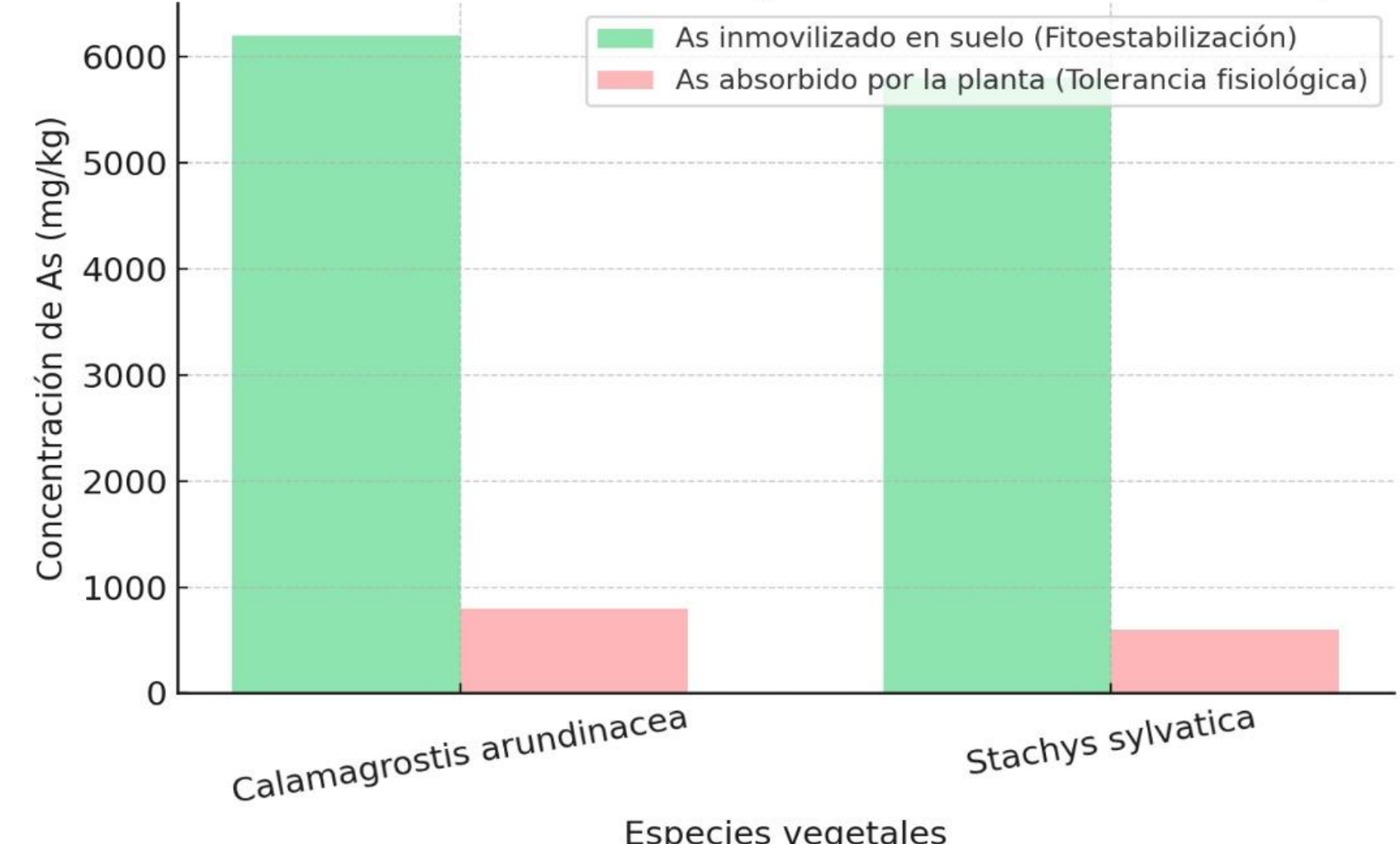
MATERIALES Y METODO

Los estudios se realizaron en suelos contaminados con arsénico.

Artículo	Tipo de estudio	Sustrato y concentración de As	Organismo utilizado	Tiempo de investigación	Método de medición
1.	Experimental en suelo minero contaminado	22–7.451 mg/kg de As	<i>Calamagrostis arundinacea</i> y <i>Stachys sylvatica</i>	6 meses	Espectrofotometría de absorción atómica (AAS)
2.	Experimental en suelo agrícola contaminado	35–1.500 mg/kg de As	<i>Pteris vittata</i> (helecho hiperacumulador)	5 años (cosechas sucesivas)	Espectrofotometría AAS e ICP-MS
3.	Revisión bibliográfica y análisis conceptual	Sin muestras físicas	— (análisis de dinámica del arsénico en suelos y plantas agrícolas)	—	Revisión de literatura científica y análisis biogeoquímico

RESULTADOS

Artículo 1: Fitorremediación con especies nativas (valores aproximados)



En el primer estudio, las especies nativas *Calamagrostis arundinacea* y *Stachys sylvatica* mostraron alta tolerancia al arsénico (hasta 7.000 mg/kg) y capacidad de fitostabilización, reduciendo la movilidad del contaminante en suelos mineros. En el segundo estudio, el helecho *Pteris vittata* presentó una notable fitoextracción, logrando disminuir hasta en un 13 % la concentración de arsénico del suelo tras varias cosechas sucesivas. El tercer artículo analizó la dinámica del arsénico en sistemas agrícolas, destacando procesos de adsorción, reducción y absorción, y respaldando el uso de la biorremediación vegetal como alternativa sostenible. Las plantas emplean distintos mecanismos fisiológicos como la fitoextracción, fitostabilización, fitodegradación, fitovolatilización y rizofiltración, que permiten absorber, inmovilizar o transformar el arsénico, reduciendo su toxicidad y movilidad en el ambiente.

CONCLUSIONES

- Las plantas estudiadas reducen eficazmente la concentración de arsénico en suelos contaminados.
- La Biorremediación vegetal es una opción ecológica y de bajo costo, aunque lenta.

REFERENCIAS



XXV SEMANA DE LA FACULTAD DE Arquitectura e Ingeniería

Aplicaciones Biotecnológicas para la Detección y Remoción de PPCPs como Contaminantes Emergentes

Eidi Hurtado Martínez, Juan David Quiceno Agudelo

Química III

Ingeniería Ambiental

Profesor: Vladimir Gaviria G.

Contexto general

Los Productos Farmacéuticos y de Cuidado Personal (PPCPs) son contaminantes emergentes ampliamente detectados en el ambiente debido a su uso masivo y a la limitada capacidad de las plantas de tratamiento para eliminarlos. Estos compuestos ingresan al entorno principalmente a través de aguas residuales domésticas, hospitales, actividades agrícolas y en descargas urbanas, acumulándose en distintas matrices como agua superficial y subterránea, suelos, sedimentos y organismos acuáticos. Las concentraciones varían entre regiones, siendo mayores en países asiáticos, africanos y latinoamericanos con infraestructura limitada. Los PPCPs pueden causar toxicidad, alteraciones endocrinas, resistencia antimicrobiana y bioacumulación, representando riesgos potenciales para ecosistemas y salud humana. Se desataca la necesidad de mejorar el monitoreo, aplicar tecnologías avanzadas de tratamiento y desarrollar regulaciones que controlen su liberación al ambiente.



Imagen sin autor. (s.f.). [Imagen compartida en Google Drive] Fotografía. Recuperado de <https://share.google/Tvy00VRbKU5gDm6lu>

Pharmaceuticals and Personal Care Products in the Environment: Overarching Issues and Overview

Objetivo: Presentar una visión general sobre los PPCPs como contaminantes emergentes, explicando su origen, rutas de entrada al ambiente, posibles riesgos ecológicos y las limitaciones en su tratamiento, con el fin de alertar sobre la necesidad de investigación, monitoreo y regulación.

Contaminantes emergentes

Objetivo: Explicar de manera educativa y conceptual qué son los contaminantes emergentes—especialmente los PPCPs—y describir su presencia en el ambiente, sus efectos potenciales y por qué representan un problema actual, con el propósito de formar una base teórica para estudiantes o lectores nuevos en el tema.

Pharmaceutical and Personal Care Products in Different Matrices: Occurrence, Pathways, and Treatment Processes

Objetivo: Revisar de forma detallada la ocurrencia de PPCPs en diferentes matrices ambientales, identificar sus rutas de dispersión y evaluar la eficacia de diversas tecnologías de tratamiento, con el fin de comparar niveles globales, entender patrones y proponer soluciones para su eliminación.

Metodología:

Revisión general de PPCPs

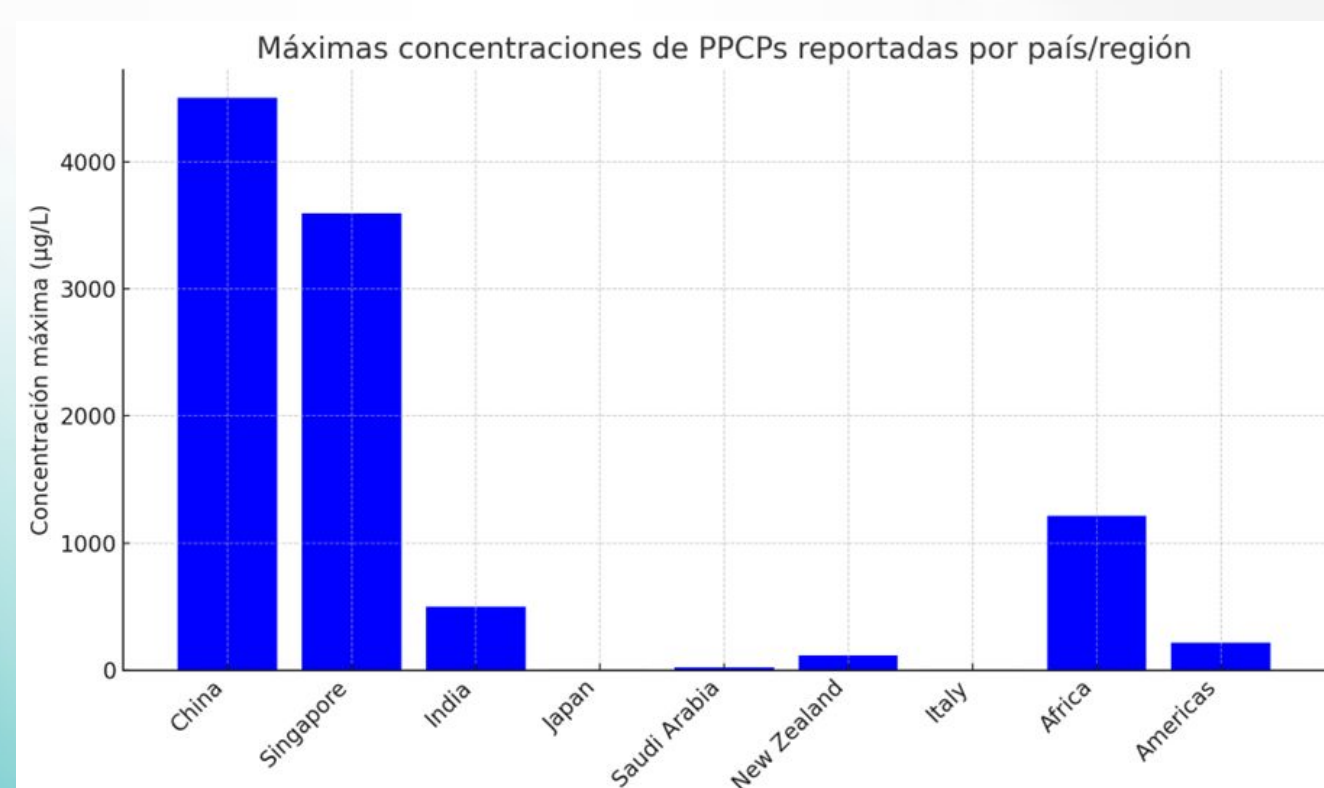
Revisión bibliográfica: recopiló y analizó estudios previos para describir fuentes, presencia ambiental y riesgos de los PPCPs.

Contaminantes emergentes

Síntesis educativa: integró información de diversas fuentes secundarias para explicar conceptos y ejemplos de contaminantes emergentes.

Ocurrencia y tratamiento de PPCPs en distintas matrices

Revisión sistemática: recopiló datos de múltiples estudios, comparó concentraciones por región y evaluó la eficiencia de distintas tecnologías de tratamiento.



Hernández-Rodríguez et al. (2021). *Pharmaceutical and Personal Care Products in Different Matrices: Occurrence, Pathways, and Treatment Processes*. Water 13, 1159.

Resultados:

Pharmaceuticals and Personal Care Products in the Environment: Overarching Issues and Overview

Los PPCPs se encuentran de forma generalizada en aguas, suelos y organismos debido a su uso extendido y a la eliminación incompleta en plantas de tratamiento. Se identifican riesgos ambientales como toxicidad y alteraciones endocrinas, y se señala la falta de regulaciones y métodos adecuados de monitoreo, lo que convierte a estos compuestos en un problema ambiental emergente.

Contaminantes emergentes(Documento académico)

Confirma que los PPCPs aparecen en diferentes matrices ambientales, incluyendo agua potable, aguas residuales, sedimentos y biota. Resalta efectos potenciales como toxicidad crónica y disrupción hormonal, relacionándolos con actividades humanas. El documento enfatiza la necesidad de mejorar el monitoreo, la educación ambiental y actualizar normas para su control.

Pharmaceutical and Personal Care Products in Different Matrices: Occurrence, Pathways, and Treatment Processes

Muestra que los PPCPs presentan concentraciones elevadas en regiones como Asia, África y América Latina. Están presentes en agua superficial, subterránea, suelos y organismos, con compuestos recurrentes como cafeína, BPA y acetaminofén. Además, se evidencia que ninguna tecnología de tratamiento (oxidación, membranas, adsorción, etc.) logra eliminarlos completamente, recomendando combinar procesos y fortalecer la regulación.



Imagen sin autor. (s.f.). [Imagen compartida en Google Drive] [Fotografía]. Recuperado de <https://share.google/images/By0gnzjwXP8Da1ZyA>

Conclusiones:

Los PPCPs están ampliamente distribuidos en el ambiente debido a su uso cotidiano y a la falta de eliminación efectiva en las plantas de tratamiento de aguas. Presentan riesgos ecológicos importantes, como toxicidad, alteraciones endocrinas y bioacumulación, con posibles implicaciones para la salud humana. Las concentraciones varían por región, siendo mayores en zonas con infraestructura limitada. Las tecnologías actuales no logran remover completamente estos contaminantes, por lo que se requieren procesos avanzados y combinados. Es urgente mejorar el monitoreo, regular su presencia y desarrollar políticas que reduzcan su liberación al ambiente.

Referencias





XXVI SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

Plásticos biodegradables en suelos: orígenes, degradación y efectos

Integrantes: María Camila Fernández Franco – Maikol Martínez Serna

Los plásticos biodegradables buscan reemplazar a los convencionales, pero su degradación en suelos no siempre es completa y puede liberar micro plásticos o compuestos dañinos. La falta de métodos estandarizados impide evaluar su verdadera sostenibilidad, por lo que se necesitan estudios más rigurosos y de largo plazo para garantizar su uso seguro y ambientalmente responsable.

