

Presentación de Posters Semana de Facultad 2026 – 1, Facultad de Arquitectura e Ingeniería.

Nombre de la actividad: Presentación de posters.

Curso: Química III.

Docentes: Laura Osorno y Vladimir Gaviria.

Programa: Ingeniería Ambiental.

Objetivos de la actividad:

1. Aprender a realizar una búsqueda de literatura científica en las bases de datos de la Institución.
2. Reconocer la estructura de un artículo científico y la forma de comunicación de la ciencia.
3. Promover el manejo de una segunda lengua.
4. Reconocer su importancia para la comunicación a nivel internacional también a nivel científico.

Productos a divulgar y proceso:

- Producto a divulgar: Póster.
- Proceso: La búsqueda bibliográfica consta de la revisión de 3 artículos internacionales, los artículos deben contener algunos de los temas de la asignatura y tener relación con el programa académico. La revisión consta de la traducción de 3 artículos en inglés y realizar un análisis.

FITORREMEDIACION DE SUELOS CONTAMINADOS POR Pb

Liney Tuberquia-David Zapata

INTRODUCCION

La contaminación de suelos por plomo (Pb) representa un problema ambiental y de salud pública debido a su alta toxicidad, persistencia y capacidad de bioacumulación. Las principales fuentes de Pb incluyen actividades mineras, industriales y el uso de combustibles fósiles. El Pb puede afectar negativamente la fertilidad del suelo, entrar a la cadena alimentaria y provocar daños neurológicos, renales y hematológicos en los seres humanos.[1].

La fitorremediación surge como una alternativa sostenible, económica y ambientalmente amigable para reducir la contaminación por metales pesados, aprovechando la capacidad de ciertas plantas para absorber, acumular o inmovilizar contaminantes en el suelo. [2].

Objetivo: Evaluar el potencial de diferentes especies vegetales como herramientas de fitorremediación para la reducción de plomo (Pb) en suelos contaminados, a partir de evidencia experimental reportada en tres estudios científicos.

MATERIALES Y METODOS

Suelo tratado(kg)	Concentración de contaminante(pb)	tiempo	planta	Método usado-metabolismo	Refereca
Suelo natural contaminado	200–1000 mg/kg Pb	150 días	 Neyraudia reynaudiana	Fitorremediación: 1.fitoextracción. 2.Traslacion de metales. 3.Sistema antioxidante enzimático.	[1]
2 kg (por bolsa de plástico)	Pb ≈533 ppm (as Pb(NO ₃) ₂)	30 días	 Brassica juncea	Fitorremediación: 1.fitoacumulacion. 2.rizofiltracion. 3.fitoestablizacion. 4.Fitodegradacion y actividad microbiana rizosfera.	[2]
No reportado en kg(macetas)	0–5‰ de Pb	60 días	 Artemisia capillaris, Plantago asiatica, Medicago sativa, Taraxacum mongolicum	Fitorremediación: 1.fitoestabilizacion2.quelación inducida. 3.Regulacion antioxidante y fotosintética	[3]

RESULTADOS

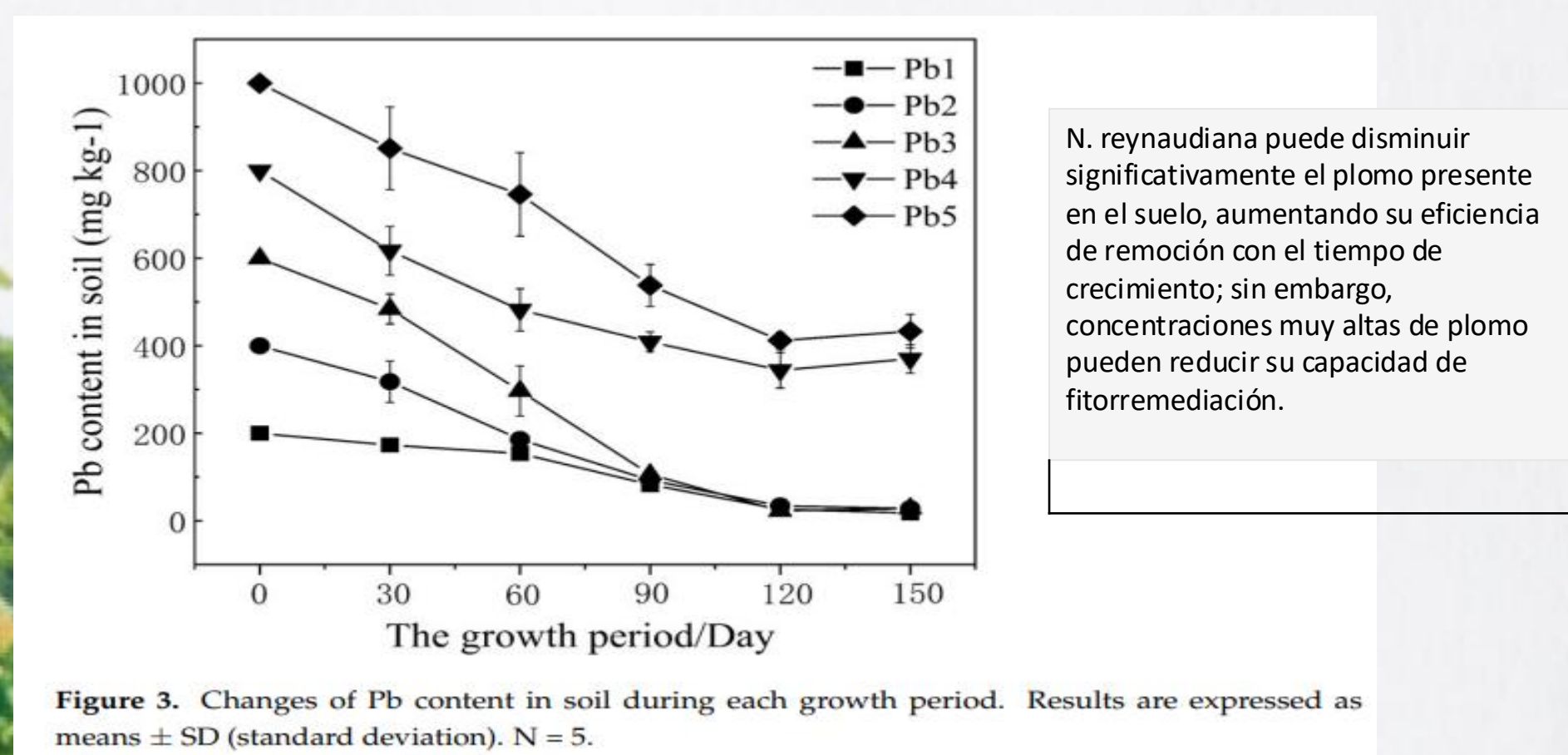


Table 3: Reduction of Pb after planted *Brassica juncea*

	Before	After	% of reduction
Max	542	488	
Min	520	454	
Avg	533,4	469,4	12%
S	7,9	11,1	

El promedio de Pb pasó de 533,4 a 469,4, lo que representa una reducción aproximada del 12%. Además, la prueba estadística t indicó que esta disminución fue significativa con un 95% de confianza, demostrando que la planta tiene capacidad para remover Pb del suelo mediante procesos de fitoacumulación y fitorremediación.

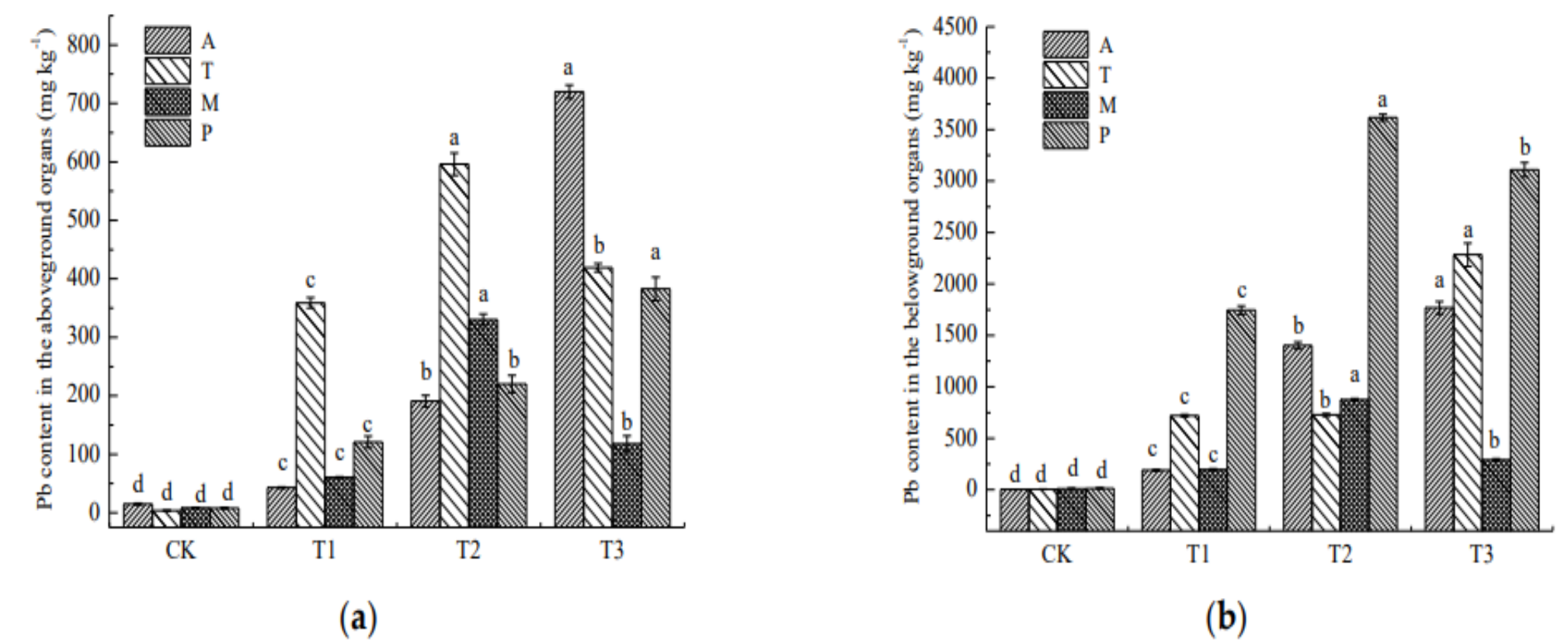


Figure 4. Pb concentrations in native plant organs under different treatments. (a) Pb concentrations in stems. (b) Pb concentrations in roots. Means ± SE with different letters indicate significant differences according to LSD testing ($p < 0.05$).

Síntesis comparativa del desempeño fitorremediador frente al Pb

Planta	Mecanismo	Resultado clave	Desempeño
Brassica juncea	Fitoextracción	↓ Pb (~12 %)	Alto
Artemisia capillaris	Fitoextracción	BCF > 1	Alto
Plantago asiatica	Fitoextracción	BCF ≈ 1	Mod.-Alto
Medicago sativa	Fitostabilización	BCF < 1	Moderado
Taraxacum mongolicum	Fitostabilización	BCF < 1	Bajo-Mod.
Neyraudia reynaudiana	Fitoextracción	Remoción ≈ 80 %	Muy alto

Conclusiones

- La fitorremediación es una alternativa eficaz y sostenible para la recuperación de suelos contaminados con plomo (Pb).
- Brassica juncea mostró una reducción rápida del Pb en el suelo, destacándose como especie fitoextractora.
- Algunas plantas nativas presentaron mayor capacidad de bioacumulación, evidenciando ventajas ecológicas.
- Neyraudia reynaudiana alcanzó alta eficiencia de remoción a concentraciones moderadas de Pb.
- La eficiencia del proceso depende de la especie vegetal y la concentración del contaminante.

Referecias:

- [1]Chen, F., et al. (2024). Phytoremediation of toxic lead using Neyraudia reynaudiana. Agronomy, 14(1), 118.
- [2]Muslim, B. (2018). The ability of phytoremediator mustard (Brassica juncea) to reduce the level of lead (Pb) in soil. Jurnal Ilmu Kesehatan, 2(1), 66–70.
- [3]Lu, N., et al. (2021). Phytoremediation potential of four native plants in soils contaminated with lead. Land, 10(11), 1129.

BIORREMEDIACIÓN DE ARSÉNICO EN SUELOS POR MEDIO DE BACTERIAS

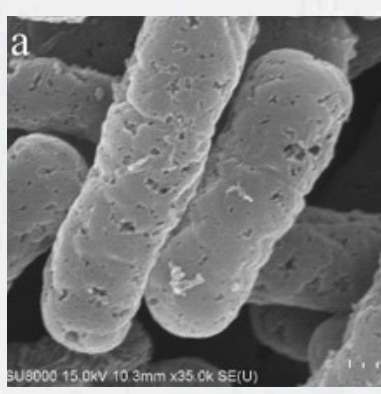
MANUELA BETANCUR OLIVEROS, SAMUEL DAVID OSORIO GONZÁLEZ

QUIMICA III

INTRODUCCIÓN

El arsénico (As) es un contaminante del suelo asociado a actividades como la minería y el uso de compuestos químicos, caracterizado por su alta toxicidad en forma As(III) y su capacidad de moverse hacia el agua y los cultivos [1]. En los suelos puede encontrarse en formas solubles o asociadas a minerales, lo que favorece su persistencia y representa un riesgo ambiental, por lo que es necesario remediarlo [3]. Aunque existen métodos químicos, estos pueden ser costosos y alterar el suelo, por lo que la biorremediación bacteriana se plantea como alternativa [2]. En este enfoque, *Pseudomonas* oxida As(III) a As(V) reduciendo su toxicidad [1], *Bacillus* contribuye a su inmovilización mediante compuestos extracelulares [2] y *Sporosarcina ginsengisoli* lo estabiliza mediante biomineralización inducida por ureasa [3], logrando disminuir su fracción móvil en el suelo.