Objetivos

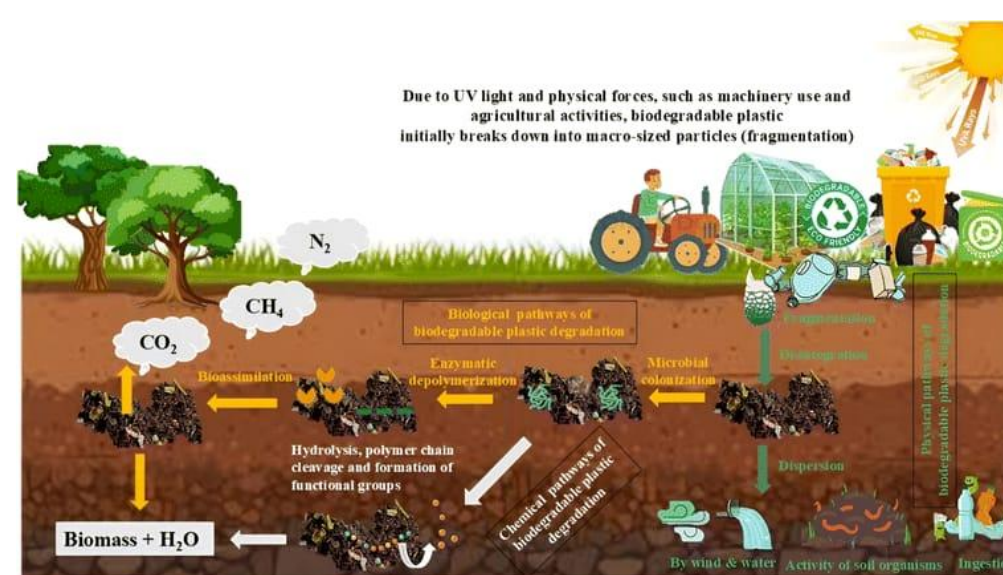
- Analizar críticamente las fuentes, el destino (fate/transport) y los impactos de los plásticos biodegradables (BP) en ecosistemas de suelo.
- Discutir los aspectos sociales y políticos relacionados con el uso y aplicación de los BP para apoyar prácticas de desarrollo sostenible.
- Proponer áreas de investigación futura y metodologías nuevas para evaluar la degradación de BP en suelos.

Metodología

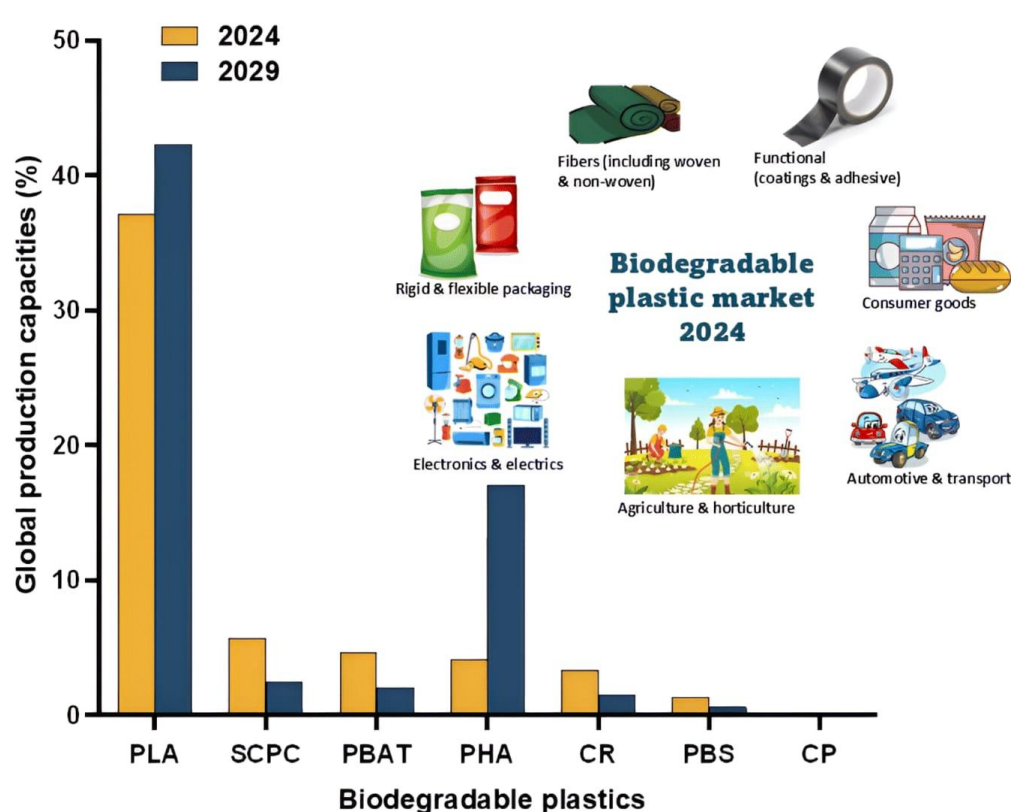
El estudio se desarrolló mediante una revisión crítica y sistemática de la literatura científica reciente sobre plásticos biodegradables en suelos. Se recopilaron y analizaron investigaciones que describen las fuentes de ingreso de estos materiales al ambiente, sus procesos de degradación física, química y biológica, y los efectos resultantes sobre las propiedades del suelo y la biota. Asimismo, se evaluaron los factores que influyen en su descomposición, como la composición del polímero, la temperatura, la humedad, la aireación y la actividad microbiana. Los autores examinaron los métodos de prueba existentes para medir la biodegradabilidad en suelos, identificando sus limitaciones y proponiendo la necesidad de protocolos estandarizados. Finalmente, se discutieron los impactos ambientales y las implicaciones políticas y socioeconómicas asociadas al uso creciente de plásticos biodegradables en entornos terrestres.

Conclusiones

Los plásticos biodegradables ofrecen una alternativa potencialmente más sostenible que los plásticos convencionales; sin embargo, su degradación en los suelos no siempre es completa ni ambientalmente inocua. La velocidad y el grado de descomposición dependen de factores como el tipo de polímero, las condiciones del suelo y la actividad microbiana. En muchos casos, estos materiales pueden liberar micro plásticos o compuestos que alteran las propiedades del suelo y afectan su calidad. Por ello, los autores resaltan la necesidad de realizar estudios prolongados en condiciones reales y de establecer métodos estandarizados para evaluar su biodegradabilidad. Solo con evidencia científica sólida se podrá determinar su verdadero aporte a la sostenibilidad ambiental.



Fuente: *Environmental Science: Processes & Impacts*, 2025.



Fuente: *Environmental Science: Processes & Impacts*, 2025.

Referencia

Withana, P. A., Yuan, X., Im, D., Choi, Y., Bank, M. S., Lin, C. S. K., Hwang, S. Y., & Ok, Y. S. (2025). *Biodegradable plastics in soils: sources, degradation, and effects*. *Environmental Science: Processes & Impacts*. DOI: 10.1039/d4em00754a

Implicaciones

El estudio subraya que la adopción de plásticos biodegradables debe ir acompañada de políticas públicas claras, controles técnicos y educación ambiental que garanticen su uso responsable. La colaboración entre investigadores, industrias y gobiernos es esencial para desarrollar materiales realmente sostenibles y evitar impactos negativos no previstos. Además, se propone fortalecer la regulación internacional y armonizar los criterios de certificación de biodegradabilidad, con el fin de orientar la innovación hacia soluciones seguras, eficaces y compatibles con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)



XXVI SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

Manuela Figueroa, Miguel Ángel García, Santiago Ruedas.

Química III

Ingeniería Ambiental

Profesor: Vladimir Gaviria

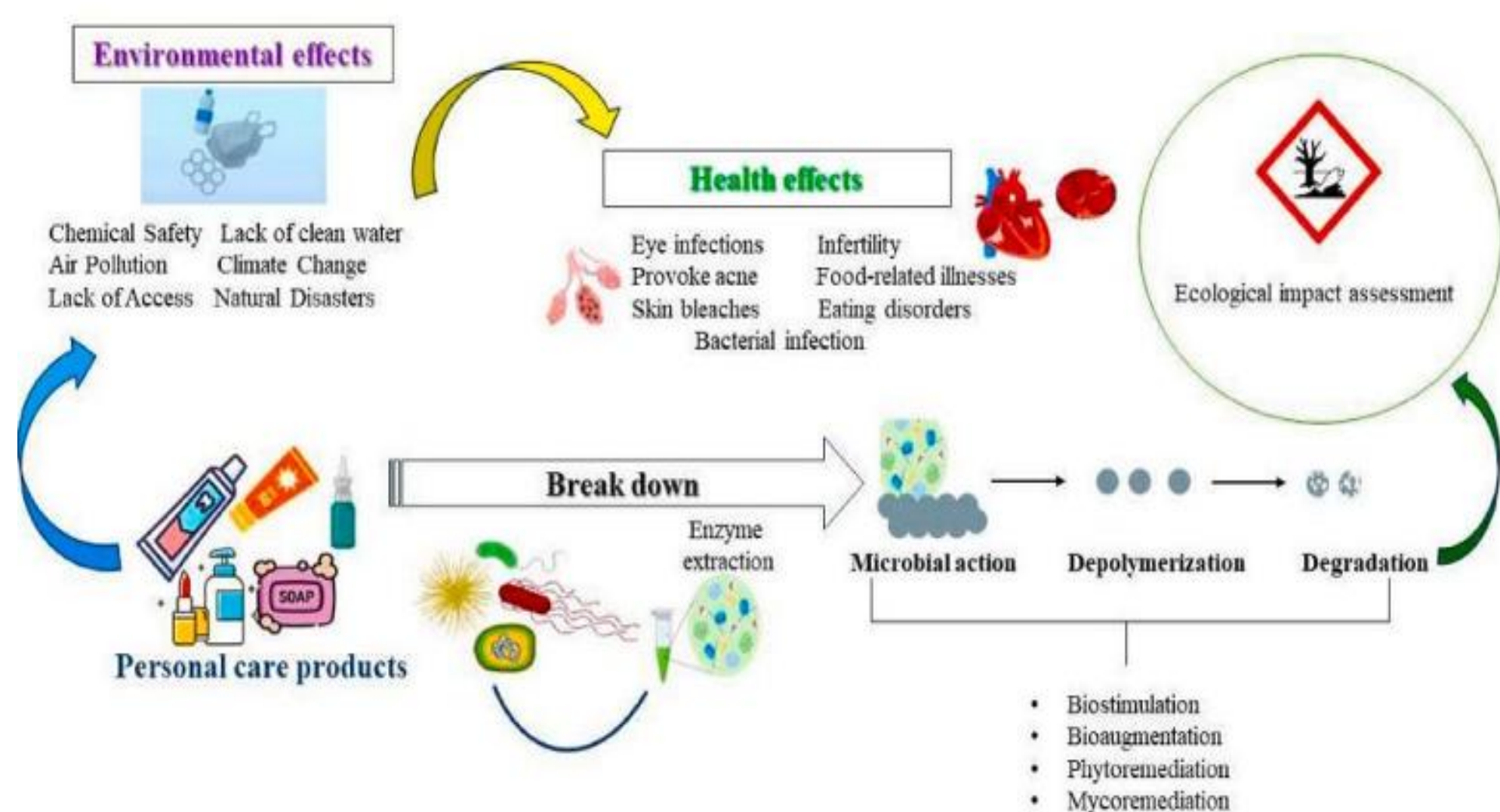
Biorremediación de Jabones y Detergentes: Avances y Alternativas

INTRODUCCIÓN

La creciente contaminación producida por jabones, detergentes y productos de cuidado personal ha impulsado la búsqueda de alternativas más sostenibles para su tratamiento y sustitución. Los artículos analizados presentan diferentes enfoques que incluyen la biorremediación microbiana, sistemas híbridos avanzados como la electrocoagulación acoplada a biorreactores con membrana, y el desarrollo de detergentes ecológicos basados en moléculas naturales como las saponinas. En conjunto, estas investigaciones demuestran que es posible reducir el impacto ambiental mediante tecnologías más limpias, eficientes y viables para el manejo y la eliminación de este tipo de contaminantes.

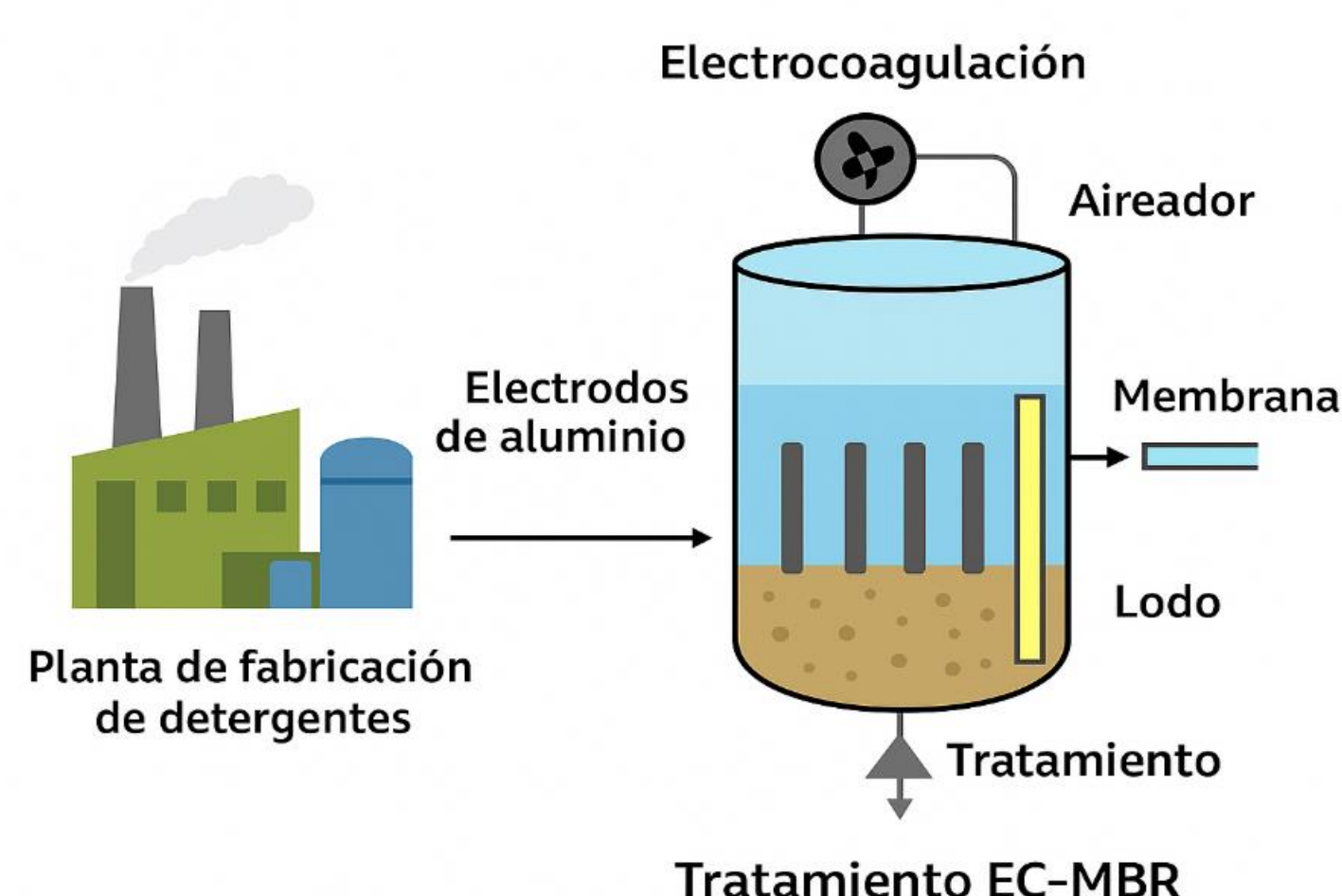
BIORREMEDIACIÓN

El artículo analiza la presencia de compuestos de productos de cuidado personal y detergentes en el ambiente y los métodos biológicos para degradarlos. Resume técnicas de biorremediación con microorganismos, hongos, enzimas y biosurfactantes, así como la identificación de contaminantes y los factores que afectan su degradación. También menciona el análisis de ciclo de vida (ACV) y organiza diferentes estrategias y estudios para su remoción.



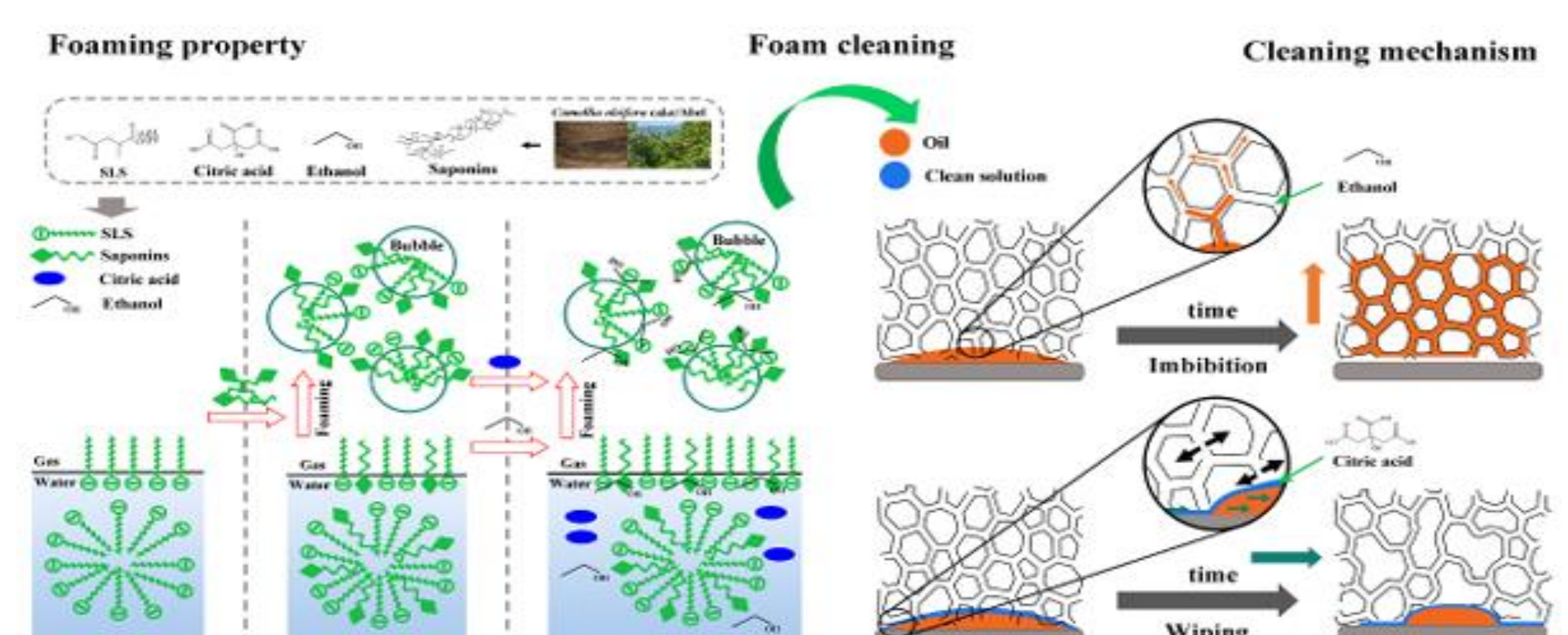
ELECTROCOAGULACIÓN-MBR

El sistema EC-MBR trata las aguas residuales de la planta de detergentes combinando electrocoagulación y biorreactor con membrana. Primero, la electrocoagulación usa corriente eléctrica y electrodos de aluminio para formar flóculos que atrapan surfactantes y materia orgánica. Luego, en el biorreactor, microorganismos aerobios degradan los contaminantes restantes, mientras una membrana filtra el agua, separando los sólidos y dejando pasar solo el agua limpia. El resultado es un efluente de alta calidad, con menor ensuciamiento de membranas, menos lodos y mayor eficiencia de limpieza.



SAPONINAS

El artículo analiza cómo moléculas naturales como las saponinas interactúan con surfactantes biodegradables en procesos de limpieza. Explica sus propiedades anfipáticas y su capacidad para formar micelas, generar espuma, emulsificar aceites y reducir la tensión superficial. Describe compuestos como SLS, ácido cítrico y etanol, y resume los procesos fisicoquímicos involucrados. Incluye gráficas de espuma, tensión superficial, potencial zeta, viscosidad y microscopía. En conjunto, muestra cómo estas mezclas afectan la estabilidad de la espuma y la remoción del aceite.



OBJETIVO

- Identificar los procesos usados para degradar compuestos de productos de cuidado personal y detergentes.
- Comparar el sistema EC-MBR con un MBR normal en el tratamiento de aguas de detergentes.
- Analizar cómo actúan las saponinas y surfactantes en la formación de micelas y la limpieza.

CONCLUSIONES

- La biorremediación ofrece rutas efectivas para remover compuestos de productos de cuidado personal y detergentes mediante microorganismos, enzimas y hongos.
- El sistema EC-MBR mejora la calidad del agua tratada y reduce la obstrucción de la membrana en comparación con un MBR convencional.
- Las saponinas combinadas con surfactantes biodegradables aumentan la formación de micelas y la estabilidad de la espuma, logrando una mejor remoción de aceites.





XXVI SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

Luz Adriana Valencia Alzate, Maria Fernanda Tapias Garay.

Química III

Ingeniería Ambiental

Profesor: Vladimir Gaviria G.

INTRODUCCIÓN

BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS

La biorremediación es una estrategia eficaz, sostenible y económicamente viable para la recuperación de suelos contaminados por hidrocarburos, metales pesados y otros compuestos tóxicos. Su eficacia depende de la interacción entre microorganismos, plantas y condiciones ambientales, permitiendo transformar contaminantes en productos menos nocivos y restaurar la funcionalidad del ecosistema. En este póster se presenta una visión comparativa con un enfoque específico para cada artículo científico, donde se consolidan alternativas ecológicas frente a métodos físico- químicos tradicionales, al minimizar impactos secundarios y favorecer a la regeneración natural del suelo, representando una herramienta clave para la gestión ambiental moderna, contribuyendo a la mitigación de la contaminación, la conservación de la biodiversidad y el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible.

La biorremediación en suelos contaminados con hidrocarburos en Colombia, muestra una alternativa sostenible para descontaminar suelos afectados por hidrocarburos provenientes de la explotación, transporte y la refinación del petróleo.

Su objetivo principal es realizar una revisión integral de las tecnologías y tendencias actuales en biorremediación de suelos contaminados, con énfasis en la comparación de técnicas in situ y ex situ, y en la incorporación de biosurfactantes y aditivos biotecnológicos para mejorar la eficiencia del proceso.



La biorremediación de suelos: panorama general de tecnologías y tendencias, presenta las principales técnicas de biorremediación de suelos contaminados, especialmente con hidrocarburos del petróleo, metales pesados y pesticidas. Estos contaminantes generan graves efectos mutogénicos, cancerígenos y ecotóxicos, afectando la salud humana y los ecosistemas.

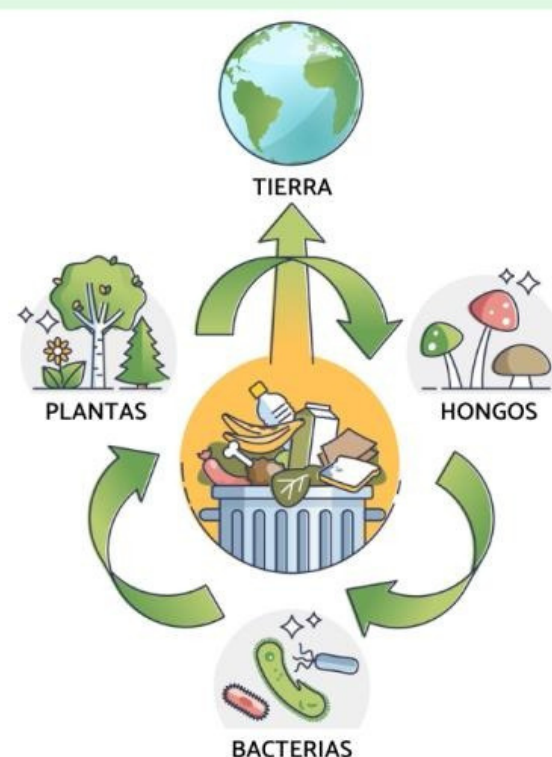
Su objetivo principal es realizar una revisión integral de las tecnologías y tendencias actuales en biorremediación de suelos contaminados, con énfasis en la comparación de técnicas in situ y ex situ, y en la incorporación de biosurfactantes y aditivos biotecnológicos para mejorar la eficiencia del proceso.



ANÁLISIS COMPARATIVOS

1. Tipo de contaminación
2. Métodos destacados
3. Innovaciones
4. Limitaciones

BIORREMEDIACIÓN



Los artículos revisados abordan la biorremediación de suelos desde diferentes perspectivas bioquímica, aplicada y tecnológica, pero convergen en un mismo propósito: recuperar ecosistemas degradados mediante procesos biológicos sostenibles y ambientalmente seguros. La adaptación de los microorganismos o enzimas al tipo de contaminante, La regulación de las condiciones ambientales (pH, oxígeno, nutrientes, humedad), La integración de métodos de evaluación y control continuo.

Métodos para determinar la actividad enzimática en suelos contaminados: estudia los métodos analíticos para cuantificar la actividad enzimática en suelos contaminados, considerando su uso como bioindicadores del estado del suelo y su potencial de biorremediación.

Su objetivo Analizar y sistematizar los principales métodos para determinar la actividad enzimática en suelos contaminados, con el fin de emplearla como herramienta bioindicadora del estado del suelo y del progreso en los procesos de biorremediación y restauración ambiental.

BIORREMEDIACION DE SUELOS



CONCLUSIÓN

La biorremediación es una alternativa sostenible que utiliza microorganismos, enzimas y plantas para restaurar suelos contaminados. Los estudios analizados resaltan su eficacia técnica, su bajo impacto ambiental y su potencial innovador mediante biosurfactantes y biotecnología, consolidándola como una herramienta clave para la recuperación ecológica de los suelos.





XXVI SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

Biorremediación de suelos contaminados con cobre

Samuel Vargas – Edwin Lara

Introducción: El cobre (Cu) es un micronutriente esencial, pero en exceso genera estrés oxidativo, daña los cloroplastos y reduce la actividad microbiana del suelo (Widmer & Norgrove, 2023). El cobre (Cu) es un micronutriente esencial para las plantas, pero cuando se acumula en exceso se vuelve tóxico.

En suelos agrícolas, especialmente en viñedos y huertos tratados con fungicidas cúpricos, las concentraciones pueden superar los 100 mg Cu/kg, muy por encima del rango natural (13–24 mg/kg) (Widmer & Norgrove, 2023). El exceso de cobre genera estrés oxidativo, lo que provoca la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS). Estas dañan proteínas, lípidos y ácidos nucleicos, afectando procesos vitales como: Fotosíntesis y respiración, por daño en cloroplastos y mitocondrias.

Actividad enzimática, inhibiendo enzimas antioxidantes (SOD, CAT, GR).

Absorción de nutrientes (Fe, P, K).

Crecimiento radicular, reduciendo la longitud y ramificación de raíces.

Además, el cobre altera la microbiota del suelo, reduciendo la actividad biológica entre un 30–50 %, lo que disminuye la fertilidad, la productividad y la estabilidad ecológica (Cornu et al., 2017).

Bioquímica de la Remediación

La remediación del cobre en el suelo depende de una serie de procesos bioquímicos que realizan plantas y microorganismos para inmovilizar, transformar o eliminar el metal:

Biosorción: Las bacterias fijan los iones Cu^{2+} en sus paredes celulares gracias a grupos funcionales (-COOH, -OH, -NH₂). Este proceso ocurre rápidamente y reduce la biodisponibilidad del metal.

Bioacumulación: El Cu^{2+} entra en las células y se une a metalotioneínas y fitoquelatinas, proteínas que lo sequestran y desintoxican. En plantas, esto permite mantener la homeostasis celular.

Biomineralización: Algunas bacterias transforman el Cu^{2+} en compuestos insolubles como CuS o CuO, que quedan fijados en el suelo.

Defensas antioxidantes:

Las plantas activan enzimas como la superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT) y glutatión reductasa (GR), neutralizando los radicales libres generados por el exceso de cobre.

Estos mecanismos disminuyen la toxicidad del metal, estabilizan su forma en el suelo y permiten la restauración ecológica y productiva de áreas contaminadas (He et al., 2024). El uso de biofertilizantes con *Bacillus amyloliquefaciens* ha demostrado reducir la toxicidad del Cu y aumentar el crecimiento vegetal (He et al., 2024).

Las bacterias como *Pseudomonas* y *Cupriavidus* participan en procesos de biosorción y biomineralización que inmovilizan el cobre en el suelo (Cornu et al., 2017).

Objetivo

Analizar los mecanismos microbianos implicados en la biorremediación de suelos contaminados con cobre en suelos

Materiales y métodos

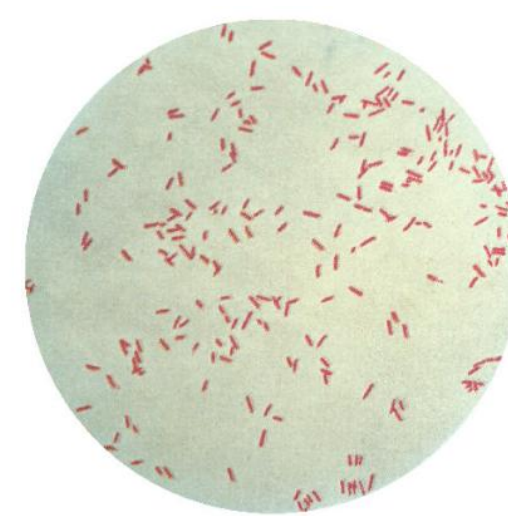
El experimento se realizó utilizando **suelos contaminados con cobre (Cu)** bajo tres condiciones diferentes de trabajo: **campo**, **invernadero** y **laboratorio**, con el fin de evaluar la eficiencia de distintos métodos de biorremediación.