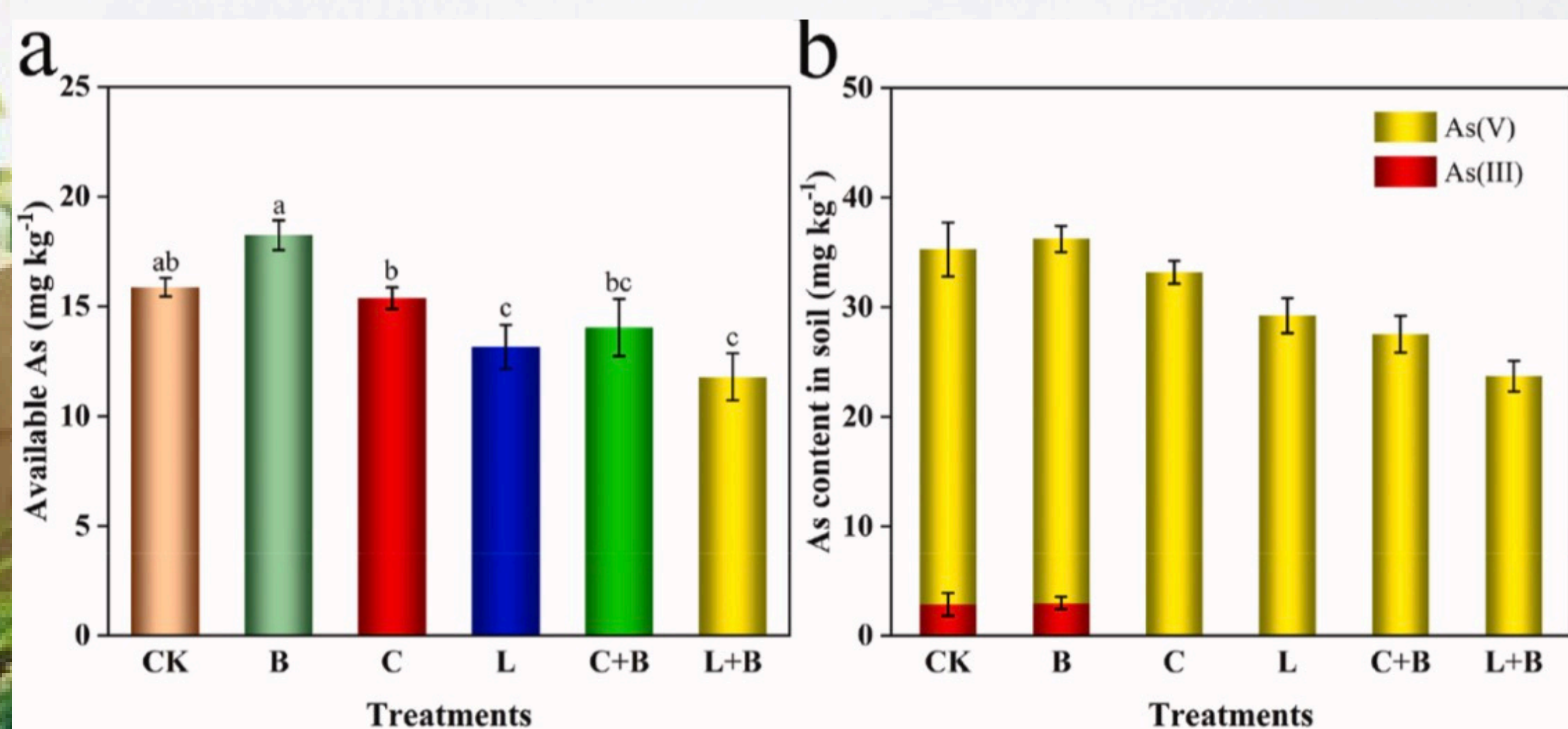
MATERIALES Y MÉTODOS

CANT (g)	CONCENTRACIÓN As	TIEMPO	BACTERIA		REF
100	50 mg/kg	14 días	<i>Pseudomonas sp</i>		[1]
80	50 mg/kg	45 días	<i>Bacillus</i>		[2]
100	500 mg/kg	10/17 días	<i>Sporosarcina ginsengisoli</i>		[3]

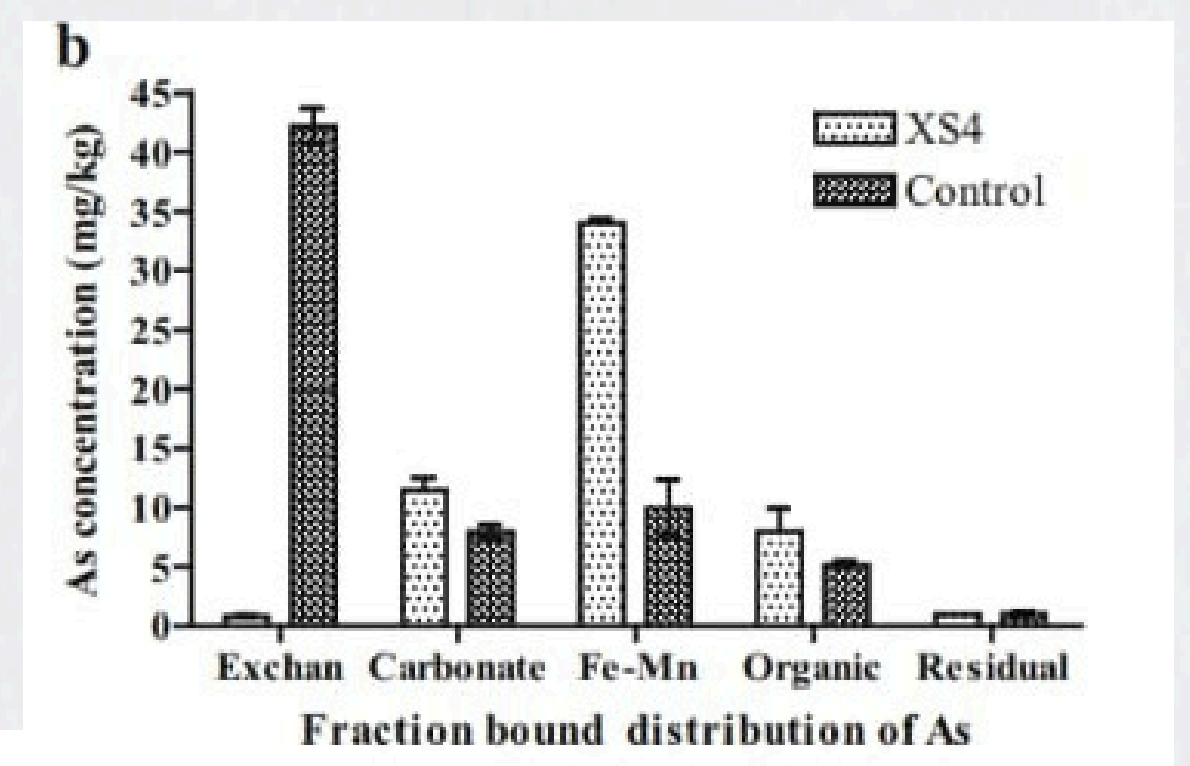
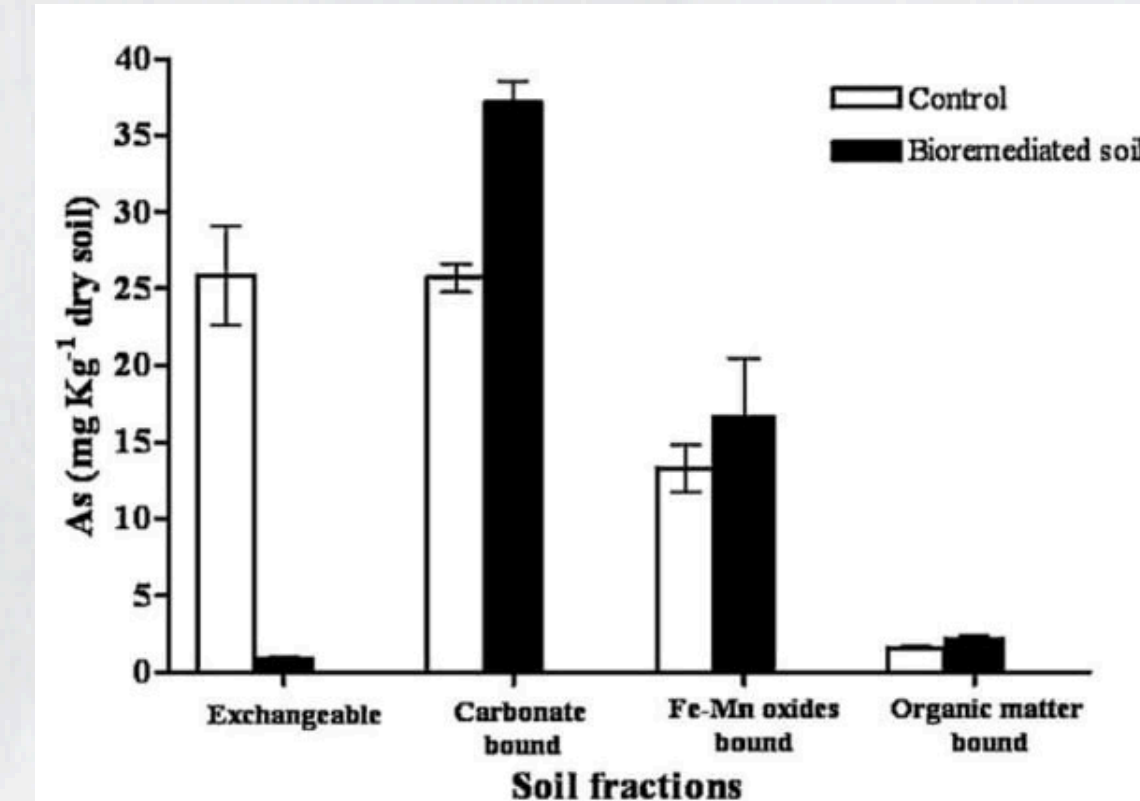
Los estudios compararon tratamientos bacterianos y controles. *Sporosarcina ginsengisoli* realizó ensayos por triplicado con análisis ANOVA y Tukey ($p < 0.05$), mientras que *Pseudomonas* y *Bacillus* emplearon análisis comparativos con barras de error.

RESULTADOS

Para *Bacillus*

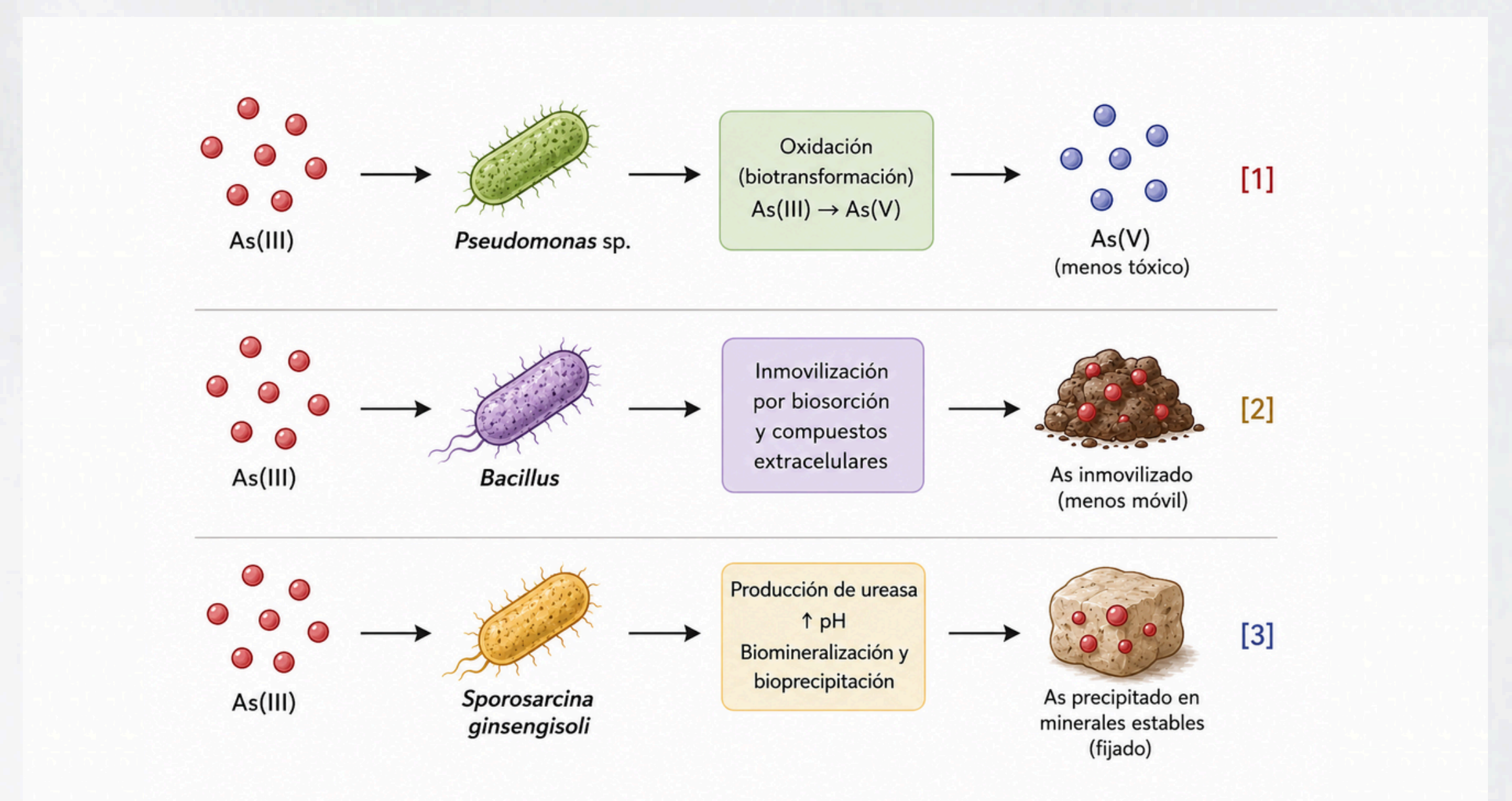


Para *Pseudomonas sp.*



Para *Sporosarcina ginsengisoli*

METABOLISMO



CONCLUSIÓN

La biorremediación con bacterias es una forma efectiva de tratar suelos contaminados con arsénico, ya que estos microorganismos pueden transformar el contaminante en formas menos tóxicas y reducir su movilidad mediante procesos naturales. A diferencia de los métodos químicos, que suelen ser costosos y pueden dañar el suelo, esta estrategia aprovecha el metabolismo bacteriano para estabilizar el As sin generar impactos adicionales. Sin embargo, su eficacia depende de las condiciones del entorno y aún requiere ajustes para aplicarse a gran escala. Aun así, se presenta como una alternativa sostenible y prometedora para recuperar suelos contaminados.

REFERENCIAS

- [1] Karn, S. K., Pan, X., & Jenkinson, I. R. (2017). Bio-transformation and stabilization of arsenic (As) in contaminated soil using arsenic oxidizing bacteria and FeCl₃ amendment. *Biotech*, 7(1), 50. Springer. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5428100/>
- [2] Wang, L., Li, Z., Liu, Y., Zhao, Q., & Huang, X. (2023). Microalgae and *Bacillus* remediate arsenic-contaminated soils by forming biological soil crusts. *Journal of Environmental Management*, 347, 119103. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479723016468>
- [3] Achal, V., Pan, X., & Zhang, D. (2012). Bioremediation of arsenic-contaminated soil by immobilization using microbially induced calcite precipitation mediated by *Sporosarcina ginsengisoli*. *Journal of Hazardous Materials*, 201–202, 178–184. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389411014476>

Biorremediación de colorantes textiles en agua mediante *Trametes versicolor*

Castaño Higueta Daniela – Del Castillo Ruda Isabella

Química III

Introducción: Los colorantes textiles son contaminantes frecuentes en el agua provenientes de descargas industriales. Estos compuestos presentan alta estabilidad química y toxicidad, afectando los ecosistemas acuáticos y dificultando su degradación natural.

La biorremediación utiliza organismos o enzimas para degradar contaminantes. En este caso, el hongo *Trametes versicolor* produce lacasa, una enzima capaz de degradar colorantes textiles mediante procesos de biooxidación y biotransformación.

Además, la inmovilización de la enzima en soportes sólidos mejora su estabilidad, reutilización y eficiencia, siendo una alternativa más sostenible y efectiva frente a métodos tradicionales [1] [2] [3].

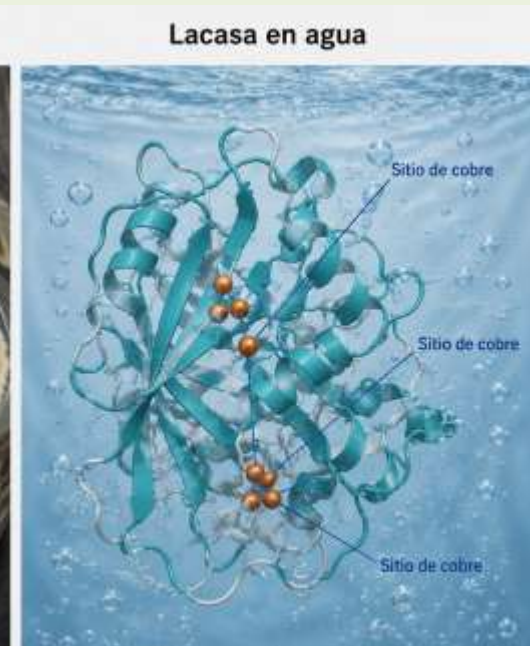
Materiales y Métodos:

Enzima: Lacasa

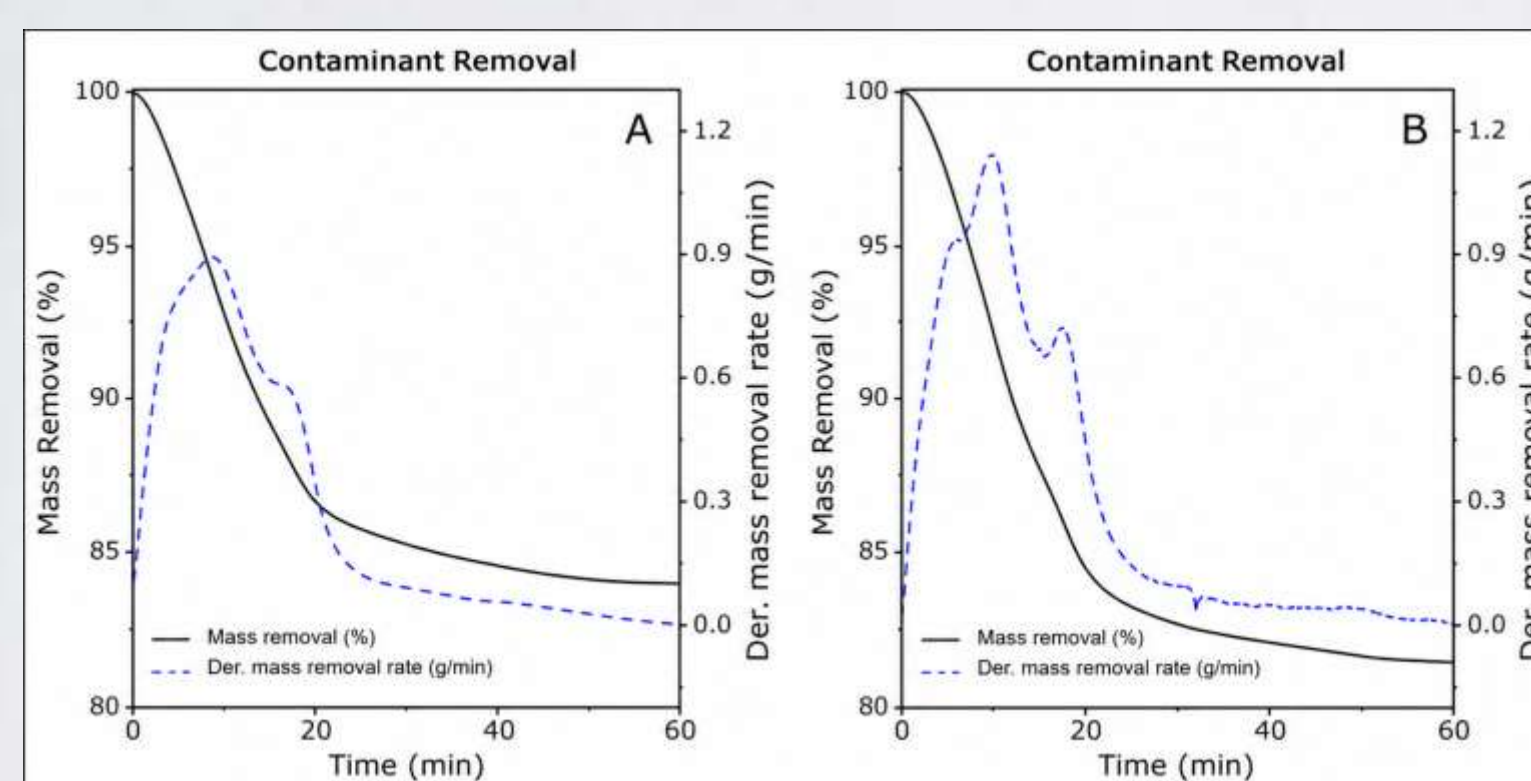
Organismo: *Trametes versicolor*

Técnica: Inmovilización en soportes sólidos

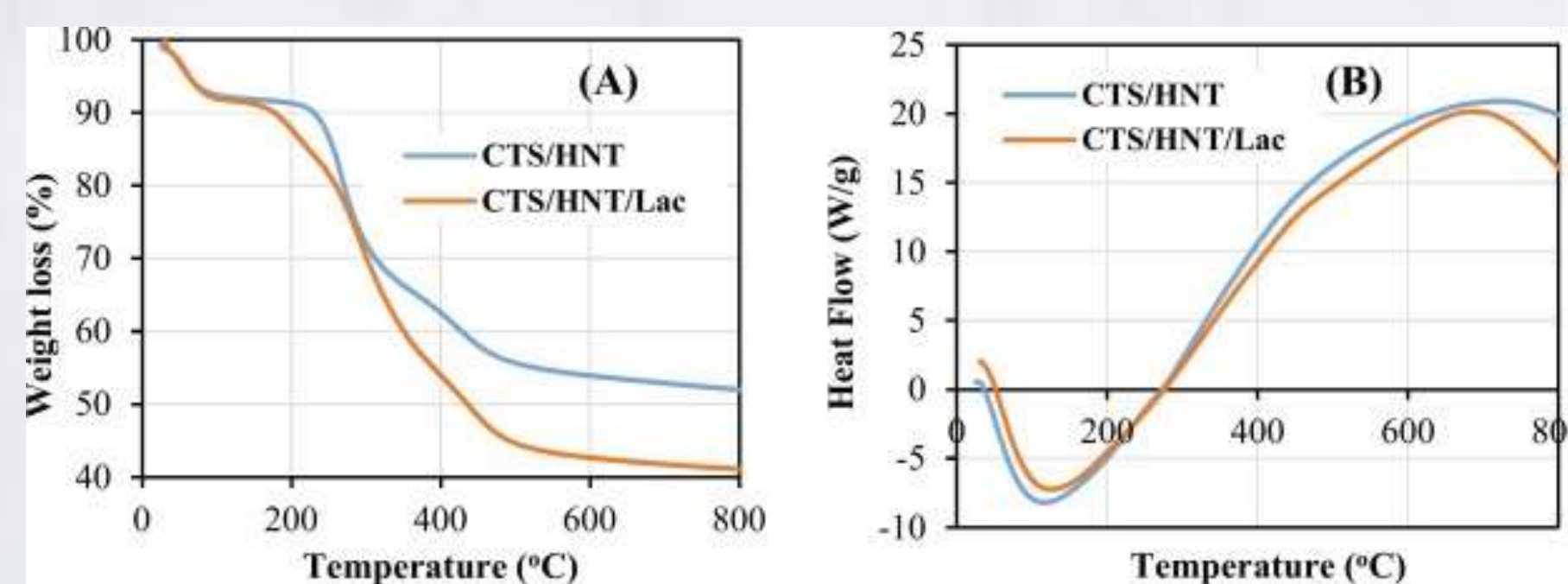
Volumen	Concentración	Tiempo de remediación	Artículo
1L	100 mg/L	120 min	[1]
500 ML	50 mg/L	60 -120 min	[2]
1 L	75 mg/L	90 -180 min	[3]

Método de medición del contaminante	Organismos usados	Artículo
Espectrofotometría (absorbancia del colorante)	<i>Trametes versicolor</i>	[1]
Espectrofotometría UV-Vis	 	[2]
Medición de decoloración por espectrofotometría		[3]

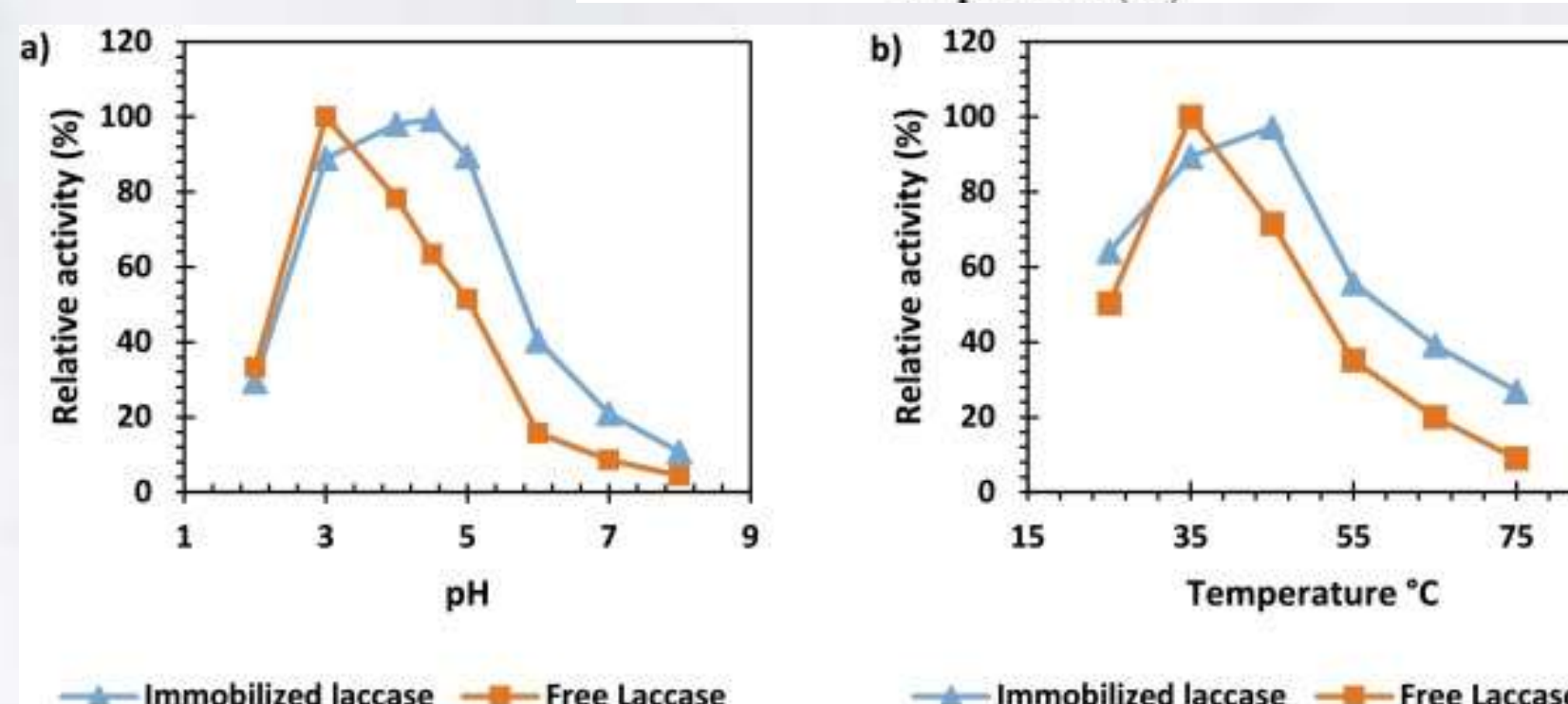
Resultados:



[1]



[2]



[3]

Metabolismo del organismo para la biorremediación:

Producción de lacasa → rompe los colorantes textiles
 Biooxidación → descompone el contaminante
 Biotransformación → lo vuelve menos tóxico
 Biosorción → lo atrapa en su superficie

Conclusión: La lacasa producida por *Trametes versicolor* es efectiva en la degradación de colorantes textiles en agua. Su inmovilización mejora la estabilidad, reutilización y eficiencia, convirtiéndola en una alternativa sostenible para la biorremediación.

Referencias:

- [1]. Removal of dyes by *Trametes versicolor* laccase immobilized on NaY-zeolite
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135499000664>
- [2]. Immobilization of *Trametes versicolor* laccase on chitosan/halloysite as a biocatalyst
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479720308343>
- [3]. Immobilization of *Trametes versicolor* laccase on LDH/alginate composite beads for improved textile dyes decolorization
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263876223004501>

Repeticiones estadísticas: 3

Emisión de compuestos orgánicos volátiles COV

Autores:

Cristian Domínguez, Daniela Gómez, Diana Hoyos.