Diseño experimental

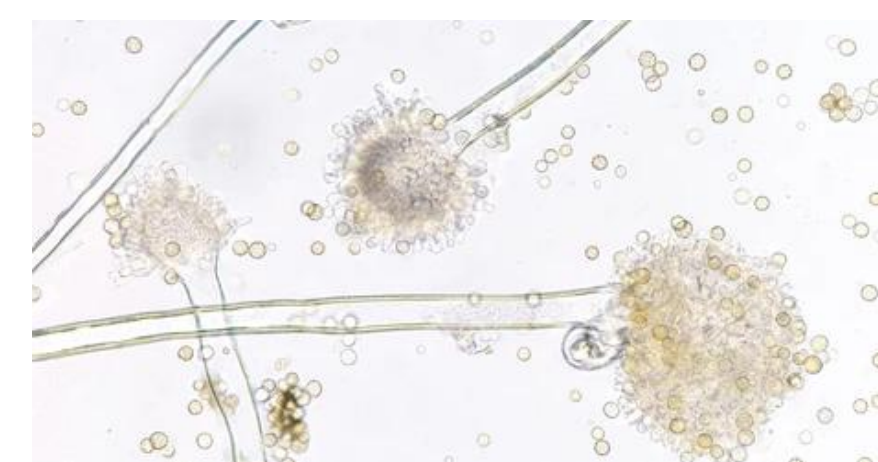
Se emplearon tres tratamientos:

Condición	Peso de suelo	Temperatura (°C)	Tipo de ambiente	Concentración de Cu	Microorganismo aplicado
1	2 kg	18 °C	Campo	100 ppm	<i>Pseudomonas sp.</i>
2	1 kg	8 °C	Invernadero	200 ppm	<i>Bacillus sp.</i>
3	10 g	24 °C	Laboratorio	50 ppm	<i>Aspergillus sp.</i>

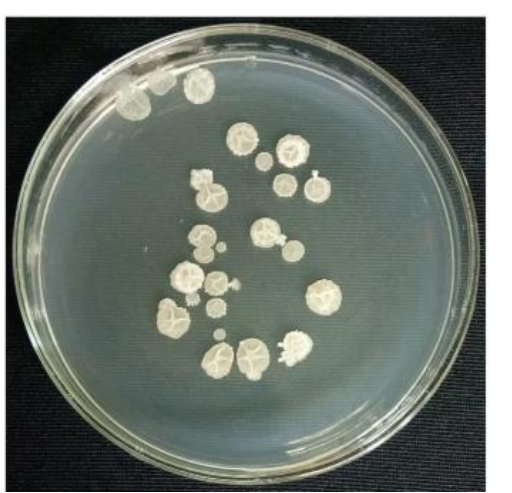
Pseudomonas



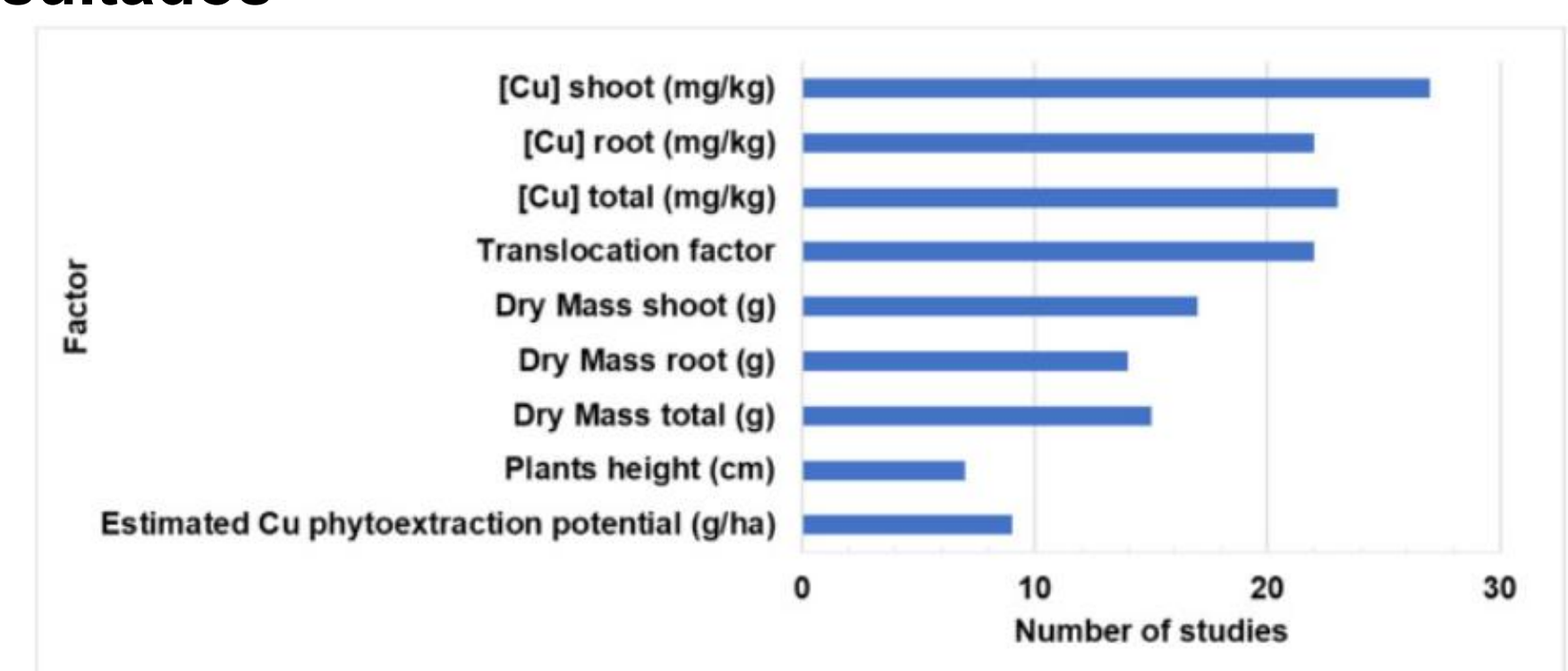
Aspergillus



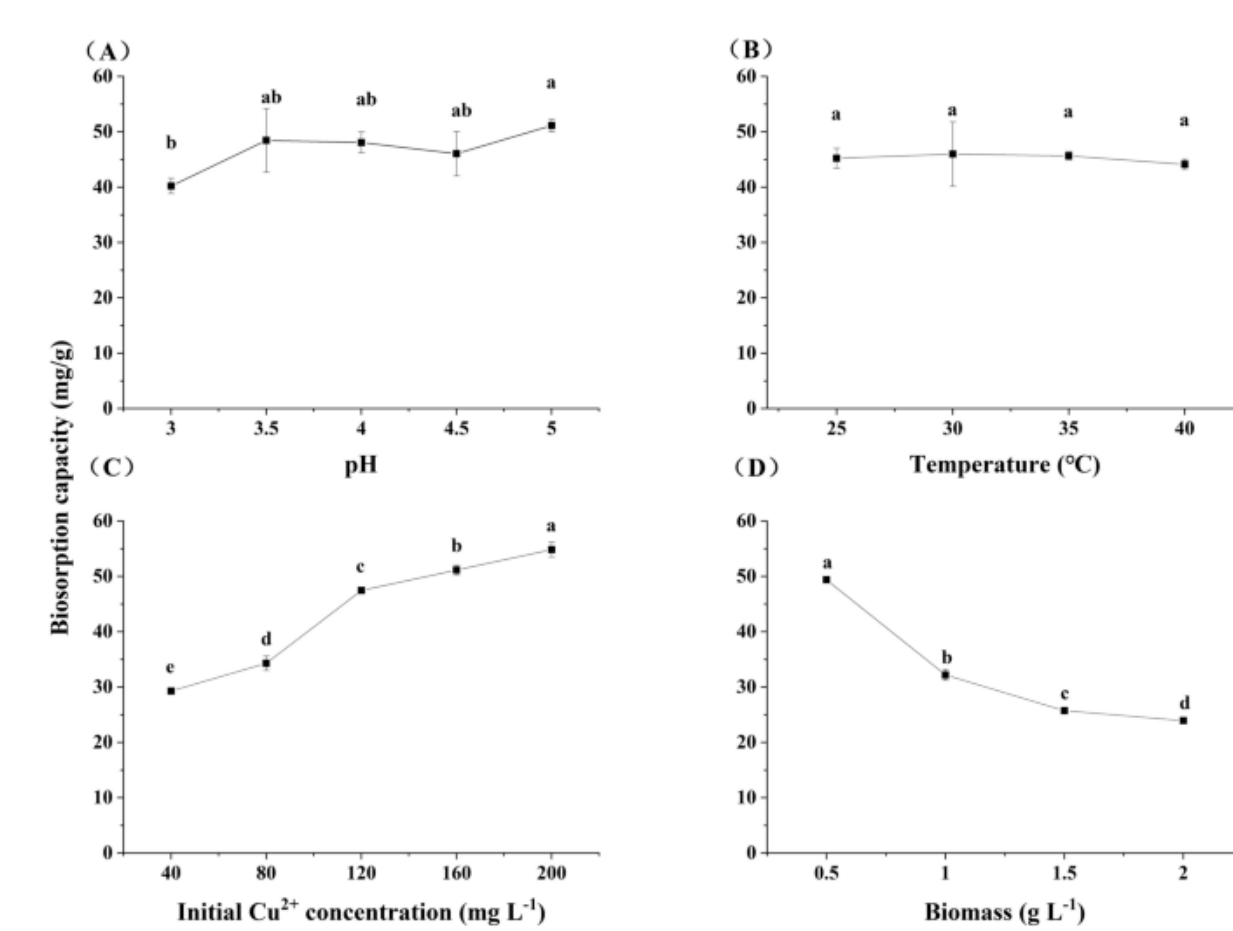
Bacillus



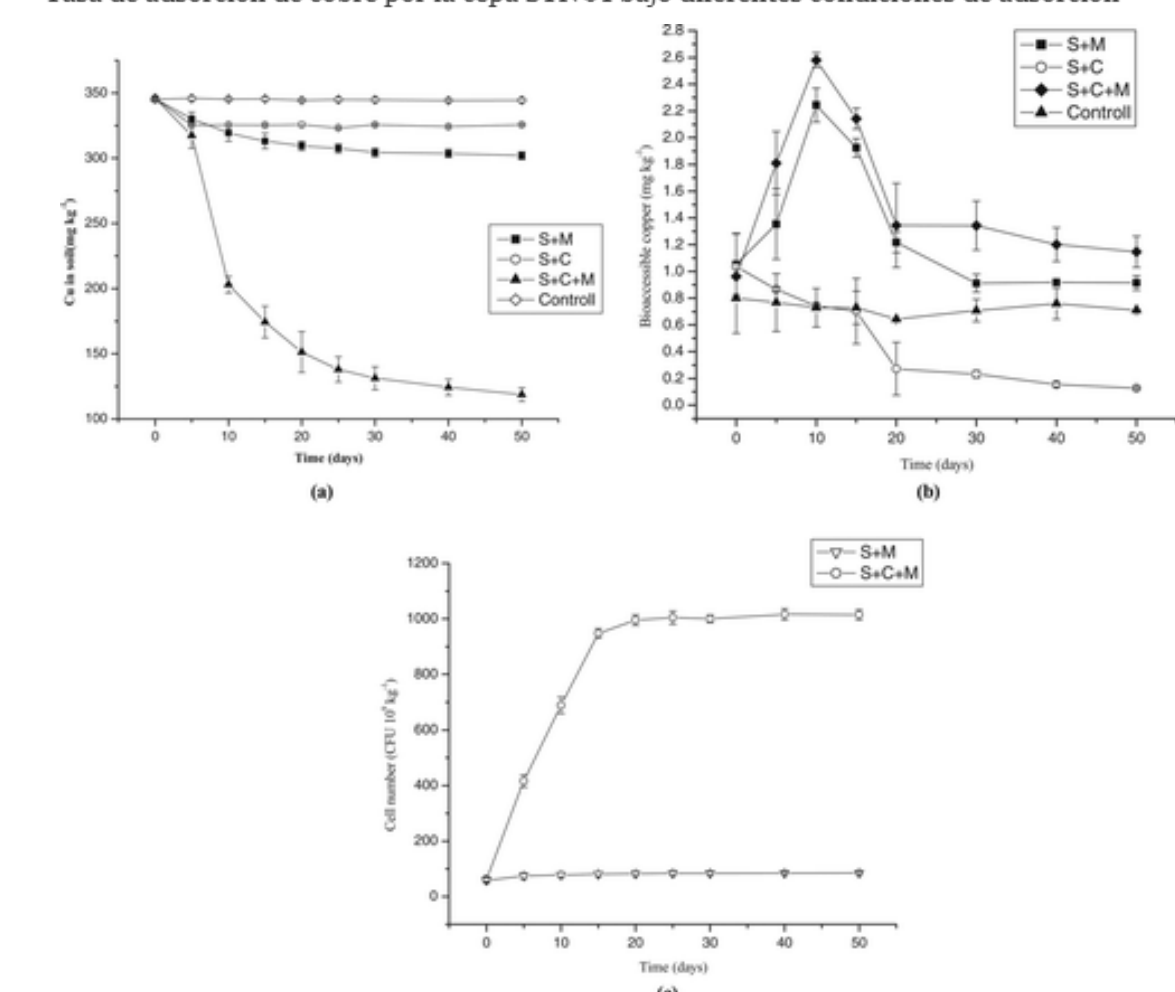
Resultados



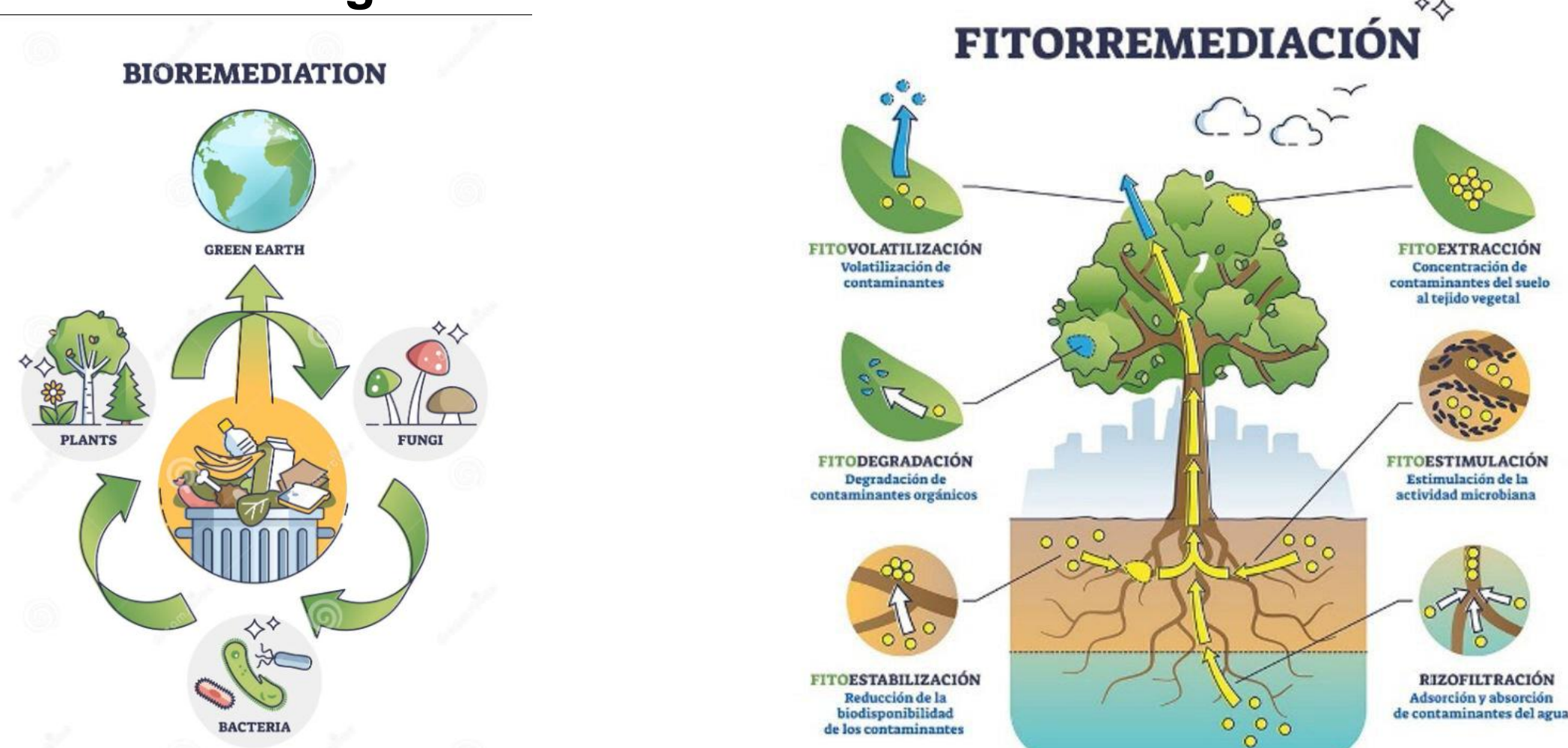
Esto indica que los trabajos priorizan la acumulación y movilidad del cobre como principales indicadores de eficiencia fitorremediadora.



Tasa de adsorción de cobre por la cepa SYN1 bajo diferentes condiciones de adsorción



Métodos biológicos sostenibles



Referencias

- Widmer, J., & Norgrove, L. (2023). Identifying candidates for the phytoremediation of copper in viticultural soils. *Environmental Research*, 216, 114518.
- He, H., Bao, S., Wu, Y., & Tong, D. (2024). Remediation of copper-contaminated soils and growth enhancement of Pakchoi via biofertilizers composed of *Bacillus amyloliquefaciens* SYN1. *Annals of Microbiology*, 74, 2.
- Wuana, R. A., & Okieimen, F. E. (2011). *Heavy metals in contaminated soils: A review of sources, chemistry, risks and best available strategies for remediation*.



XXVI SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

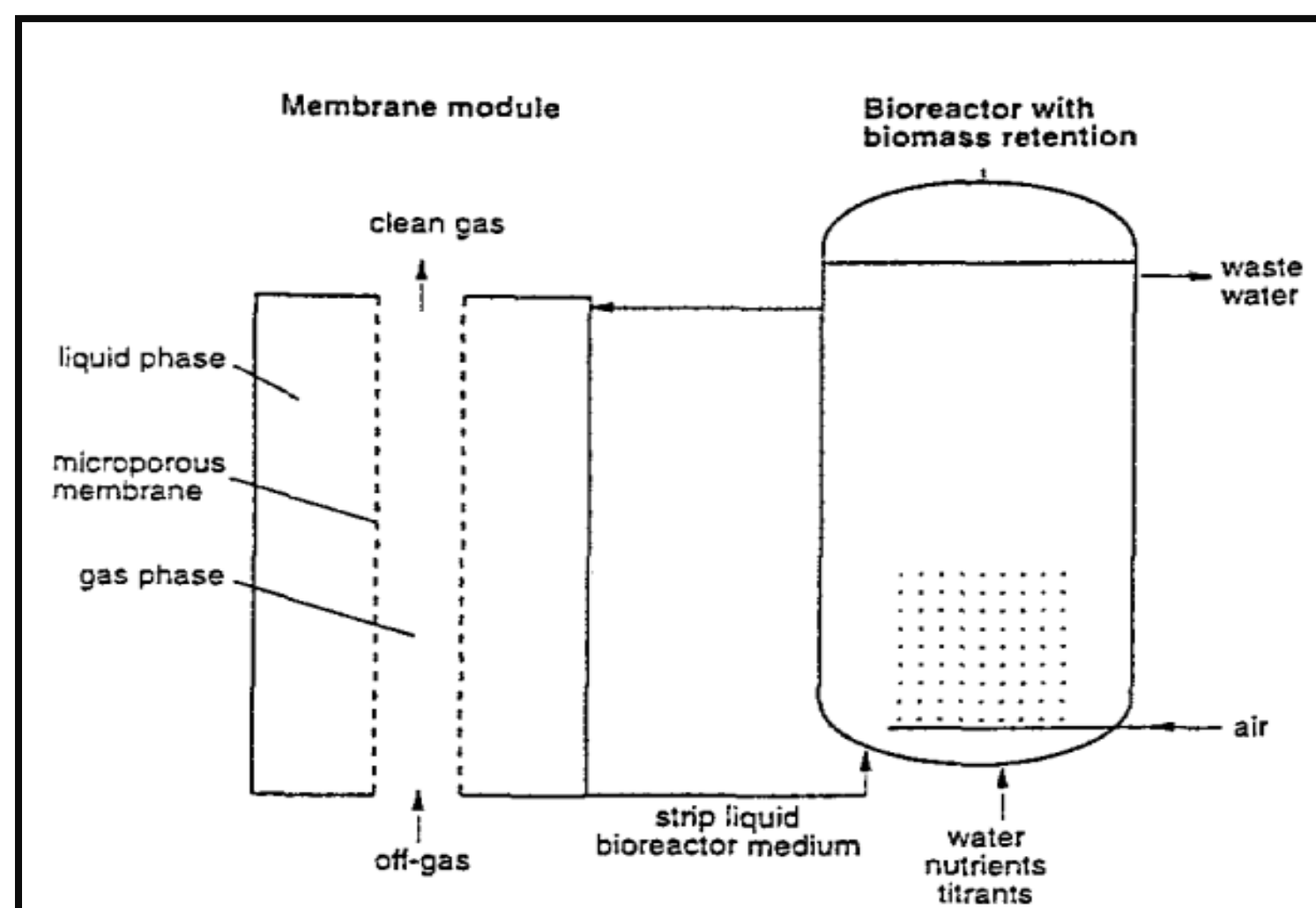
TRATAMIENTO DEL AIRE

ANDRÉS STEVEN ALVAREZ
DIANA MANUELA FUENTES ISAZA

Tratamiento biológico de aire residual en biofiltros

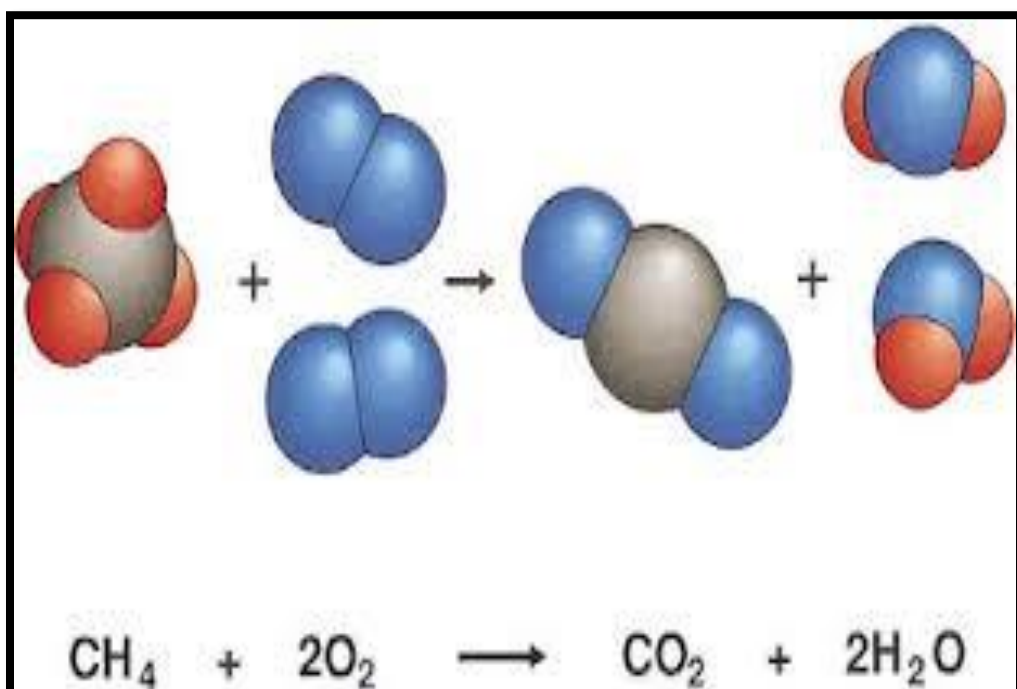


Consiste en hacer pasar aire contaminado a través de un medio biológicamente activo, donde los microorganismos degradan los contaminantes absorbidos.



Principio

- Los contaminantes gaseosos ingresan en la fase líquida que recubre el material del lecho.
- Una vez disueltos, los contaminantes se difunden a través de la biopelícula microbiana.
- En la biopelícula los microorganismos oxidan los contaminantes, utilizando el carbono como fuente de energía y crecimiento.



Catabolismo

- El contaminante orgánico se oxida gradualmente.
- los electrones se transfieren a cadenas respiratorias microbianas.
- Se genera ATP, que los microorganismos usan como energía.
- $\text{COV} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{energía (ATP)}$

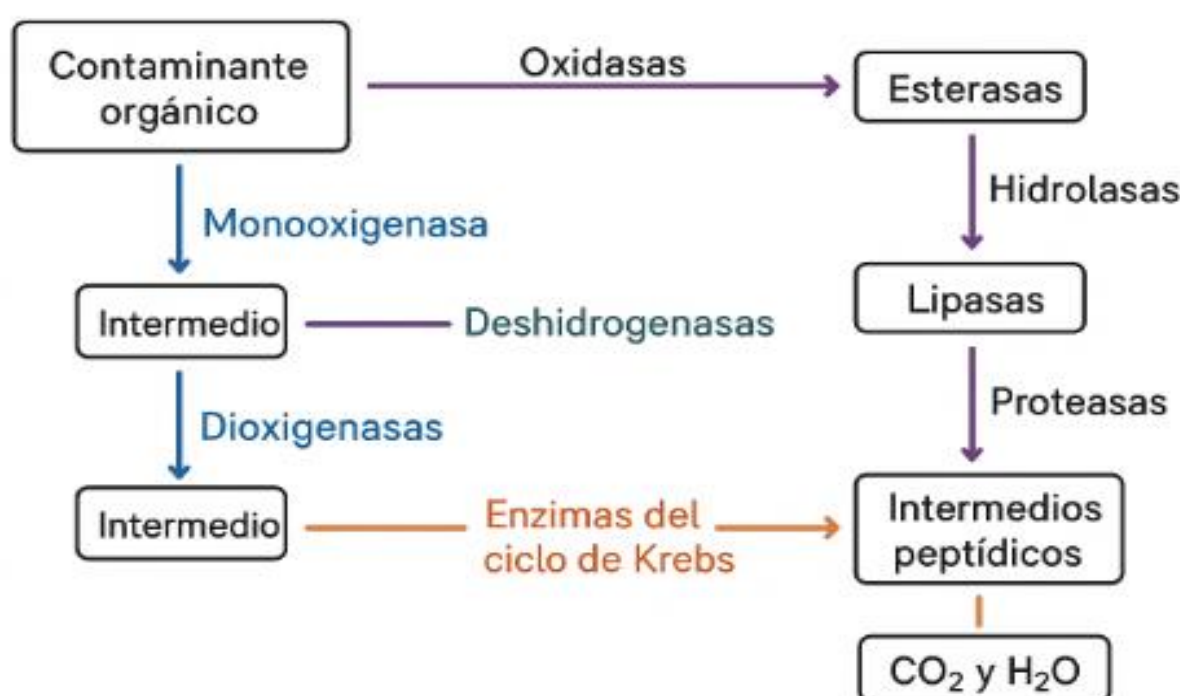
Anabolismo

- Parte del carbono del contaminante se utiliza para sintetizar nueva biomasa microbiana
- $\text{COV} + \text{nutrientes} \rightarrow \text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2\text{N (biomasa)} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Conclusion

El proceso depende de enzimas oxidativas que permiten la oxidación secuencial y completa de los contaminantes. El resultado es la mineralización biológica, sustentada por una red de reacciones catalizadas por múltiples microorganismos cooperantes.

Rutas enzimáticas en la Biofiltración del Aire



Nanotecnologías en el tratamiento de la contaminación del agua y del aire

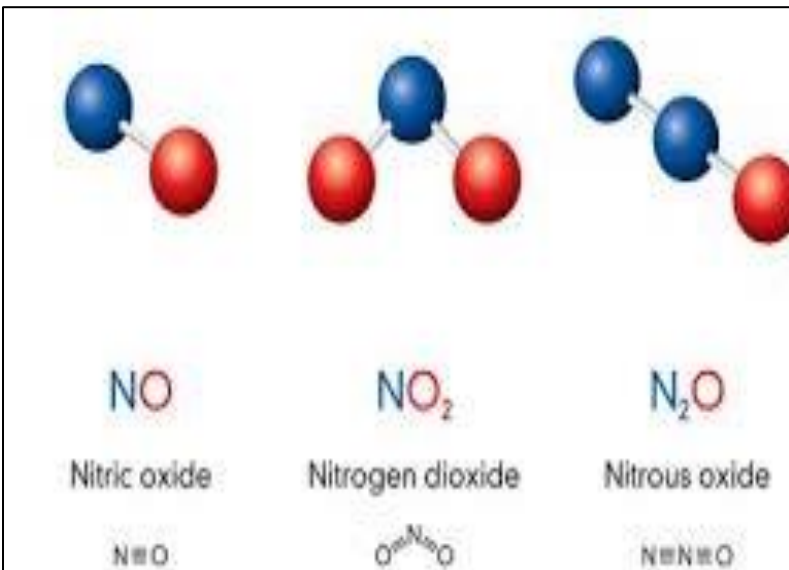


La nanotecnología se presenta como una solución avanzada para la **remediación, limpieza, detección y prevención** de contaminantes.

Contaminantes

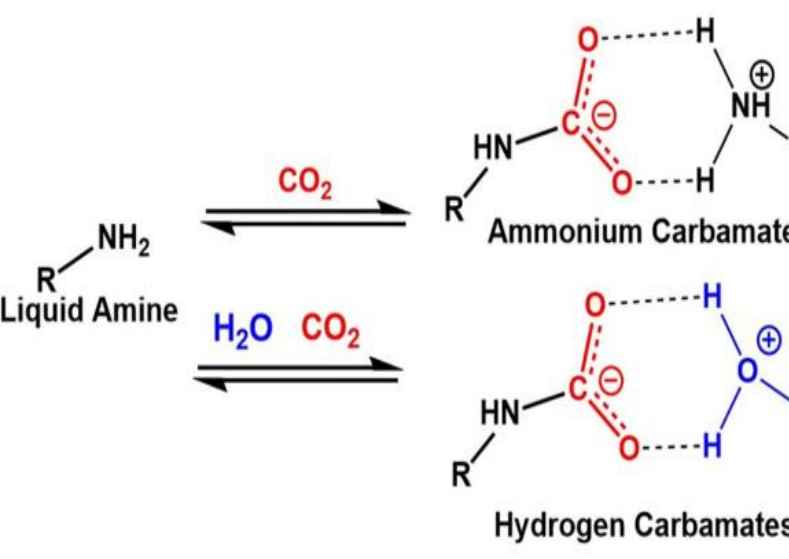
Adsorción en nanotubos de carbono (NTCs)

- Los NTC son excelentes para capturar partículas nocivas. Actúan como una red tridimensional que las atrapa.
- Al combinar los NTC con nanopartículas fotocatalíticas (como dióxido de titanio o óxido de zinc), la superficie de los NTC se vuelve activa.