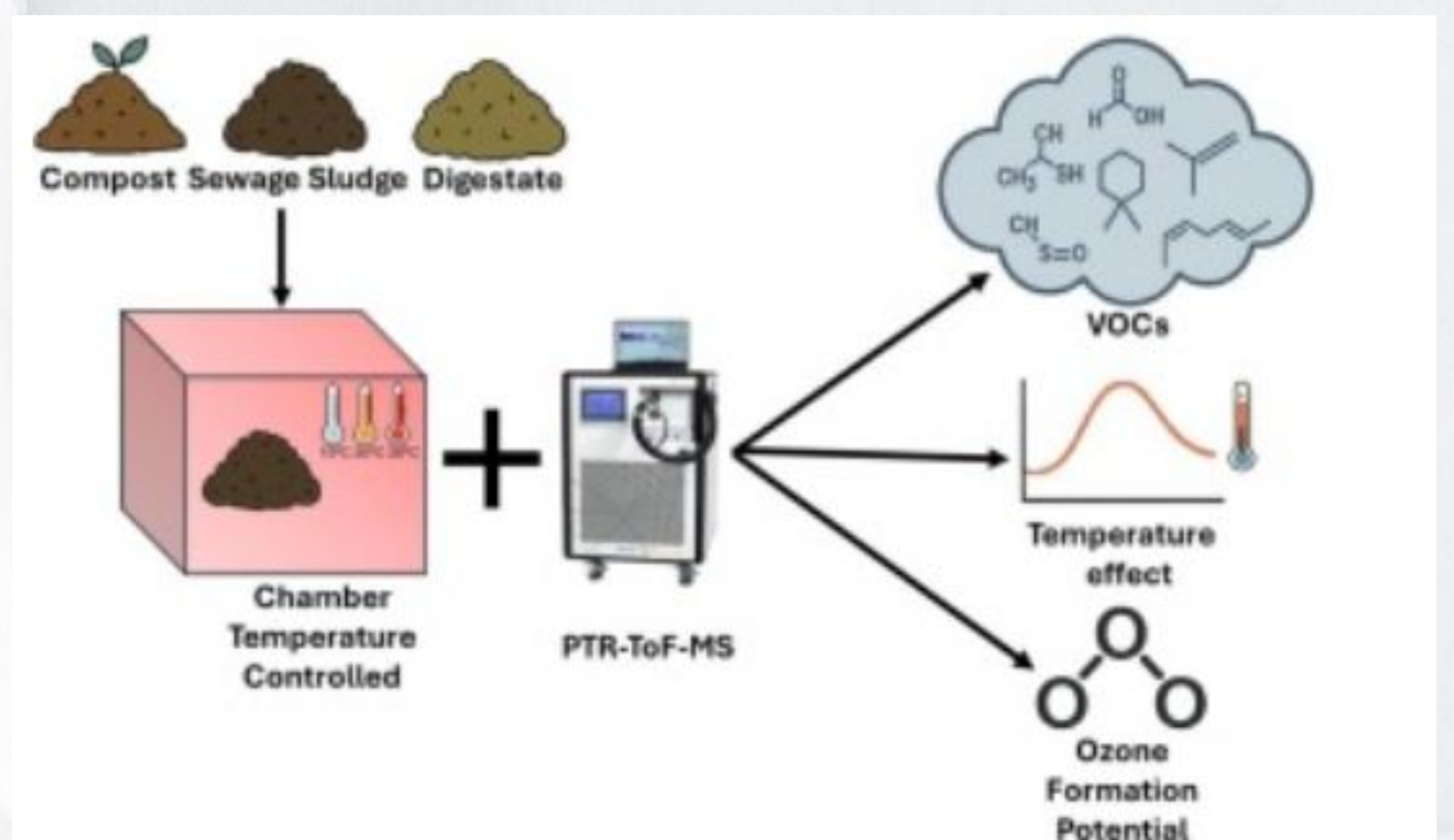
Los **COV** son sustancias que se evaporan fácilmente y pueden reaccionar en la atmósfera formando ozono troposférico y aerosoles secundarios, contaminantes que afectan la salud humana, contribuyen al smog fotoquímico y deterioran la calidad del aire.

COV en fertilizantes orgánicos

Se enfoca el estudio en tres tipos de fertilizantes. Compost de residuos verdes, lodos de depuradora y digestato de estiércol de bovino.

El estudio tenía tres objetivos de estudio:

- Identificar que compuesto emiten
- Cuantificar la emisiones generadas
- Evaluar la influencia la temperatura en su liberación.
- El impacto sobre la calidad del aire



Composición química de los COV emitidos en las distintas muestras

La imagen demuestra que cada fertilizante orgánico libera diferentes tipos de compuestos químicos al aire. En todos predominan los compuestos oxigenados, pero:

- el compost tiene mayor diversidad química,
- los lodos generan más sustancias relacionadas con olores,
- y el digestato libera más compuestos nitrogenados.

Esto indica que los fertilizantes orgánicos pueden afectar la calidad del aire y producir contaminación atmosférica dependiendo de su composición química.

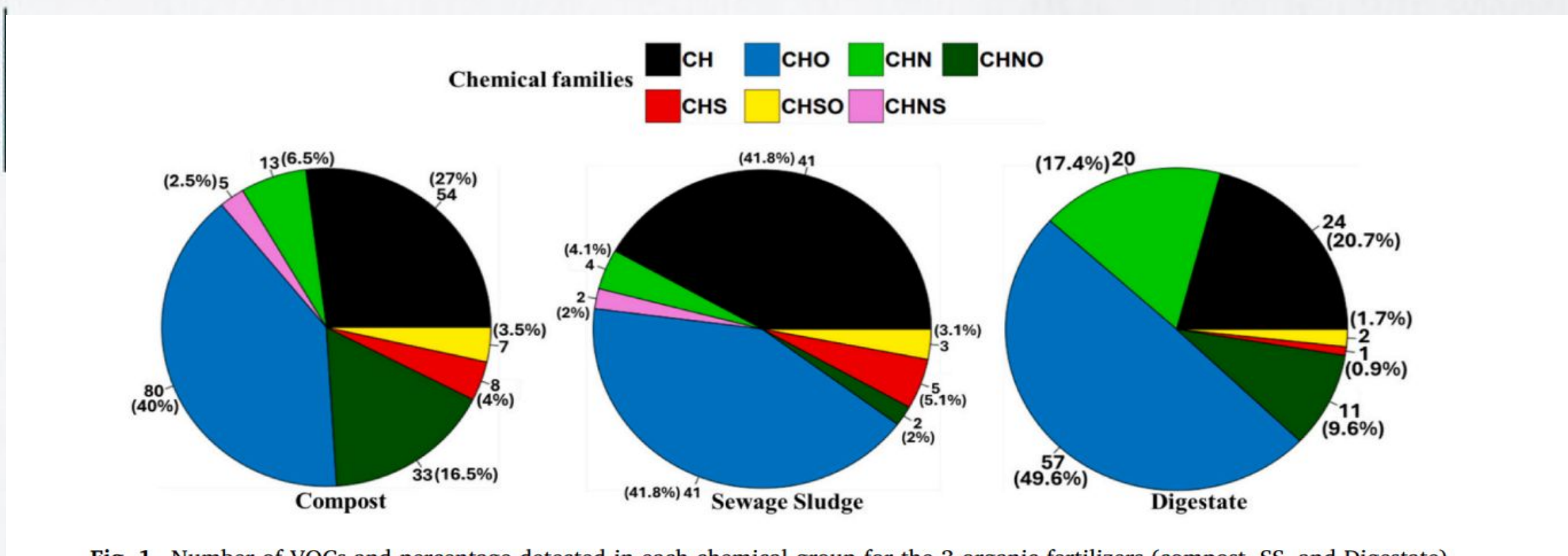
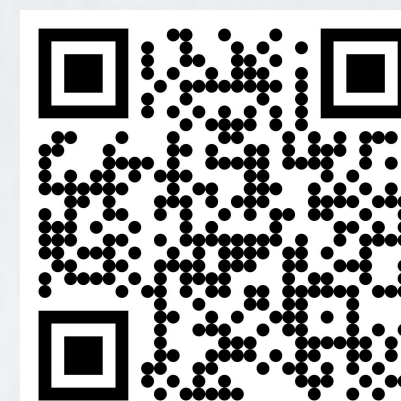


Fig. 1. Number of VOCs and percentage detected in each chemical group for the 3 organic fertilizers (compost, SS, and Digestate).

El estudio demostró que los fertilizantes orgánicos emiten diferentes tipos de compuestos orgánicos volátiles (COV), siendo el compost de residuos verdes (GWC) el mayor emisor y el digestato el menor. Además, el aumento de la temperatura incrementa las emisiones de COV y su potencial de formación de ozono, afectando la calidad del aire.

Para reducir las emisiones de COV, se recomienda aplicar los fertilizantes en periodos más fríos, mejorar las condiciones de almacenamiento y tratamiento (como aireación y control de maduración) y priorizar el uso de digestato, ya que combina menores emisiones con buena eficiencia agrícola.

Referencias:



Biorremediación de suelos contaminados con hierro (Fe) mediante *Mortierella* sp. y girasol (*Helianthus annuus*)".

El suelo es fundamental para la agricultura y el equilibrio ambiental. Sin embargo, actividades como la minería y el uso de fertilizantes han aumentado la acumulación de hierro (Fe). Aunque este metal es necesario en pequeñas cantidades, su exceso puede ser tóxico, alterando las propiedades del suelo, afectando la disponibilidad de nutrientes y reduciendo el crecimiento y productividad de las plantas. Además, perjudica la actividad microbiana y los procesos biológicos del suelo.



Fig 1. Germinación.



Fig 2. Etapa de crecimiento.



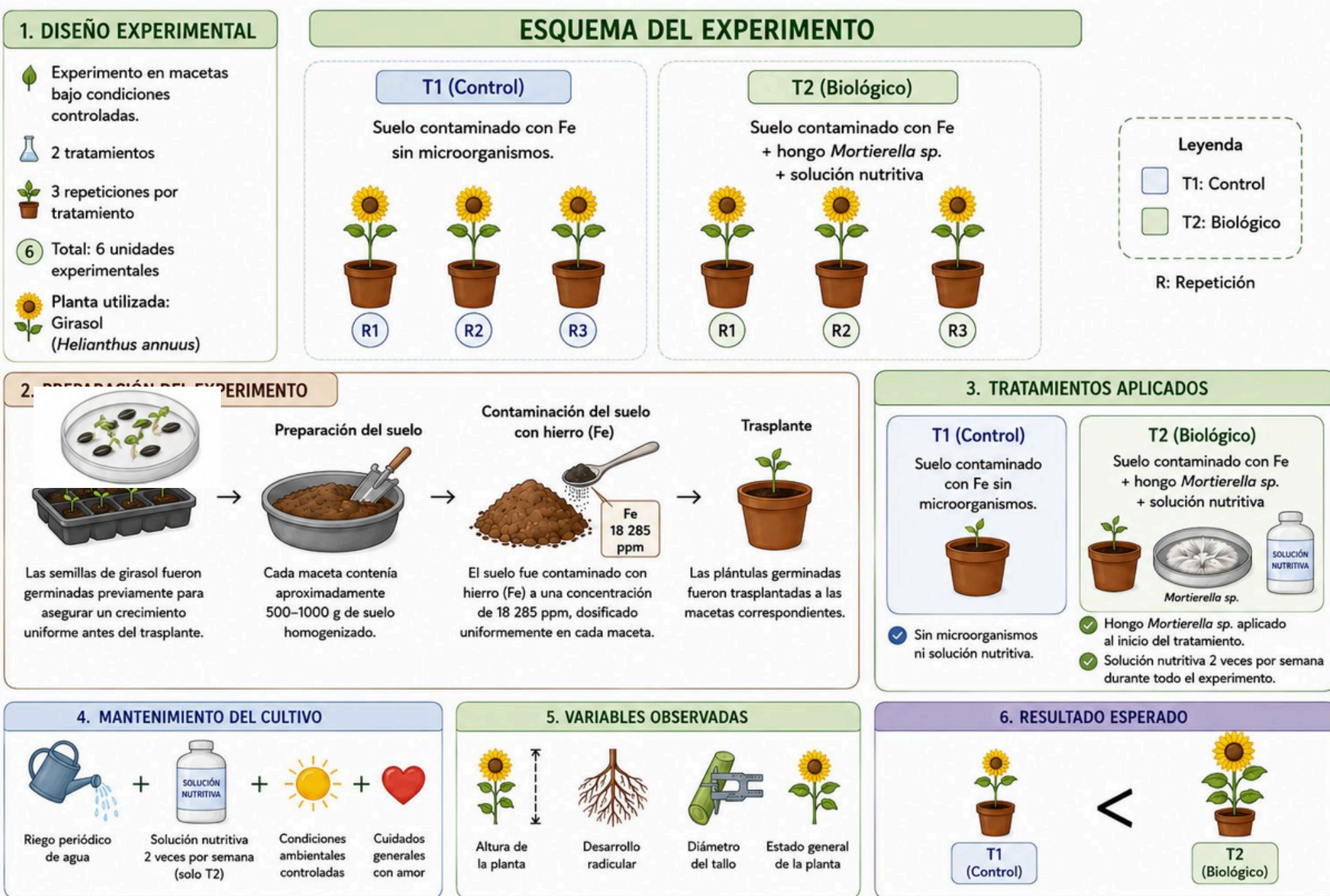
Fig 3. Plantas tratamiento (control).



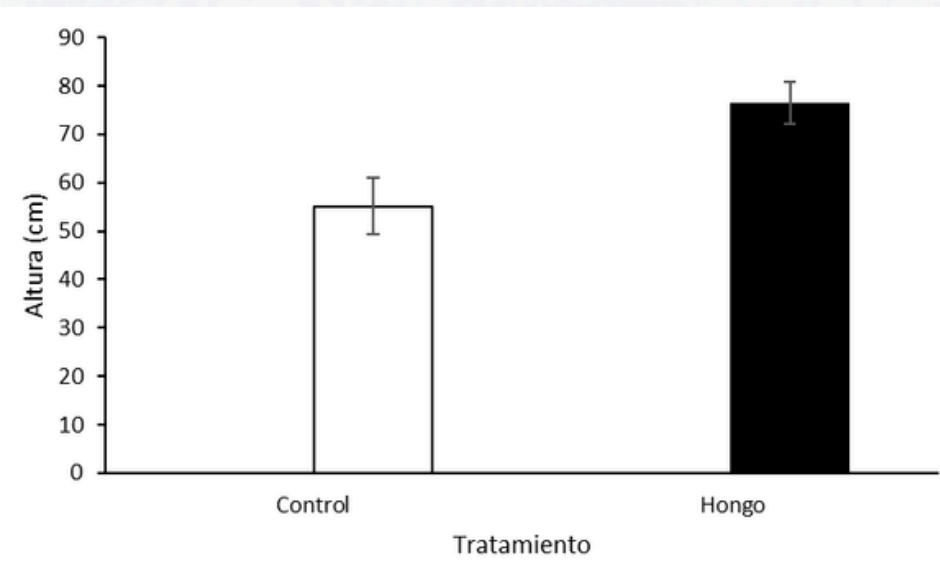
Fig 4. Plantas tratamiento (biológico).