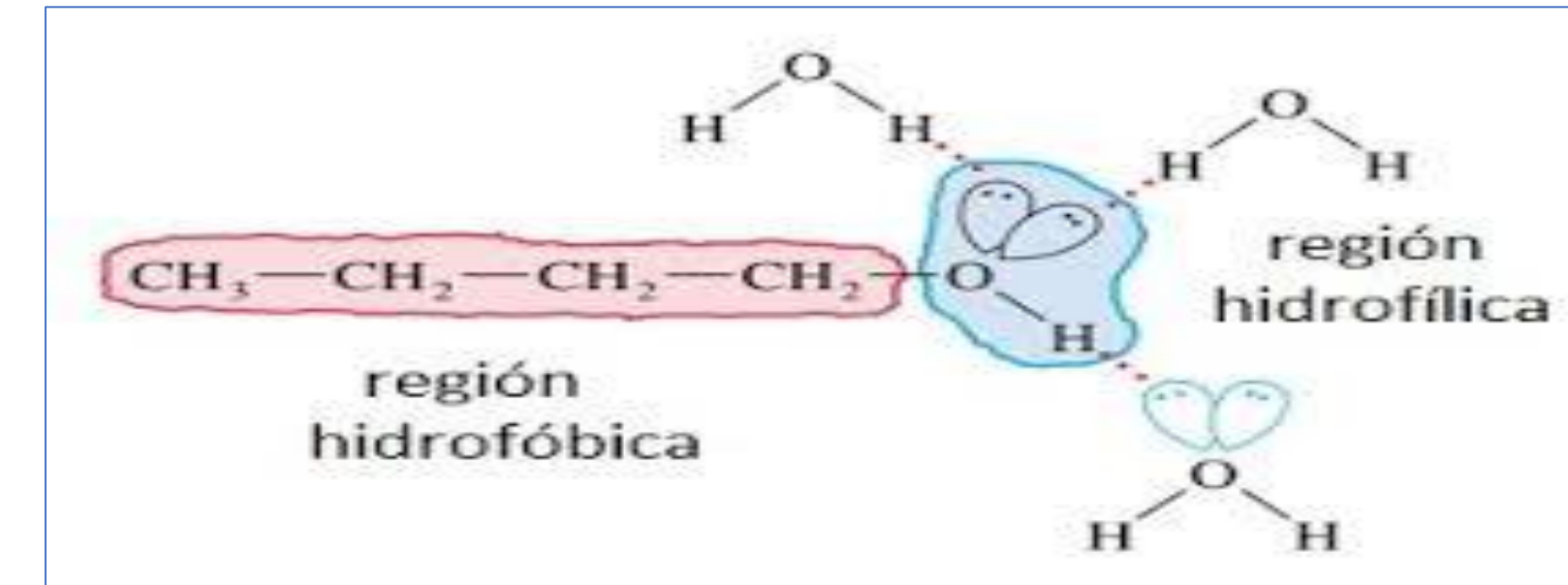
Adsorción de NOx

Cuando el NO y O2 pasan a través de los NTCs, el NO se oxida a NO2 y luego se adsorbe en la superficie como especies de nitrato.



Captura de CO2

La eficiencia de adsorción aumenta cuando los NTCs son combinados con **grupos amina** (como EDA, PEI y APTS), ya que estos pueden reaccionar con el CO2 para formar carbamato. Aumentando así la capacidad de adsorción.

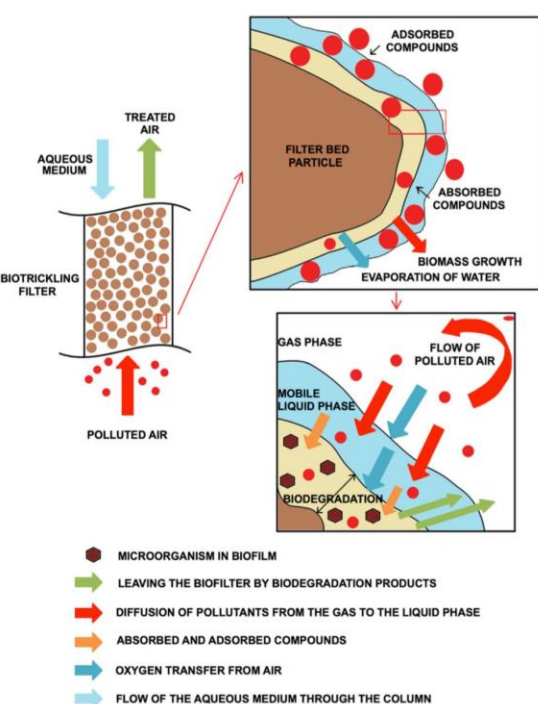


Adsorción de Alcohol Isopropílico

Nanotubos de carbono de pared simple oxidados con NaClO. **.Enlaces de hidrógeno:** Entre los grupos -OH de los alcoholes y las superficie del NTC. **.Interacciones π - π :** Entre los sistemas aromáticos de los NTC y los anillos o dobles enlaces de algunas moléculas orgánicas. **.Interacciones hidrofóbicas:** La parte hidrofóbica de las moléculas de alcohol puede interactuar con la superficie hidrofóbica de los NTC, similar a las interacciones con otros compuestos orgánicos.

Bio-filtración con hongos para la eliminación de COV hidrofóbicos

La biofiltración con hongos es una técnica biológica que permite eliminar contaminantes del aire, como los compuestos orgánicos volátiles, mediante la acción de microorganismos. Es un método sostenible, de bajo consumo energético y alta eficiencia para el control de emisiones industriales.



Resultados

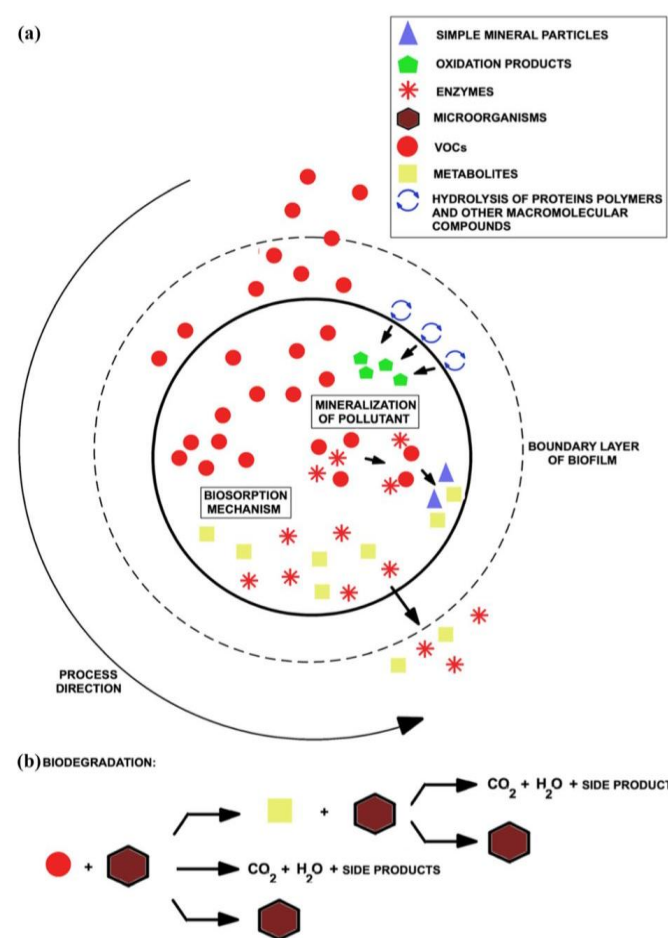
- Los sistemas fúngicos presentan mayores capacidades de eliminación para COV hidrofóbicos que los filtros bacterianos bajo condiciones similares.
- Los hongos mostraron mejor tolerancia a condiciones adversas (como baja humedad o variaciones de pH).
- La morfología del micelio ayuda en la transferencia de masa del contaminante desde la fase gaseosa hacia el biofilm.

Metodología

- Utilización de biofiltros y biotrickling filters con medios empacados sobre los que crece un biofilm fúngico.
- Variables operativas consideradas: carga de contaminante (loading rate), humedad, nutrientes, pH, temperatura, velocidad de aire, caída de presión.
- Comparación entre sistemas bacterianos convencionales y sistemas basados en hongos para observar diferencias de comportamiento ante COV hidrofóbicos.

Conclusión

- La bio-filtración con hongos representa una alternativa prometedora para el tratamiento del aire contaminado por COV hidrofóbicos, ofreciendo mayor eficacia y sostenibilidad. No obstante, para lograr su implementación a escala industrial y en contextos variados (como Colombia) es necesario avanzar en diseño, escalabilidad y adaptación operativa.





XXVI SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

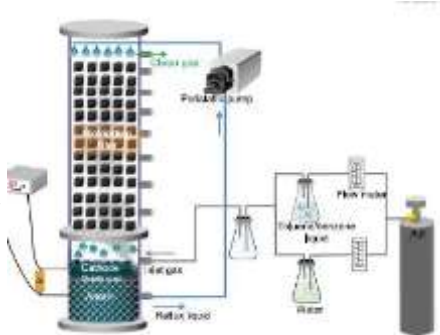
ALTERNATIVAS PARA LA GESTIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

Gómez Sánchez Luisa Fernanda – Ramirez Jaramillo Maria Alejandra

Docente Vladimir Gaviria - Química III _2025-2

Eliminación sincrónica de tolueno y benceno gaseosos y cambios en el proceso de degradación en un sistema de filtro biotrickling con celda de combustible microbiana

La comprensión de los procesos de biodegradación de compuestos orgánicos volátiles (COVs) multicomponentes crucial para la aplicación de biotecnologías en la purificación de gases de escape industriales. En este estudio, se investigan los cambios de rendimiento de un sistema combinado de celda de combustible microbiana y biofiltro de goteo (MFC-BTF) para la remoción de componentes únicos y duales (tolueno y benceno).



Metodología

Se diseñó y construyó un reactor combinado de celda de combustible microbiana (MFC) y biofiltro de goteo (BTF), hecho de plexiglás, con una altura total de 120 cm (BTF 96 cm MFC: 24 cm).

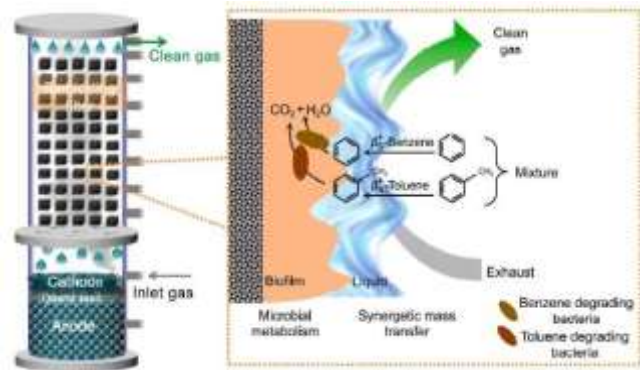
Relleno (BTF): Se utilizó espuma de poliuretano a granel (1 x 1 cm) como material de empaque para el anclaje del biofilm.

Electrodos (MFC): Se utilizó carbón activado como ánodo y un cepillo de carbono como cátodo (parcialmente expuesto al aire para el suministro de oxígeno), separados por una capa de arena de cuarzo.

Flujo: El gas de escape (COVs) se introduce en la cámara catódica de la MFC, y el líquido de reflujo se recircula desde la cámara anódica hasta la parte superior del BTF mediante una bomba peristáltica.

Objetivo General

Proporcionar una comprensión integral de la eliminación de compuestos orgánicos volátiles (COVs) de múltiples componentes.



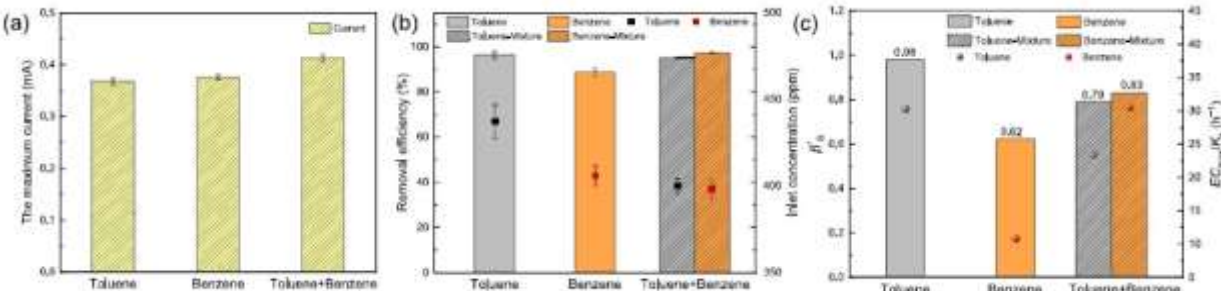
Este resultado prueba que el sinergismo observado para el benceno es causado por una mejora en la transferencia de masa mediada por la biopelícula (inducida por el tolueno) y no por un sinergismo metabólico directo.

Objetivos Específicos

- Evaluar el Rendimiento del Sistema
- Examinar Interacciones Cinéticas
- Identificar Factores Influyentes
- Ilustrar Rutas Metabólicas
- Elucidar el Rol Biológico

Análisis de resultados

Se puede evidenciar de manera concisa cómo el sistema MFC-BTF opera de manera sinérgica, logrando la purificación del gas y la generación de energía mediante la interconexión de la transferencia de masa (mediada por el biofilm), el metabolismo aerobio y la actividad de los exoelectrógenos.

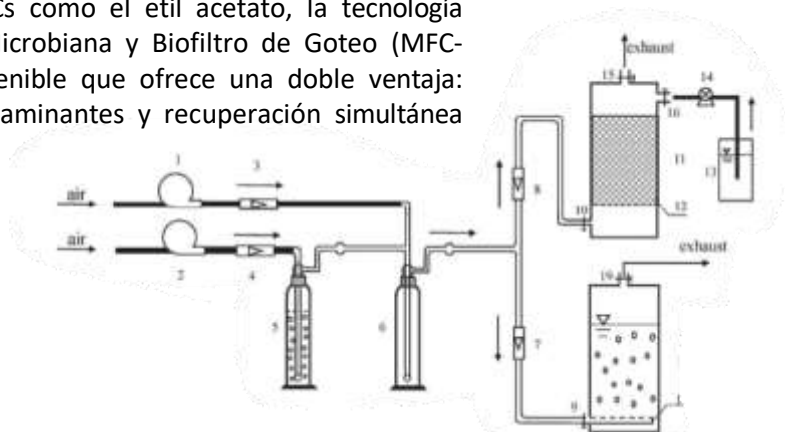


Conclusiones.

- Alto Rendimiento Dual: El sistema MFC-BTF logró una remoción sincrónica y estable de tolueno (95%) y benceno (97%) en la mezcla dual, generando simultáneamente 0.41 mA de corriente eléctrica.
- Mecanismo de Sinergia Físico-Química.
- Factores Críticos, Especialización Ecológica.

Optimización del Rendimiento de Celdas de Combustibles Microbianas de Biofiltro de Goteo (MFC-BTF) Mediante el Control del Contenido de Oxígeno en el Tanque Anódico

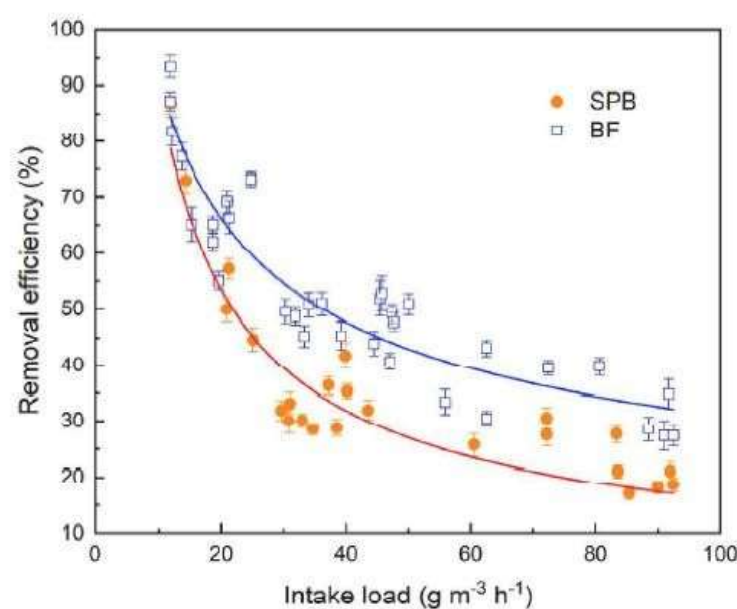
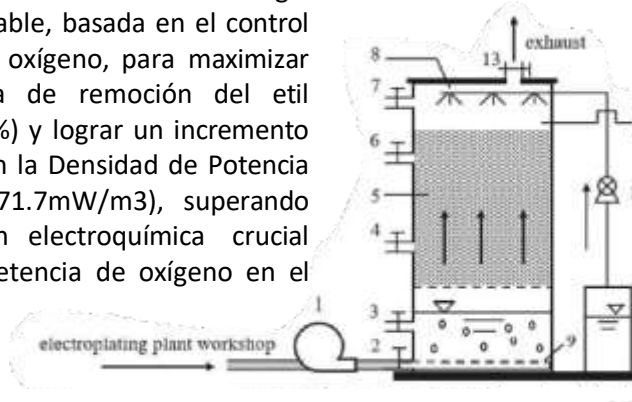
La gestión de los Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) industriales es crucial. Para el tratamiento de VOCs como el etil acetato, la tecnología híbrida de Celda de Combustible Microbiana y Biofiltro de Goteo (MFC-BTF) es una solución biológica sostenible que ofrece una doble ventaja: alta eficiencia de remoción de contaminantes y recuperación simultánea de bioelectricidad a partir de los subproductos de degradación.



Objetivo

Optimizar el diseño del sistema MFC-BTF y desarrollar una estrategia operativa viable, basada en el control químico del oxígeno, para maximizar la eficiencia de remoción del etil acetato (98%) y lograr un incremento sustancial en la Densidad de Potencia (PD) (hasta 71.7 mW/m³), superando la limitación electroquímica crucial de la competencia de oxígeno en el ánodo.

Metodología



Análisis de resultados:

- La eficiencia de remoción de o-xileno disminuye en ambos biorreactores (SPB y BF) al aumentar la carga de entrada.
- El Biofiltro (BF) demostró ser más robusto a las variaciones de carga, manteniendo consistentemente una mayor eficiencia que el SPB.
- A cargas altas (90 gm), la eficiencia del BF se estabilizó en 27.5% mientras que la del SPB cayó más distribuida, estabilizándose en 20%.
- Esto confirma que el BF es la mejor opción individual para manejar contaminantes con mayores fluctuaciones en la carga de entrada.

Conclusiones:

El biofiltro (BF) y el biorreactor de crecimiento suspendido (SPB) son efectivos para eliminar o-xileno gaseoso. La integración de ambos sistemas aprovecha sus ventajas complementarias, ofreciendo alta eficiencia, resistencia a la carga de choque y potencial para reducir la ocupación del terreno.

Eliminación de contaminantes atmosféricos mediante la técnica de biofiltración: un reto en las fronteras del medio ambiente sostenible

La biofiltración es una estrategia de bajo costo y alto rendimiento para la eliminación sostenible de contaminantes del aire, como los COVs y el olor. Su efectividad depende críticamente de factores como el material de empaque, el contenido de humedad, la temperatura y el pH, además de la aclimatación microbiana. El uso de hongos en biofiltros ofrece ventajas para degradar contaminantes hidrofóbicos.

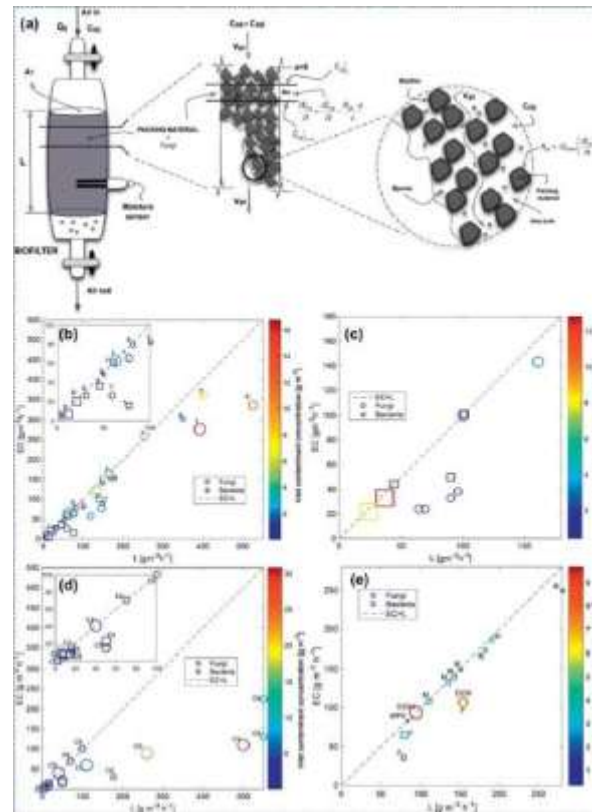
Metodología:

Recolección y análisis de estudios de investigación previos sobre la biofiltración para el control de la contaminación del aire, mediante mecanismos de la biofiltración y la evaluación de los factores cruciales que afectan su rendimiento, como el material de empaque, la humedad, la temperatura y el pH.

Objetivo.

Revisar exhaustivamente la técnica de biofiltración, estrategia sostenible de bajo costo y alta eficacia para el control de la contaminación del aire.

Análisis de resultados



Conclusiones.

La biofiltración fúngica supera significativamente a la bacteriana en la remoción de COVs hidrofóbicos, estableciéndose como una tecnología esencial y sostenible para el control de la contaminación del aire.



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA®

80 AÑOS
1945-2025

XXVI SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

BIORREMEDIACIÓN DE CADMIO EN SISTEMAS ACUÁTICOS MEDIANTE CEPAS BACTERIANAS

Madeley Camila López Rivera y Vanessa Cardona Usuga

Introducción

El **cadmio (Cd)** es un metal pesado altamente tóxico que, debido a su uso en procesos industriales como la minería y la fabricación de baterías y fertilizantes, contamina fácilmente los cuerpos de agua. Su **persistencia y capacidad de bioacumulación** lo convierten en un peligro para los ecosistemas y la salud humana, causando daños renales, óseos y nerviosos incluso en bajas concentraciones. Los tres estudios revisados destacan la dificultad de eliminar este metal mediante métodos tradicionales, por su alto costo y baja sostenibilidad. En cambio, la **biorremediación** surge como una alternativa ecológica y eficiente, basada en la acción de microorganismos y plantas capaces de **adsorber o transformar el cadmio**. Cianobacterias como *Trichormus variabilis* y *Nostoc muscorum*, junto con bacterias como *Bacillus subtilis* y *Staphylococcus epidermidis*, demostraron gran capacidad para **reducir la concentración de cadmio** en el agua mediante procesos naturales. En conjunto, la evidencia científica respalda a la biorremediación como una estrategia sostenible y económica para **disminuir la toxicidad del cadmio** y recuperar ambientes acuáticos contaminados.

Objetivo General

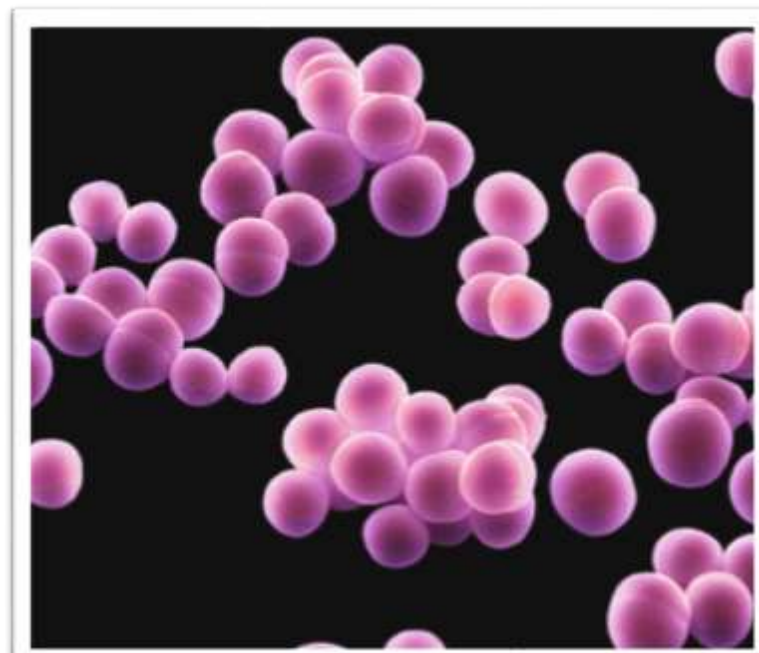
Evaluar la eficiencia de cianobacterias y bacterias en la remoción del cadmio presente en aguas contaminadas, mediante procesos de biorremediación que promuevan una alternativa sostenible para la descontaminación acuática.

Materiales y Métodos

El estudio fue de tipo experimental y comparativo, orientado a evaluar la capacidad de remoción de cadmio (Cd) por diferentes microorganismos. Se prepararon soluciones acuosas contaminadas con cadmio a concentraciones entre 1 y 10 ppm, utilizando sales de $CdCl_2$ disueltas en agua destilada. Los organismos empleados fueron las cianobacterias *Trichormus variabilis* y *Nostoc muscorum*, y las bacterias *Bacillus subtilis* y *Staphylococcus epidermidis* AS-1, seleccionadas por su tolerancia a metales pesados y su potencial de biosorción. Las cianobacterias se cultivaron en medio BG-11 bajo condiciones controladas de luz continua y temperatura (25–28 °C), mientras que las bacterias se cultivaron en medio nutritivo LB, con agitación constante (150 rpm) a 30 °C durante 72 h para alcanzar su fase activa. Posteriormente, se inocularon las cepas en los medios contaminados con cadmio y se mantuvieron en contacto por períodos de 3 a 7 días, dependiendo del crecimiento de cada microorganismo. Durante el proceso se controlaron parámetros como pH, temperatura y biomasa para evaluar su influencia en la remoción del metal. Tras la exposición, las muestras fueron centrifugadas y el sobrenadante se analizó mediante espectroscopía de absorción atómica (AAS), determinando la concentración final de cadmio y calculando el porcentaje de remoción (%R) y la capacidad de biosorción (mg/g). Los datos obtenidos se compararon entre los tratamientos para establecer cuál de los organismos mostró mayor eficiencia en la eliminación de cadmio y determinar las condiciones más favorables del proceso biológico.



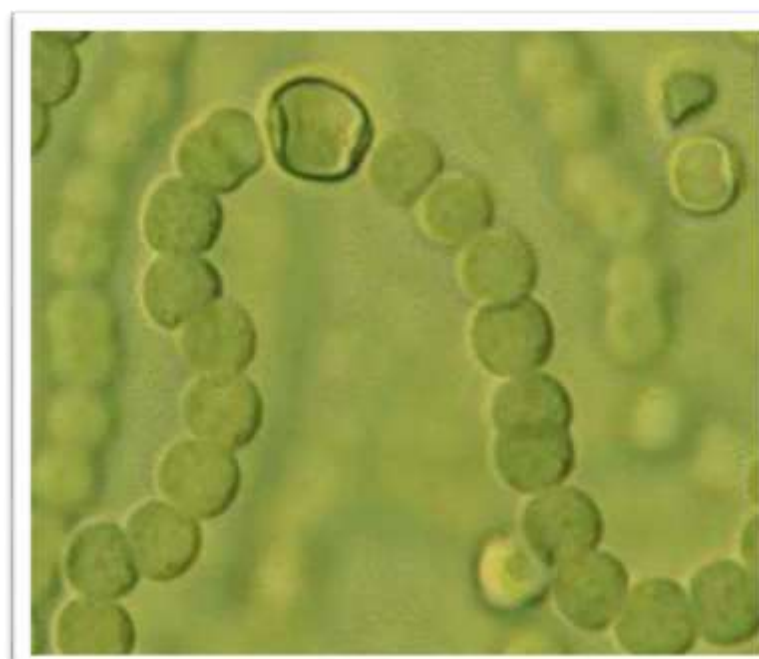
Bacillus subtilis



Staphylococcus epidermidis



Trichormus variabilis y *Nostoc muscorum*



Resultados

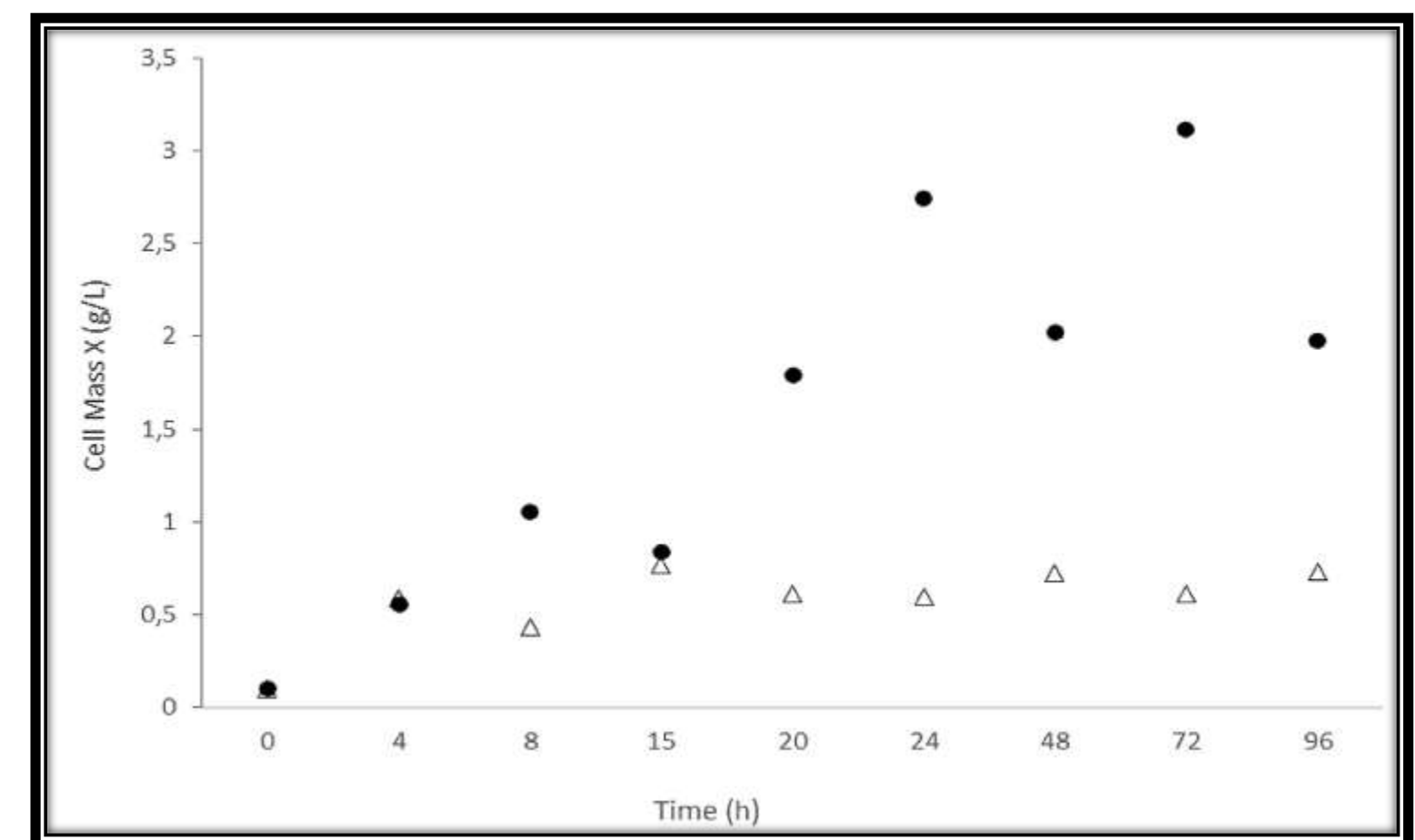


Figura 1. Resultados del crecimiento bacteriano en el medio TSB estándar con dos diluciones diferentes: TSB100 y TSB33 en matraces incubados a 150 rpm a 35°C durante 24h.