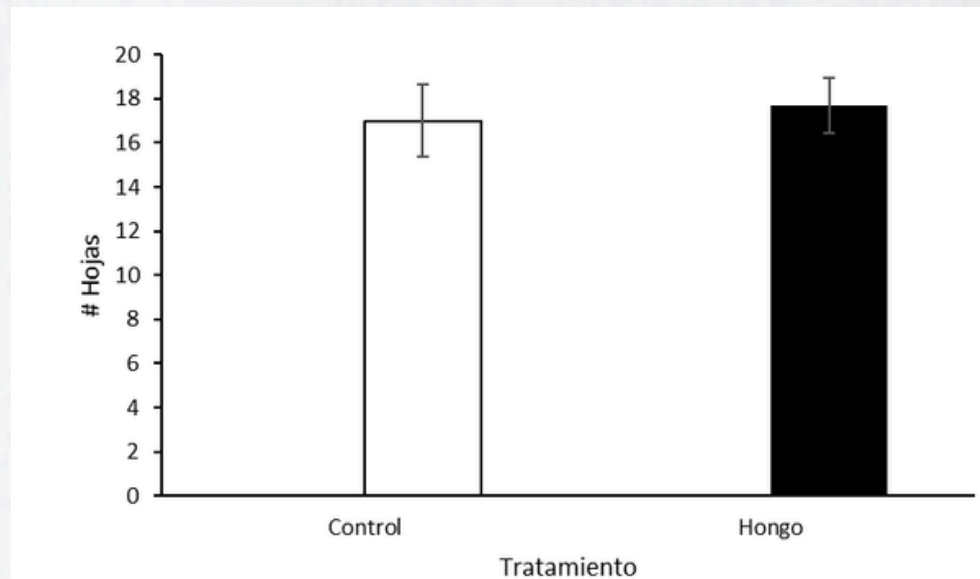
Fig 4. Crecimiento radicular.



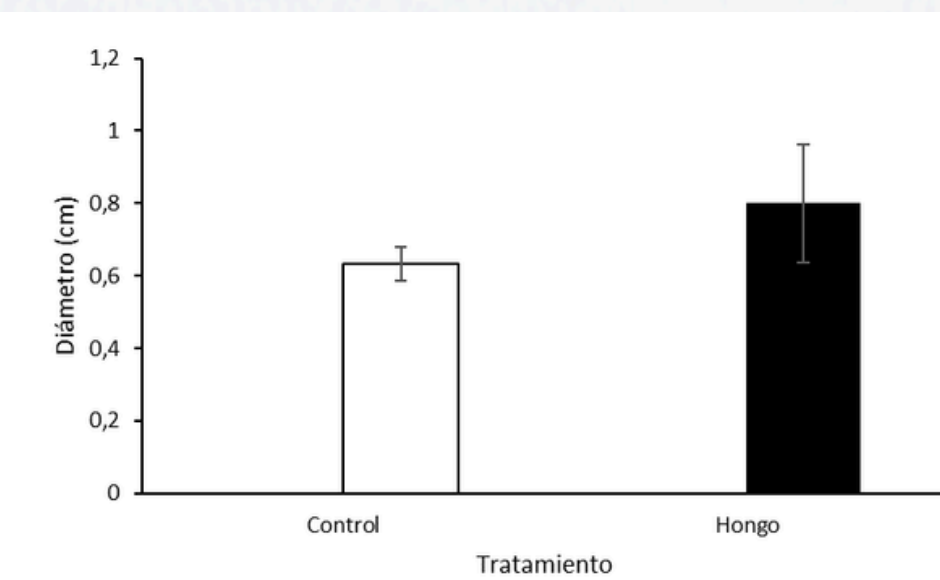
Resultados:



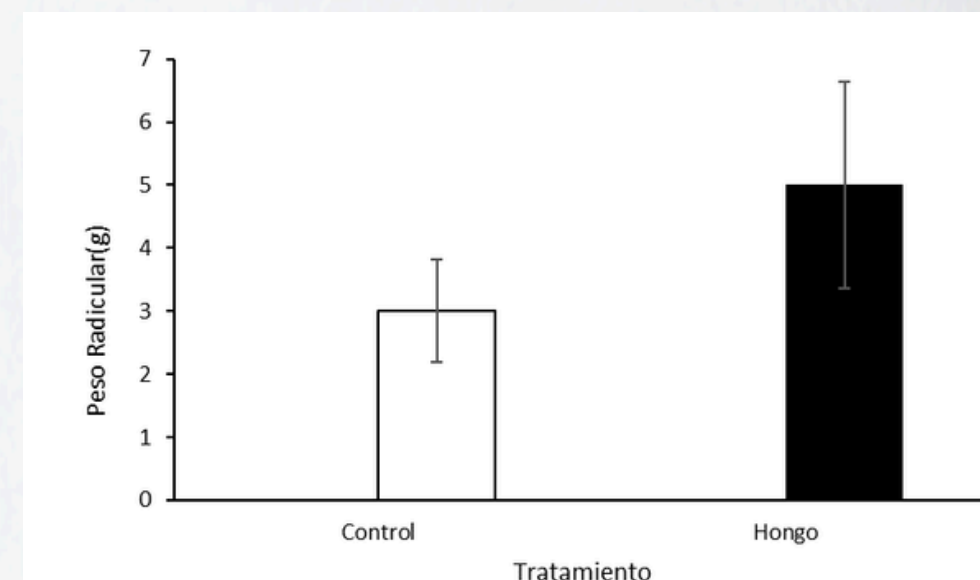
Gráfica 1. Altura vs tratamiento.



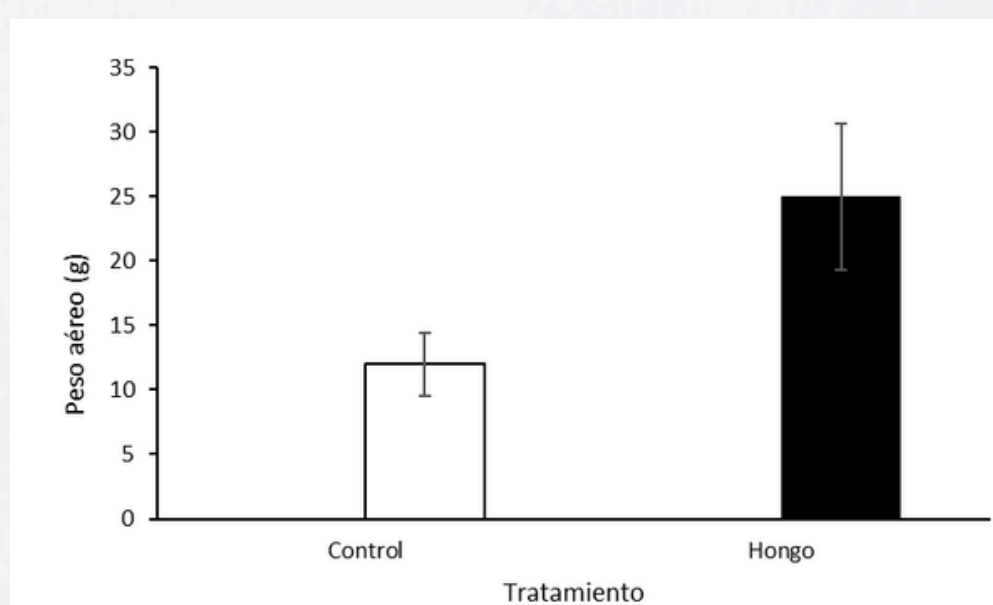
Gráfica 2. # hojas vs tratamiento.



Gráfica 3. Diámetro vs tratamiento.



Gráfica 5. Peso radicular vs tratamiento.



Gráfica 4. Peso aéreo vs tratamiento.

Conclusiones

El tratamiento con *Mortierella* sp. fue más efectivo que el control en suelos con Fe, evidenciado por mayor crecimiento del girasol (altura, raíces y tallo). El hongo mejora la disponibilidad de hierro, facilita la absorción de nutrientes y reduce la toxicidad, favoreciendo el desarrollo vegetal.

Referencia.



Tratamiento de suelos.
María José Gutiérrez



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA®



Química III

Biorremediación de plomo en agua por *Bacillus subtilis*

Autores: Cristian Montoya Tuberquia – Andrés Felipe Rivera López

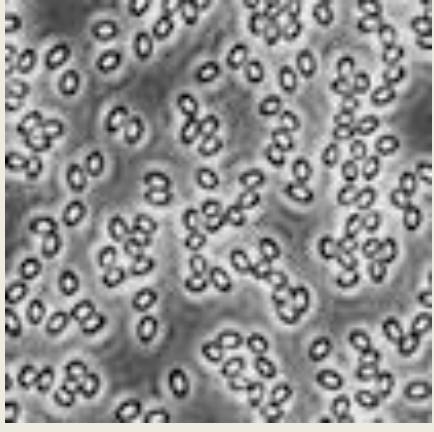
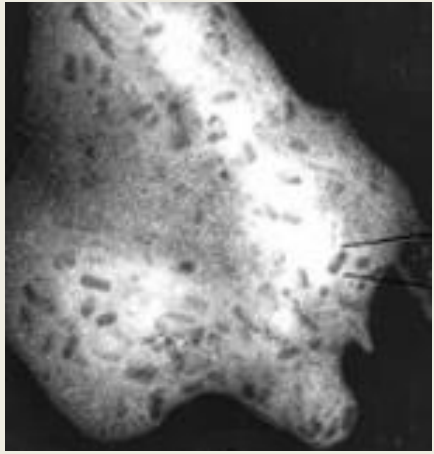
Introducción

El plomo (Pb) es un metal pesado altamente tóxico y uno de los contaminantes ambientales más peligrosos para los ecosistemas acuáticos y la salud humana. Su presencia en el agua se origina principalmente por actividades industriales, minería, baterías, pinturas y tuberías antiguas. Debido a que no es biodegradable, el plomo puede permanecer en el ambiente durante largos períodos y acumularse en organismos vivos, causando daños neurológicos, renales y cardiovasculares, especialmente en niños.

La contaminación de fuentes hídricas por plomo representa un problema ambiental importante, ya que afecta la calidad del agua y altera el equilibrio de los ecosistemas acuáticos. Para su remediación se utilizan métodos físicos y químicos, como precipitación y filtración, aunque muchos presentan altos costos y generan residuos secundarios.

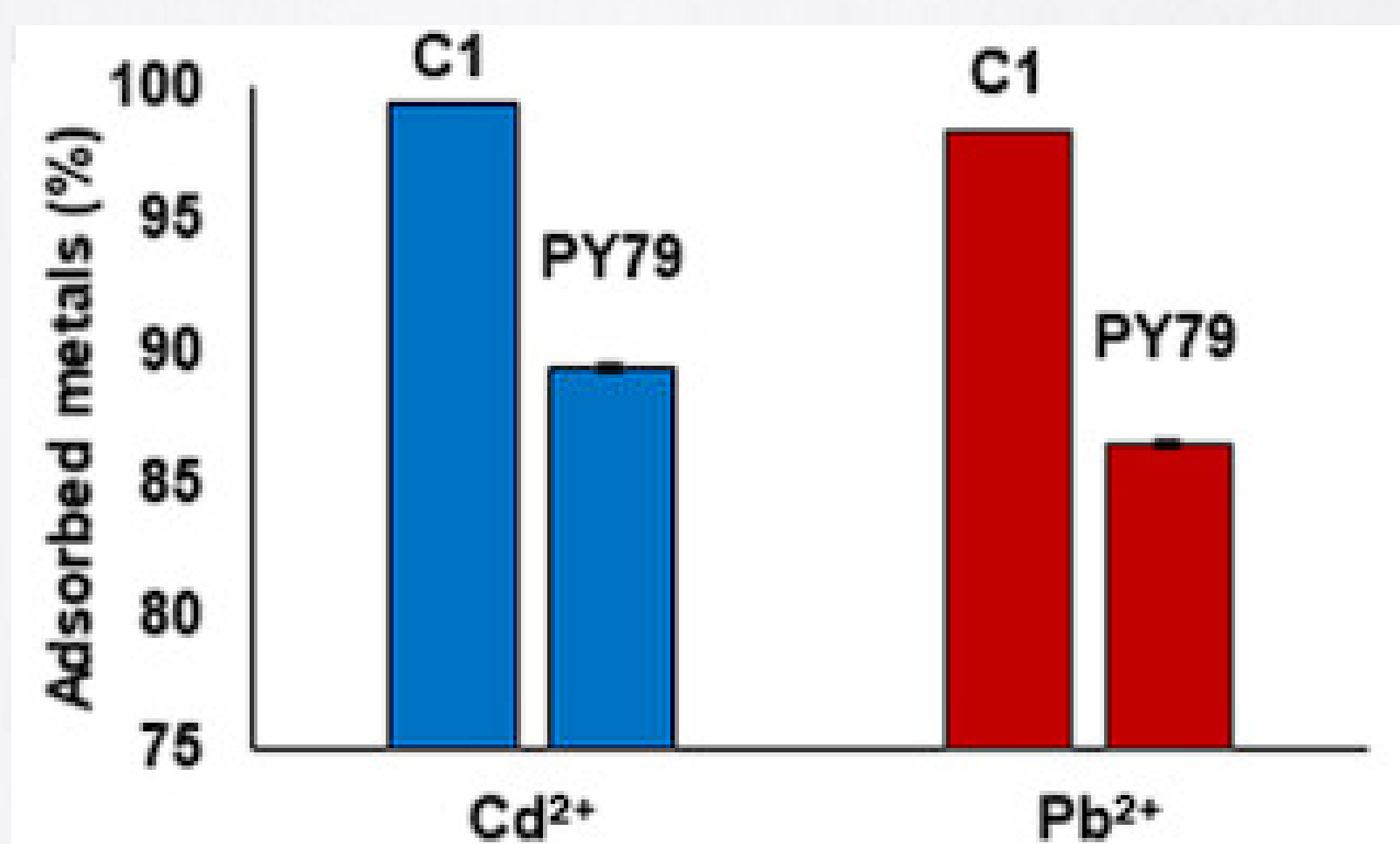
Como alternativa sostenible, la biorremediación emplea microorganismos capaces de remover metales pesados de manera eficiente y ecológica. Entre ellos, *Bacillus subtilis* ha demostrado una alta capacidad de remoción de plomo mediante procesos de biosorción y bioadsorción. Sus células y esporas pueden fijar los metales en su superficie, logrando elevadas eficiencias de eliminación. Además, esta bacteria presenta ventajas como bajo costo, rápida reproducción y resistencia a condiciones ambientales adversas, convirtiéndose en una alternativa prometedora para el tratamiento de aguas contaminadas con plomo.