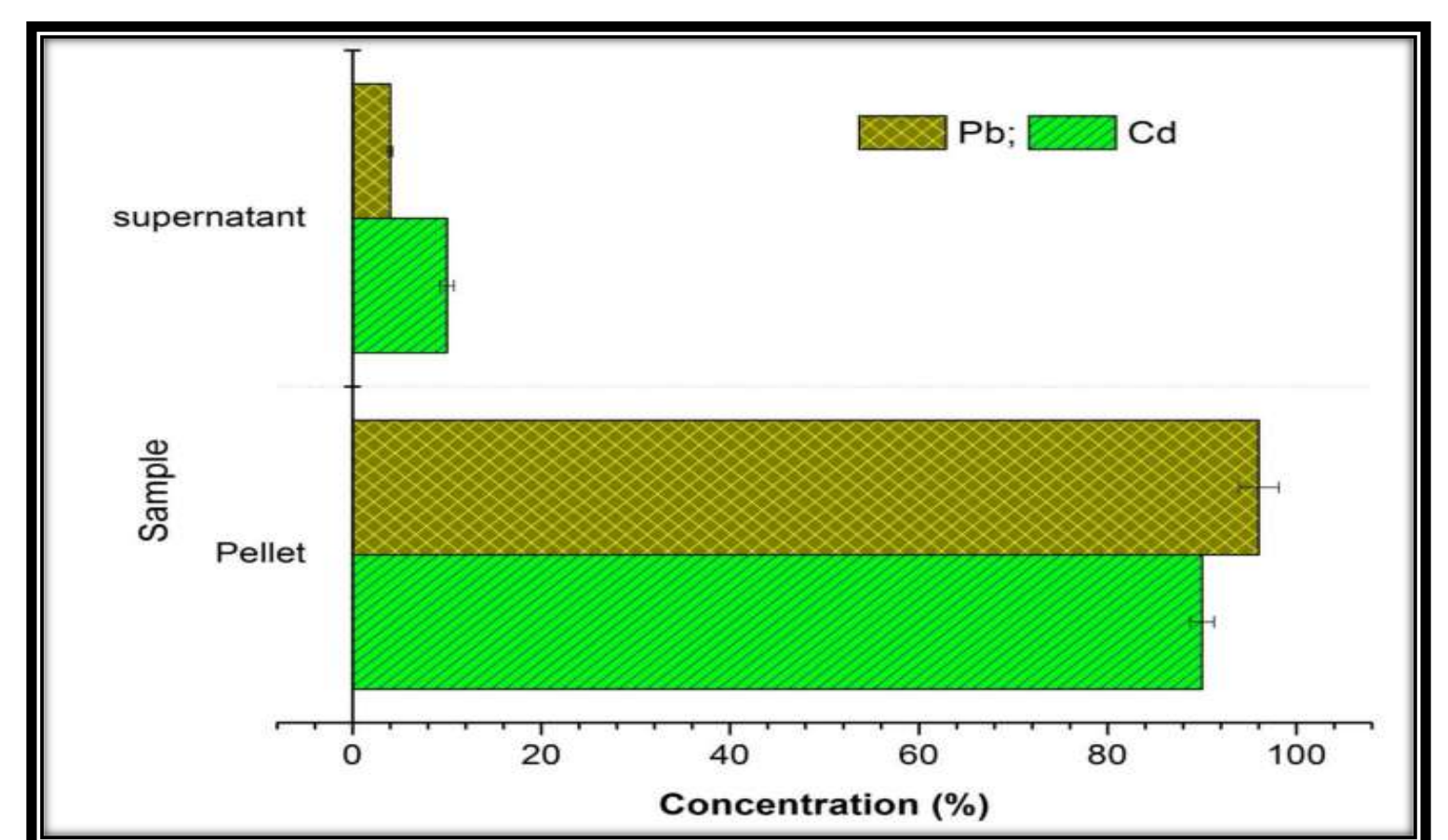


Figura 4. Distribución de cadmio en la biomasa y el sobrenadante.

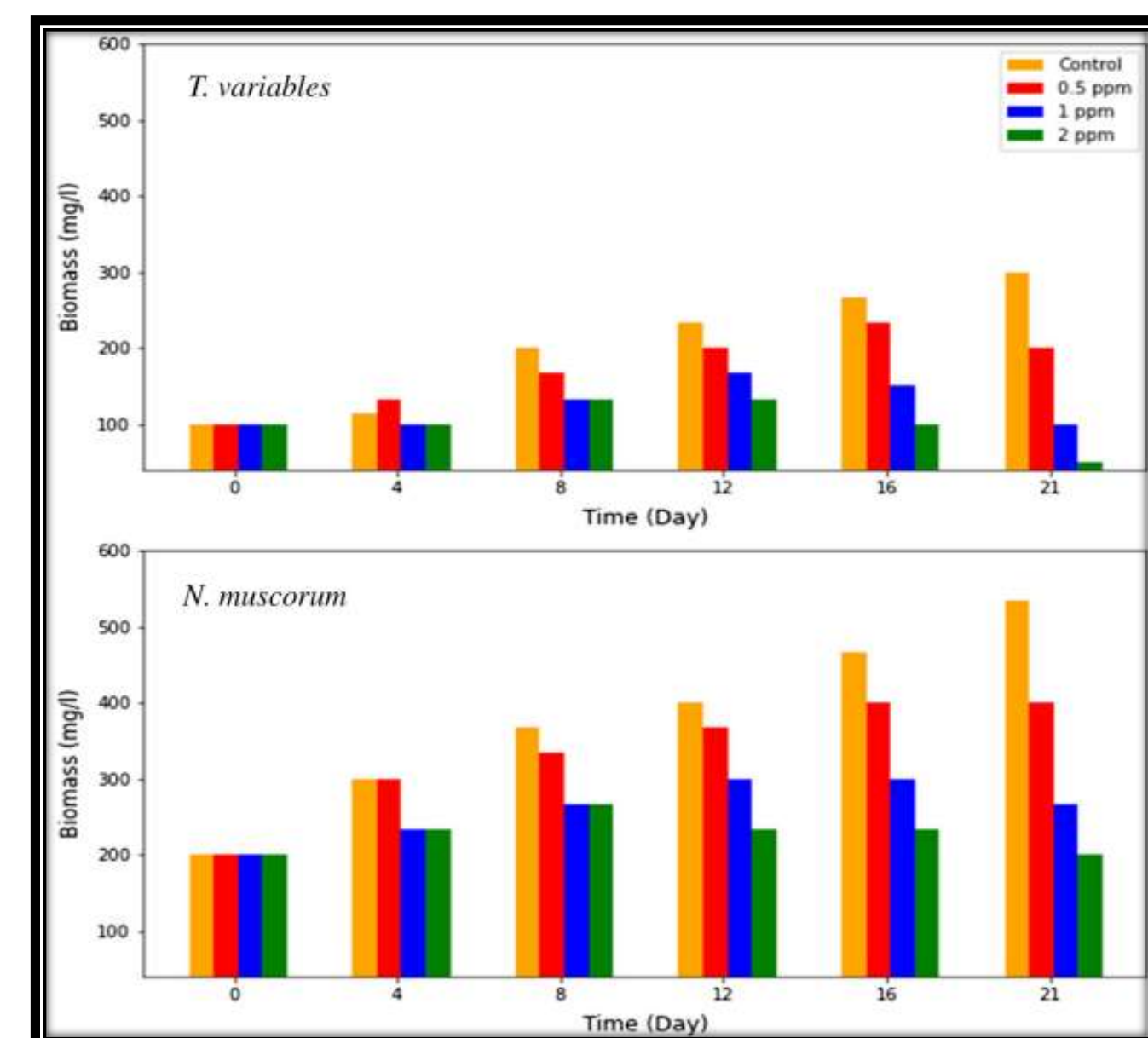


Figura 3. Efecto de la concentración de Cd en la densidad óptica.

Conclusiones

- **Bacillus subtilis** evidencia bioacumulación de plomo, mostrando que la capacidad de remoción de metales no depende directamente de la biomasa.
- **Staphylococcus epidermidis** AS-1 acumula cadmio y plomo en la superficie celular, destacando su potencial para la biorremediación de efluentes industriales.
- **Nostoc muscorum** y **Trichormus variabilis** remueven cadmio de soluciones acuosas mediante absorción siendo *N. muscorum* la más eficiente, aunque las altas concentraciones de Cd inhiben su crecimiento.

Referencias



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA®





XXVI SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

PRODUCCIÓN LIMPIA EN ACTIVIDAD MINERA

VALENTINA CORTÉS ZAPATA, SARA GALEANO SEPÚLVEDA

INTRODUCCIÓN

Hoy en día existen actividades que contribuyen al deterioro y la contaminación ambiental, pero al mismo tiempo impulsan al sustento y mantenimiento de muchas comunidades, un claro ejemplo de ello es la minería, en consecuencia, para mitigar su impacto han surgido prácticas como la minería limpia, también llamada minería verde que buscan alternativas prometedoras que puedan remplazar los métodos tradicionales.

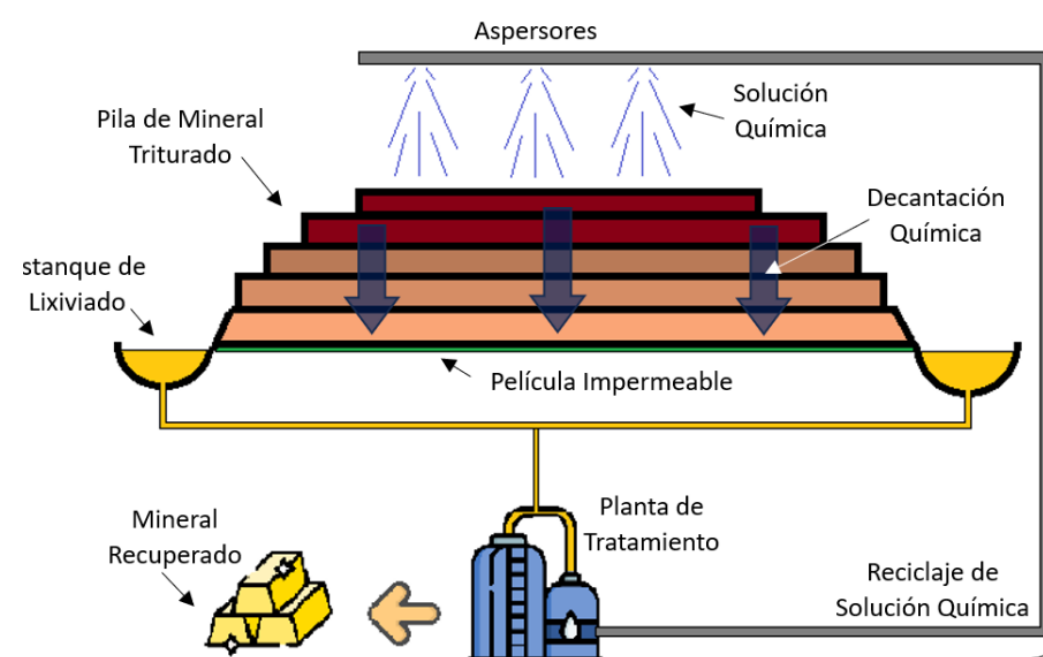
OBJETIVOS

Identificar la viabilidad y cambios que se pueden lograr con métodos más amigable y seguros con el ambiente que permitan sustituir el cianuro como precursor para la extracción del oro.

METODOLOGÍA

Pertenecen al campo de la hidrometalurgia, que involucran la disolución del metal en soluciones acuosas y su posterior separación y recuperación del medio líquido. Tanto la lixiviación con tiosulfato como con cianuro, dependen de la formación de un complejo químico estable y soluble en agua para transportar el oro fuera de la matriz mineral.

LIXIVIACIÓN
CON
CIANURO



TOSTADO

PRECIPITACIÓN

ELECTRO
DEPOSICIÓN

EXTRACCIÓN
CON
SOLVENTES

ADSORCIÓN
EN CARBÓN
ACTIVADO

ADSORCIÓN
EN RESINAS

CONCLUSIÓN

El cianuro es tóxico, lo que motiva la búsqueda de métodos de extracción más seguros. El tiosulfato se presenta consistentemente como el sustituto principal para mitigar este riesgo. La lixiviación con tiosulfato (catalizada por amoníaco, cobre o etilendiamina) es una alternativa prometedora y ambientalmente preferible al cianuro.

RESULTADOS

RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO

Competitividad entre la absorción de tiosulfatos de cobre y oro con subproductos: trionato y tetranato.

EFEECTO DE TIOSULFATO

Aumenta un 83% la extracción del oro, sin embargo, su descomposición catalizada por Cu(II) y O_2 contrarresta el aumento de la extracción.

EFEECTO DE LA ETILENDIAMINA

Evita los precipitados de sulfato de cobre mejorando la extracción del oro, pero en exceso reduce la eficiencia ya que genera complejos muy estables.

Mediante la metodología se encontraron muchos otros factores que influyen en el éxito de la lixiviación tales como la temperatura, concentración de los reactivos y métodos de absorción adsorción en carbón activado y electrodeposición.

EFEECTO DEL COBRE

Catalizador redox, en exceso oxida el tiosulfato y reduce la estabilidad del lixiviante.

EFEECTO DEL AMONÍACO

En concentraciones mínimas puede facilitar la extracción y disolución, no obstante si esta supera las 4M disminuye drásticamente ya que el pH mas alto favorece a la formación de precipitados.

EFEECTO DEL PH

Influente directo en la estabilidad del tiosulfato y la oxidación del cobre $\text{pH} < 8$ Descomposición de tiosulfato $\text{pH} = 9$ mejor rendimiento $\text{pH} > 10$ precipitación de Cu(II) reducción de la actividad catabólica.

REFERENCIAS



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA®