Materiales y métodos

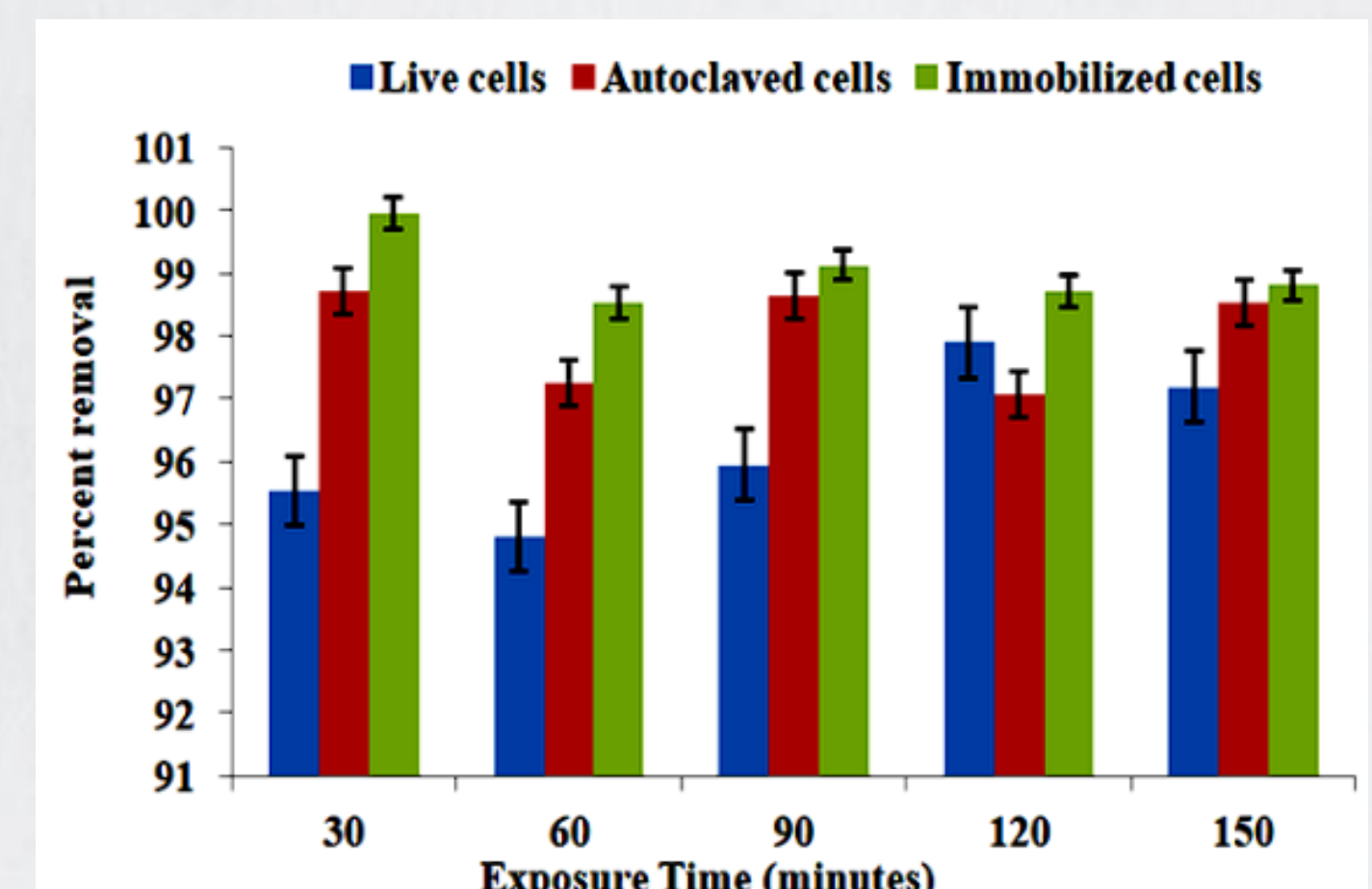
Volumen de agua	[Pb]	Tiempo	Organismo	Método	Ref.
15 mL	10 ppb	1 h	 <i>Bacillus subtilis</i>	Biosorción mediante esporas	[1]
100 mL	200–1000 ppm	144 – 192 h		Biosorción (Células vivas y muertas)	[2]
100 mL	1000 ppm	30–150 min		Células inmovilizadas	
50 mL	500 ppm	1–144 h		Bioadsorción	[3]

Resultados

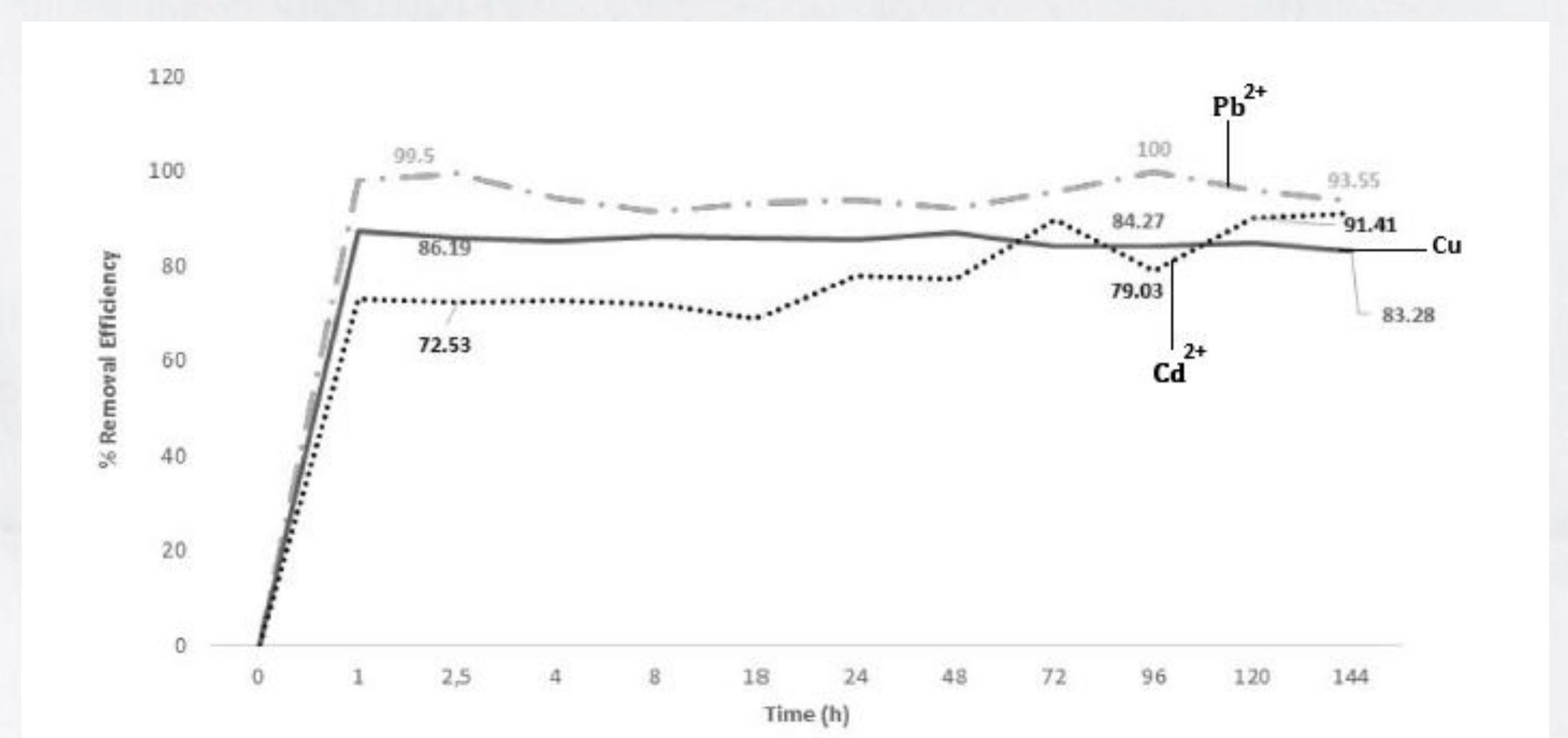
Adsorción de Pb^{2+} y Cd^{2+} por esporas de *Bacillus subtilis* [1]



porcentaje de eliminación de plomo tras el tratamiento con *B. subtilis* en diferentes preparaciones. [2]



Eficiencia de remoción en presencia de cada de Pb, Cu y Cd por separado. [3]



La remoción de plomo por *Bacillus subtilis* ocurre principalmente por biosorción, donde los iones Pb^{2+} se adhieren a grupos funcionales presentes en la pared celular y en las esporas bacterianas. Además, mecanismos como bioacumulación e inmovilización celular aumentan la eficiencia del proceso, especialmente en esporas y células inmovilizadas, permitiendo reducir significativamente la concentración de plomo en agua contaminada.

Conclusiones

- Bacillus subtilis* demostró alta capacidad para remover plomo en agua contaminada mediante mecanismos de biosorción.
- Las esporas bacterianas presentaron elevada resistencia y eficiencia de adsorción, alcanzando porcentajes superiores al 97%.
- Las células inmovilizadas mostraron mayor eficiencia de remoción en comparación con células vivas y muertas.
- La biorremediación representa una alternativa sostenible, económica y ecológica frente a métodos fisicoquímicos tradicionales.
- El uso de *Bacillus subtilis* posee gran potencial para aplicaciones ambientales e industriales en el tratamiento de aguas contaminadas con metales pesados.

Referencias

[1] C. Belaeff et al., "Bioremediation and Recovery of Lead and Cadmium by Spores of *Bacillus subtilis* C1," *MicrobiologyOpen*, vol. 14, 2025.

[2] S. Gupta, A. Surendran, and A. J. Thatheyus, "Biosorption of Lead Using the Bacterial Strain, *Bacillus subtilis* (MTCC 2423)," *Journal of Biotechnology and Biomedical Science*, vol. 2, no. 3, pp. 1–10, 2020.

[3] D. H. E. Rocco et al., "Bacillus subtilis as an effective tool for bioremediation of lead, copper and cadmium in water," *Discover Applied Sciences*, vol. 6, 2024.

BIORREMEDIACIÓN DE CIANURO EN AGUAS CON BACTERIAS

Autores: Yesica Yuleima Nohava Posada
Daniel Estiven Vaca Caicedo
QUÍMICA III

RESULTADOS

INTRODUCCIÓN

El cianuro es un potente inhibidor de la respiración celular que actúa bloqueando la enzima citocromo c oxidasa, impidiendo la producción de ATP y causando hipoxia severa. Su uso extensivo en la industria minera y química genera efluentes que contaminan el recurso hídrico, superando los límites permitidos (0.2 mg/L) y liberando gas cianhídrico (HCN), altamente volátil en medios ácidos o neutros. Ante los altos costos y residuos de los métodos físico-químicos, la biorremediación destaca como una solución sostenible y de bajo impacto ambiental. Técnicas avanzadas como el uso de reactores de lecho empacado con *Serratia marcescens*, la aplicación de cepas nativas de *Pseudomonas fluorescens* para lixiviados auríferos y el empleo de bacterias alcalófilas como *Bacillus licheniformis* permiten la detoxificación eficiente del cianuro en condiciones de pH extremo (>10), garantizando una remoción biológica segura, económica y con altos porcentajes de degradación. (Kumar et al., 2014; Castillo & Carpio, 2024; Uribe-Ramírez et al., 2023).

MATERIALES Y MÉTODOS

Cantidad	Contaminante	Tiempo	Microorganismos	Método de medición	Ref.
100 mL	Cianuro de potasio en aguas residuales simuladas 12 mmol/l (780 mg/l)	10 horas	<i>Serratia marcescens</i> RL2b	Método ácido pícrico y lectura de absorbancia a 520 nm	[1]
1 Litro	Lixiviado de mineral aurífero 250 ppm	168 horas	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Método titulométrico para evaluar cianuro libre	[2]
100 mL y 200 mL	Cianuro libre en aguas residuales (Cianuro de sodio) 25 a 1500 mg/l	10 días	<i>Bacillus licheniformis</i> CDBB B11	Técnicas 8027 y 8038 de Hach Water Analysis Handbook	[3]

REPETICIONES Y ESTADÍSTICAS

Los estudios analizados evaluaron diferentes bacterias para la biodegradación de cianuro en aguas contaminadas, obteniendo altas eficiencias de remoción. *Serratia marcescens* logró una eficiencia del 99% en 10 horas y permitió reutilizar el sistema varias veces [1]. *Pseudomonas fluorescens* alcanzó una biodegradación máxima del 98.5% en condiciones alcalinas [2]. Asimismo, *Bacillus licheniformis* obtuvo una degradación del 100% a bajas concentraciones de cianuro. Sin embargo, al aumentar la concentración del contaminante, la eficiencia disminuyó debido a la inhibición del crecimiento bacteriano [3]. En todos los estudios, los resultados fueron analizados estadísticamente y expresados como media $\pm$ desviación estándar.

- Se realizó biotransformación enzimática usando la bacteria *Serratia marcescens* RL2b, esta produce enzimas que transforman el cianuro en compuestos menos tóxicos. Como estrategia de biorremediación se utilizaron bioaumentación e inmovilización celular en alginato para mejorar la eficiencia del proceso
- Se realizó biotransformación aerobia, empleando la vía hidrolítica-oxidativa con las enzimas cianasa y cianuro oxigenasa para convertir el ion cianuro en amoníaco y dióxido de carbono, utilizándolo como fuente de carbono y nitrógeno. La estrategia de biorremediación aplicada fue bioaumentación con cepa nativa.
- Bacillus licheniformis* CDBB B11 degrada el ion cianuro mediante biotransformación aerobia, empleando las enzimas cianasa, cianuro oxigenasa y cianuro hidratasa para convertirlo en amoníaco y dióxido de carbono, usándolo como fuente de nitrógeno en un metabolismo aerobio heterótrofo. La estrategia de biorremediación corresponde a bioaumentación con cepa alcalófila nativa.

Remoción de cianuro en un reactor de lecho empacado utilizando *Serratia marcescens* RL2b

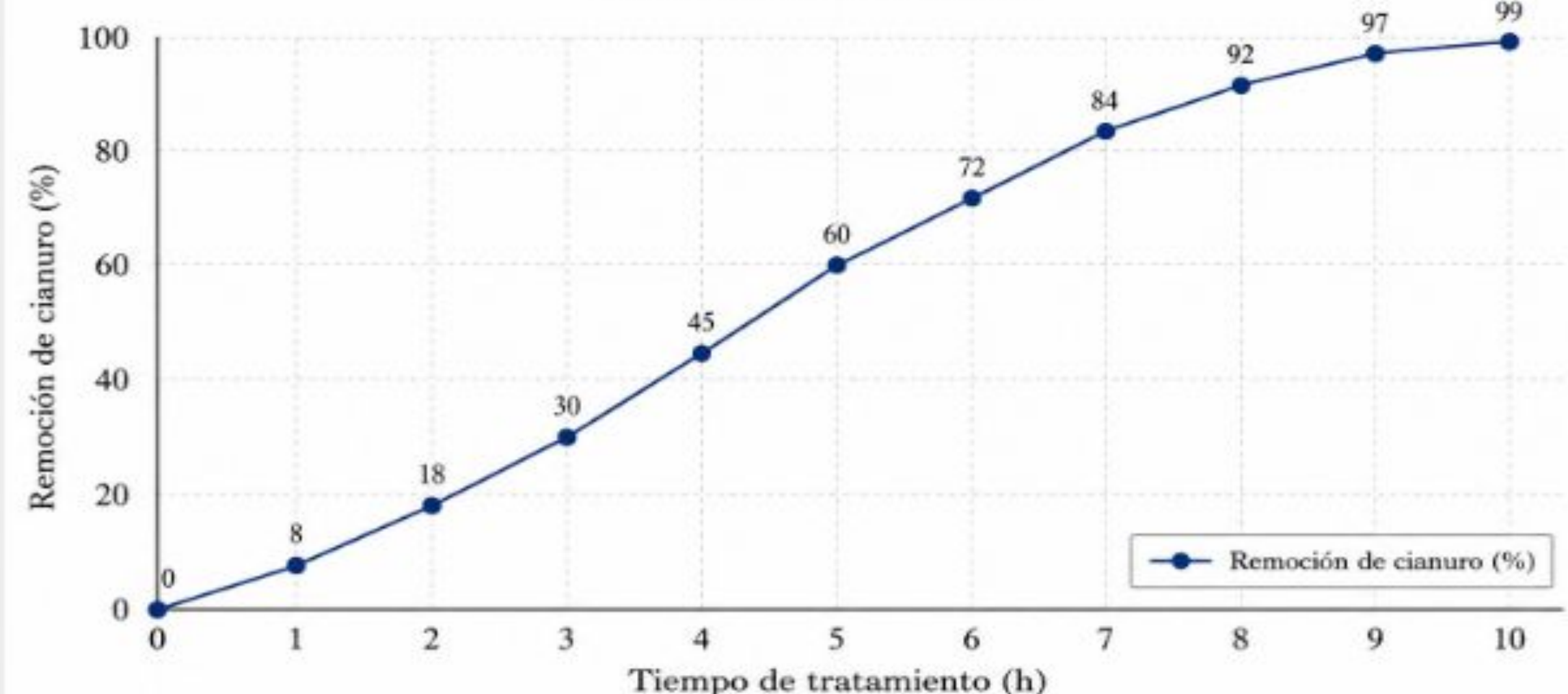


Figura 1. Porcentaje de remoción de cianuro por *Serratia marcescens* RL2b inmovilizada en un reactor de lecho empacado durante 10 horas de tratamiento. [1]

Cinética de Biodegradación de Cianuro Libre

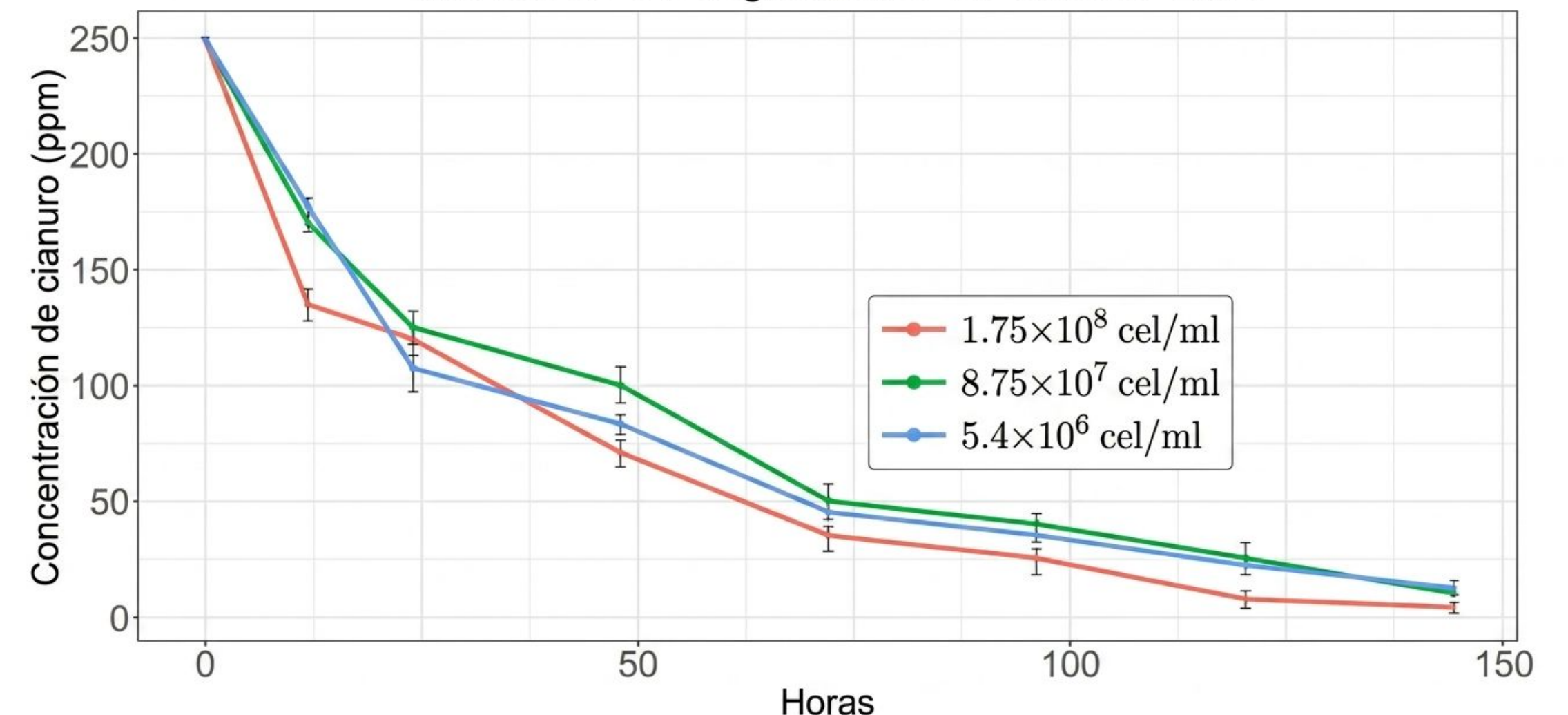


Fig. 2. Eficiencia de remoción de cianuro libre por *Pseudomonas fluorescens* en biorreactores aireados. [2].

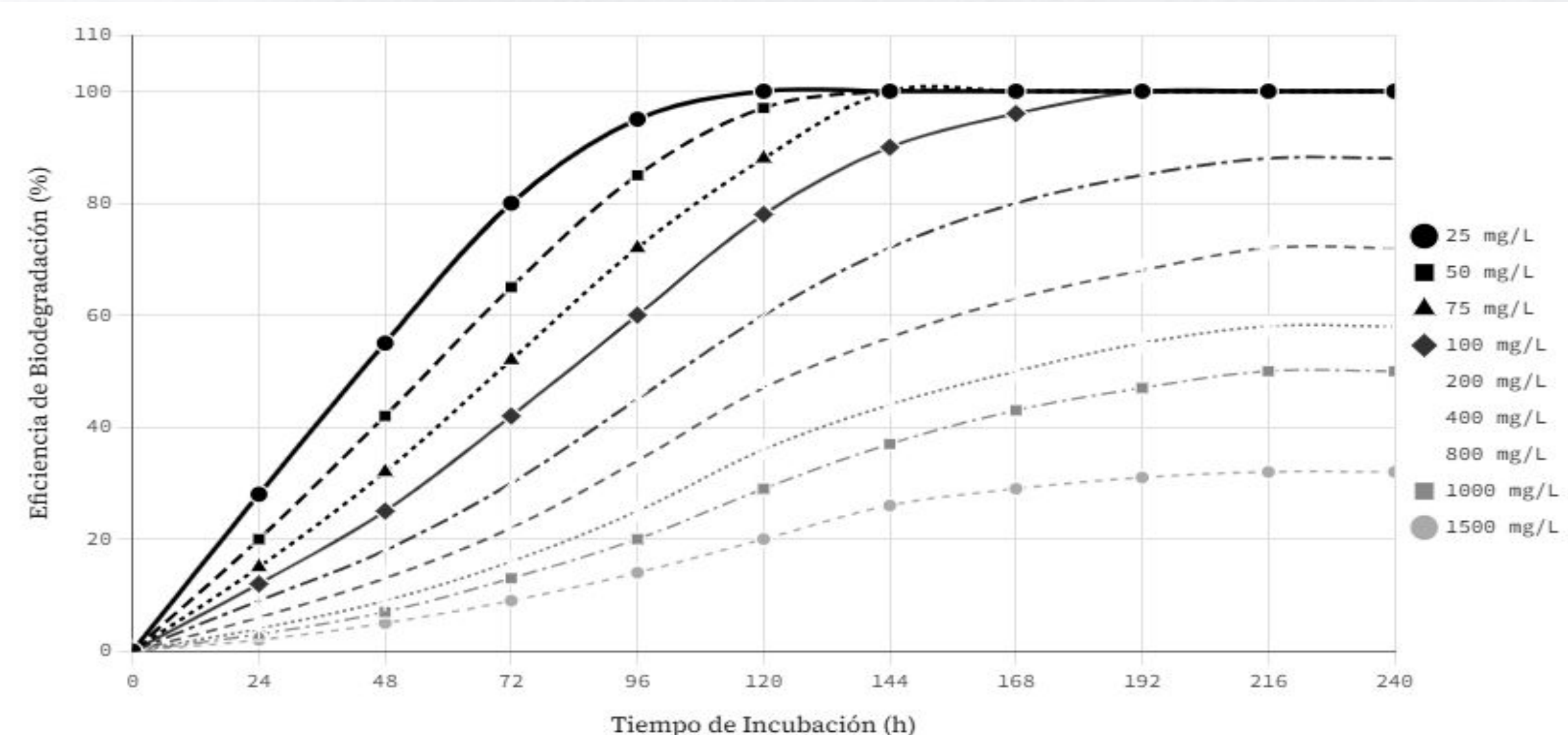


Fig. 3. Eficiencia de biodegradación de cianuro libre (%) en función del tiempo de incubación a distintas concentraciones iniciales. [3].

CONCLUSIÓN

La biodegradación enzimática del cianuro mediante bacterias constituye una estrategia eficiente y ambientalmente sostenible para el tratamiento de efluentes cianurados. Sin embargo, los resultados reportados indican que, pese a las altas eficiencias de remoción alcanzadas, las concentraciones residuales no siempre cumplen con los límites normativos de descarga. En consecuencia, se hace necesaria la implementación de tratamientos complementarios de pulido para garantizar el cumplimiento de la regulación ambiental.



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA®



BIORREMEDIACIÓN DE GASOLINA

INTRODUCCIÓN

La contaminación de suelos por hidrocarburos derivados del petróleo, como la gasolina, representa un problema ambiental significativo debido a su toxicidad, persistencia y efectos negativos sobre los ecosistemas y la salud humana. Estos compuestos pueden alterar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, afectando el crecimiento y desarrollo de las plantas.

la **biorremediación** se presenta como una alternativa sostenible, económica y ambientalmente amigable para la recuperación de suelos contaminados. Esta técnica emplea organismos vivos, como plantas y microorganismos, capaces de degradar, transformar o reducir contaminantes presentes en el ambiente, contribuyendo a la rehabilitación del suelo.

METODOLOGÍA



Imagen 1- planta de frijol a los 60 días.



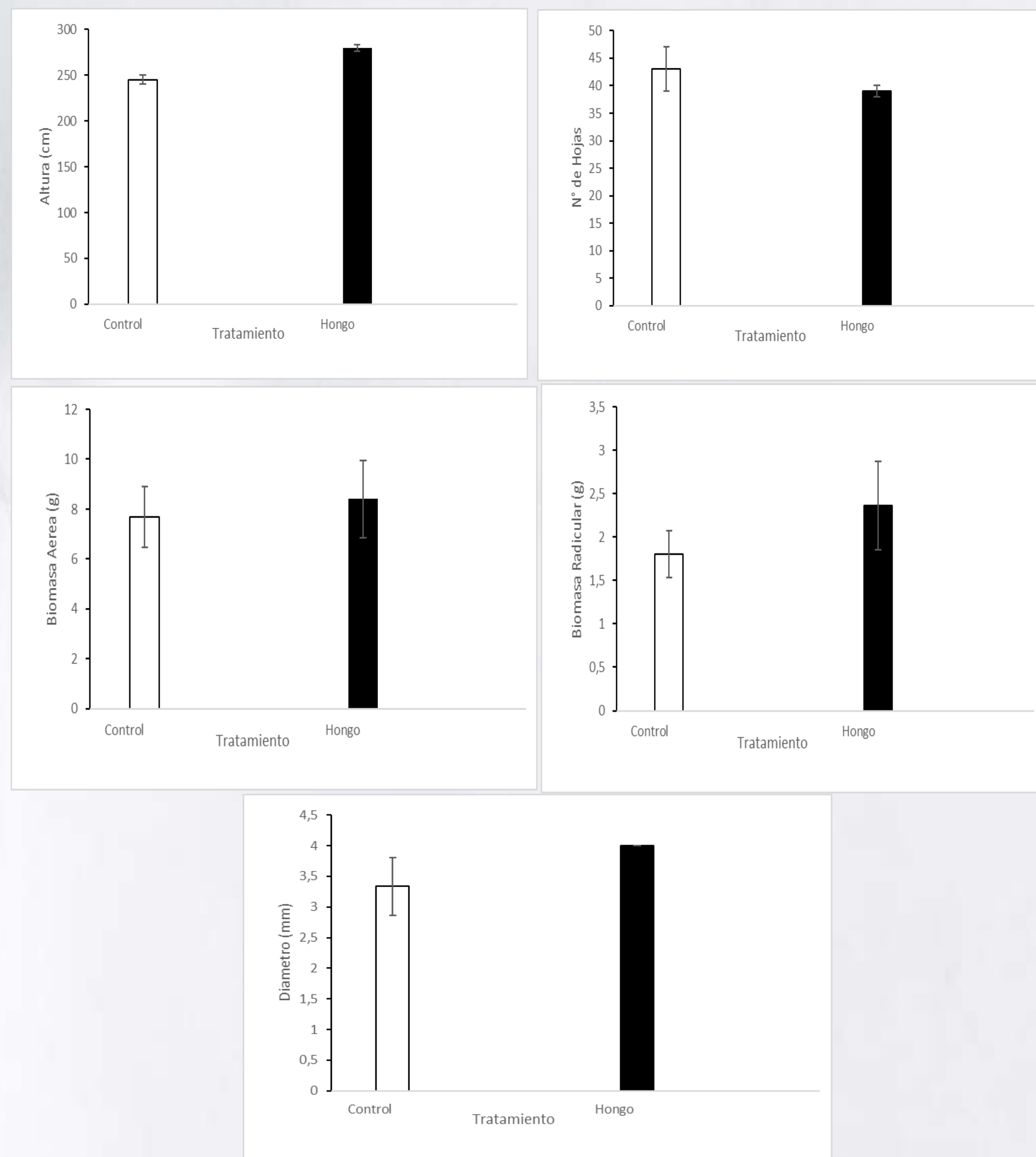
Imagen 2- raíces a los 60 días.

Imagen 1-2 izquierda control, derecha tratamiento

JUSTIFICACIÓN

Técnica de biorremediación	Organismo	Imagen del organismo
La fitorremediación es una técnica de biorremediación que utiliza plantas para absorber, degradar, estabilizar o reducir contaminantes presentes en el suelo.	frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) en simbiosis con el hongo <i>Mortierella</i> sp.	 

RESULTADOS



CONCLUSIÓN

El experimento permitió evidenciar que (*Phaseolus vulgaris*) tiene capacidad de desarrollarse en suelos contaminados con gasolina y que la aplicación del tratamiento biológico favoreció varias variables de crecimiento vegetal. Las plantas tratadas presentaron mayores valores de altura, biomasa aérea, biomasa radicular y diámetro del tallo en comparación con el grupo control, lo que indica una mejor respuesta fisiológica frente al estrés generado por los hidrocarburos.

Desde el enfoque de la ingeniería ambiental, este estudio demuestra que la fitorremediación apoyada por microorganismos representa una alternativa sostenible, económica y ambientalmente amigable para la recuperación de suelos contaminados con derivados del petróleo.

ALINA SOFIA OLIVERO PUENTE

Estudiante



Referencias



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA®



XXVII

SEMANA DE LA FACULTAD

ARQUITECTURA E INGENIERÍA

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE HONGO *Mortierella sp* SOBRE EL DESARROLLO DE *Phaseolus vulgaris* EN SUELOS CONTAMINADOS CON PETRÓLEO

Loraines Paola Ovalle Mola¹, Lesli Melisa Salas Giraldo²

Email: lovalle@est.colmayor.edu.co, lsalas@est.colmayor.edu.co



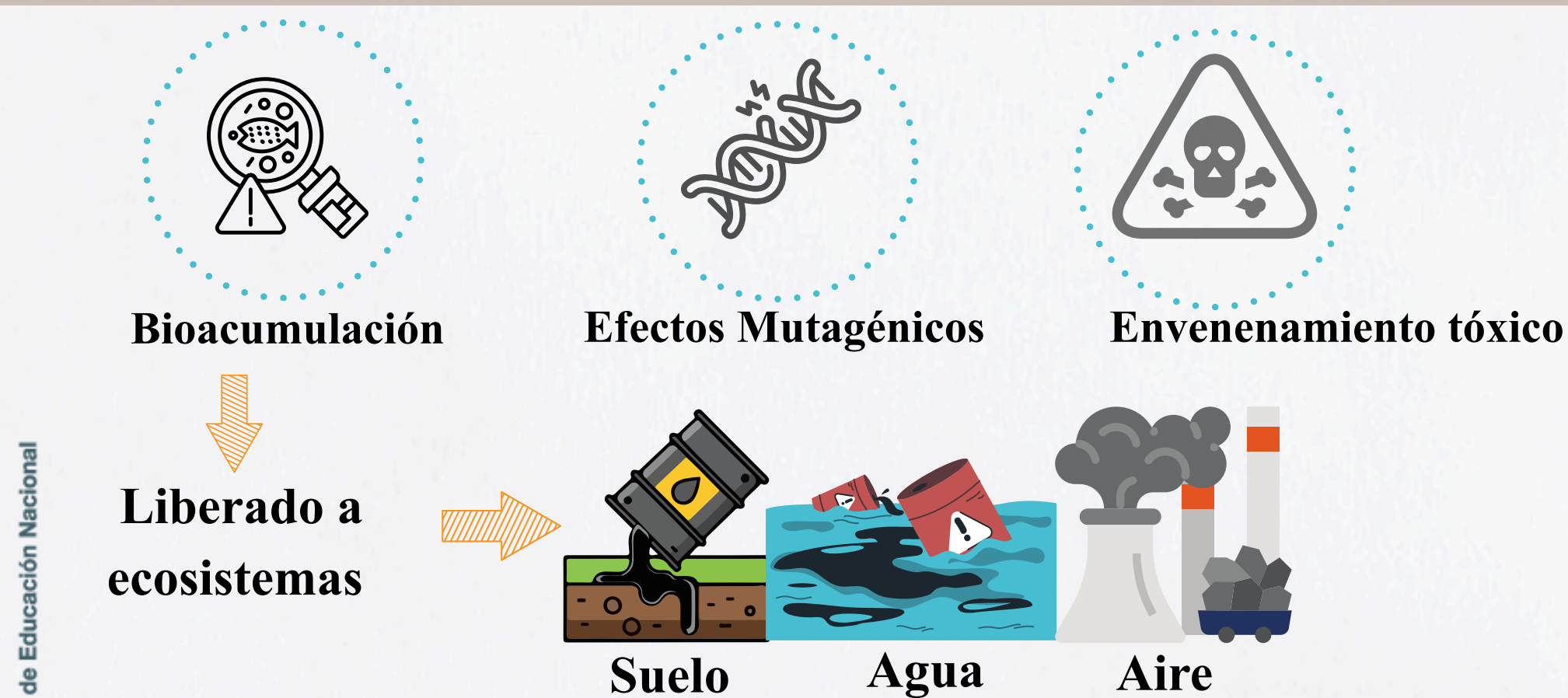
INTRODUCCIÓN

Presente en una amplia variedad de combustibles y materiales plásticos, es un contaminante de alto impacto ambiental.

El **petróleo** es una mezcla principalmente de compuestos orgánicos.



Impacto en Organismos



METODOLOGÍA

Seguimiento por 7 semanas

SEMANA 1

Germinación de semillas por 48 h

Adición de 3 semillas por maceta

Dosis líquida 30 mL/kg

1 kg de suelo por maceta

SEMANA 2

TRATAMIENTOS

CONTROL

SEMANA 3

SEMANA 4

Raleo dejando 1 planta por maceta

SEMANA 7

Postcosecha:

- Diámetro tallo (mm)
- No. de hojas
- Biomasa aérea (g)
- Biomasa radicular (g)

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de la aplicación de hongos *Mortierella sp.* sobre el crecimiento de *Phaseolus vulgaris* en suelos contaminados con petróleo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

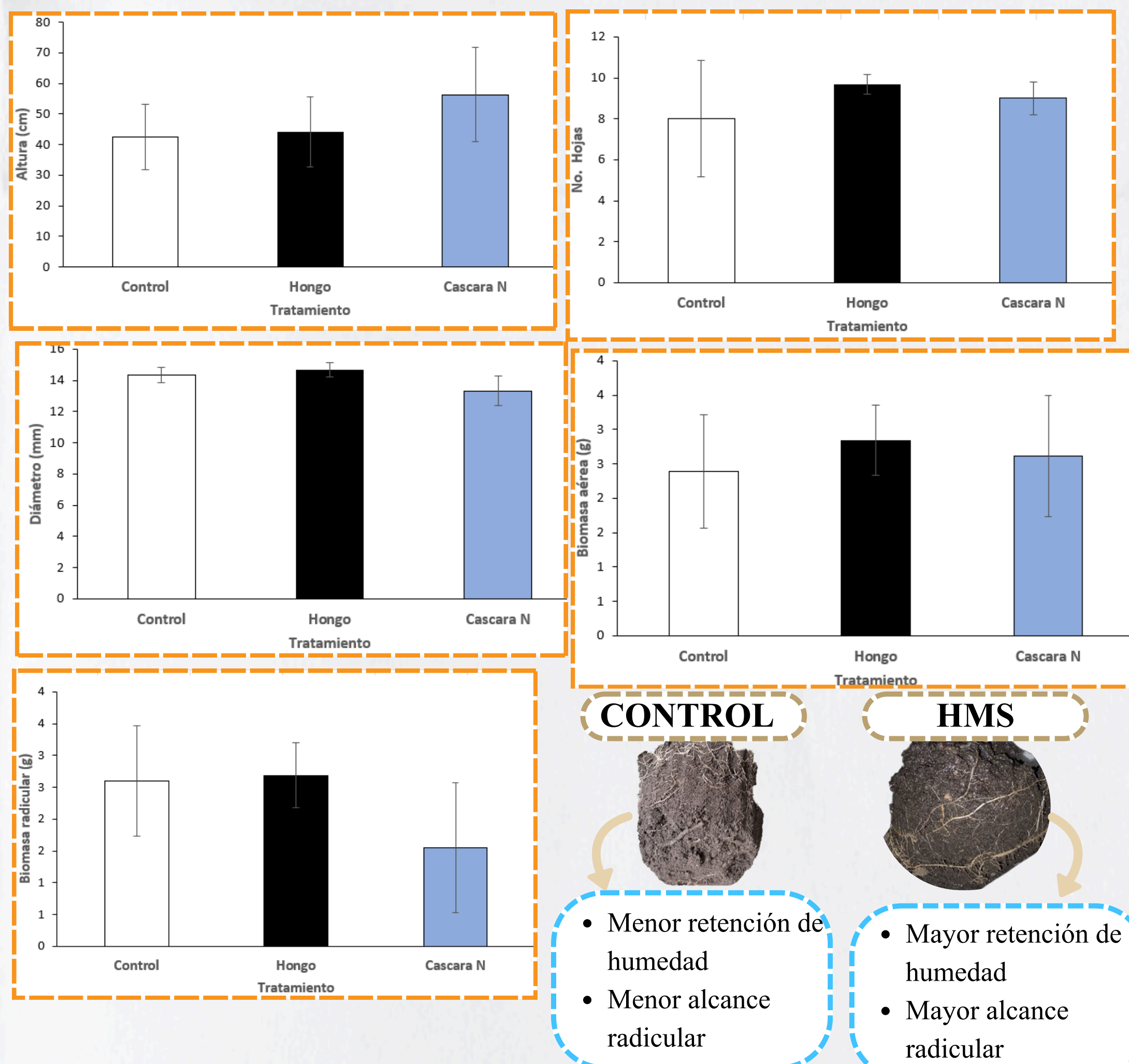
- Evaluar el efecto de *Mortierella sp.* en *Phaseolus vulgaris* en suelos con petróleo
- Comparar la biomasa y el desarrollo radicular del *Phaseolus vulgaris* con y sin *Mortierella sp.* en suelos contaminados con petróleo

¿Por qué usar *Mortierella sp.*?

- Degrada hidrocarburos del petróleo
- Mejora la calidad del suelo
- Favorece el crecimiento vegetal
- Es una alternativa sostenible de biorremediación



RESULTADOS



CONCLUSIÓN

La aplicación del hongo *Mortierella sp.* en suelos contaminados con petróleo mejoró el desarrollo de *Phaseolus vulgaris*, incrementando variables de crecimiento como diámetro del tallo, número de hojas y biomasa aérea y radicular. Estos resultados muestran su **potencial como alternativa sostenible** para la recuperación y **biorremediación** de suelos afectados por **hidrocarburos**.

REFERENCIAS



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA®



Biorremediación de suelos contaminados con Cobre (Cu) mediante *Mortierella* sp. y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

La acumulación de cobre (Cu) en el suelo, derivada principalmente de actividades mineras y agrícolas (fungicidas), provoca toxicidad que reduce la fertilidad, daña la microbiota y afecta el crecimiento de las plantas. Este exceso de metales pesados altera ciclos biológicos y contamina el ecosistema, con alta persistencia.



Fig 4. Plantas tratamiento (hongo) derecha y plantas tratamiento (control) izquierda



Fig 5. Crecimiento radicular.

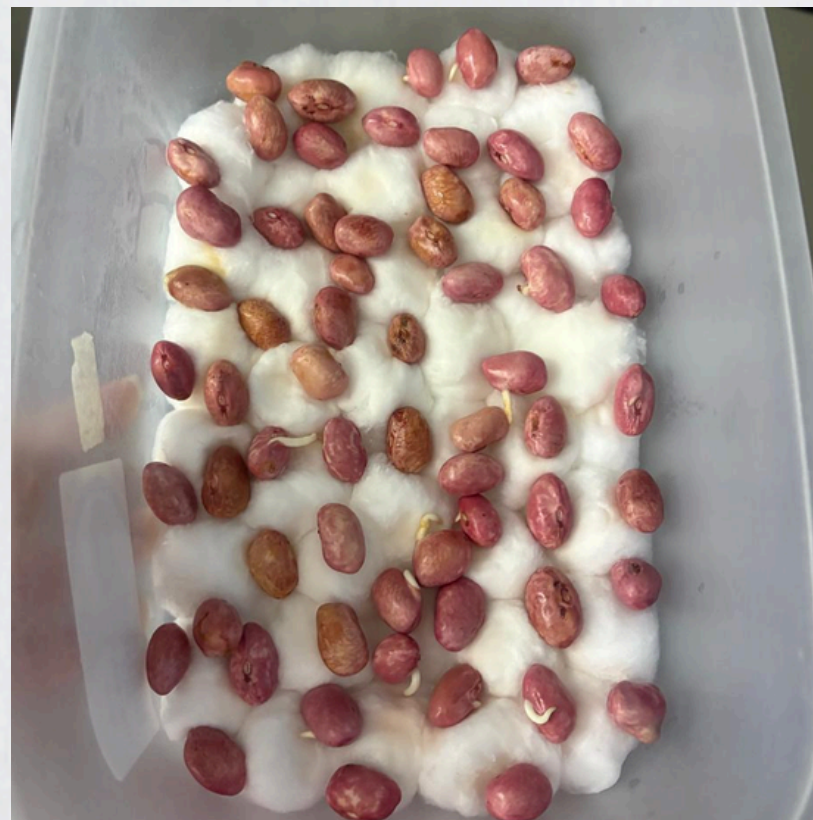


Fig 1. Germinación del frijol

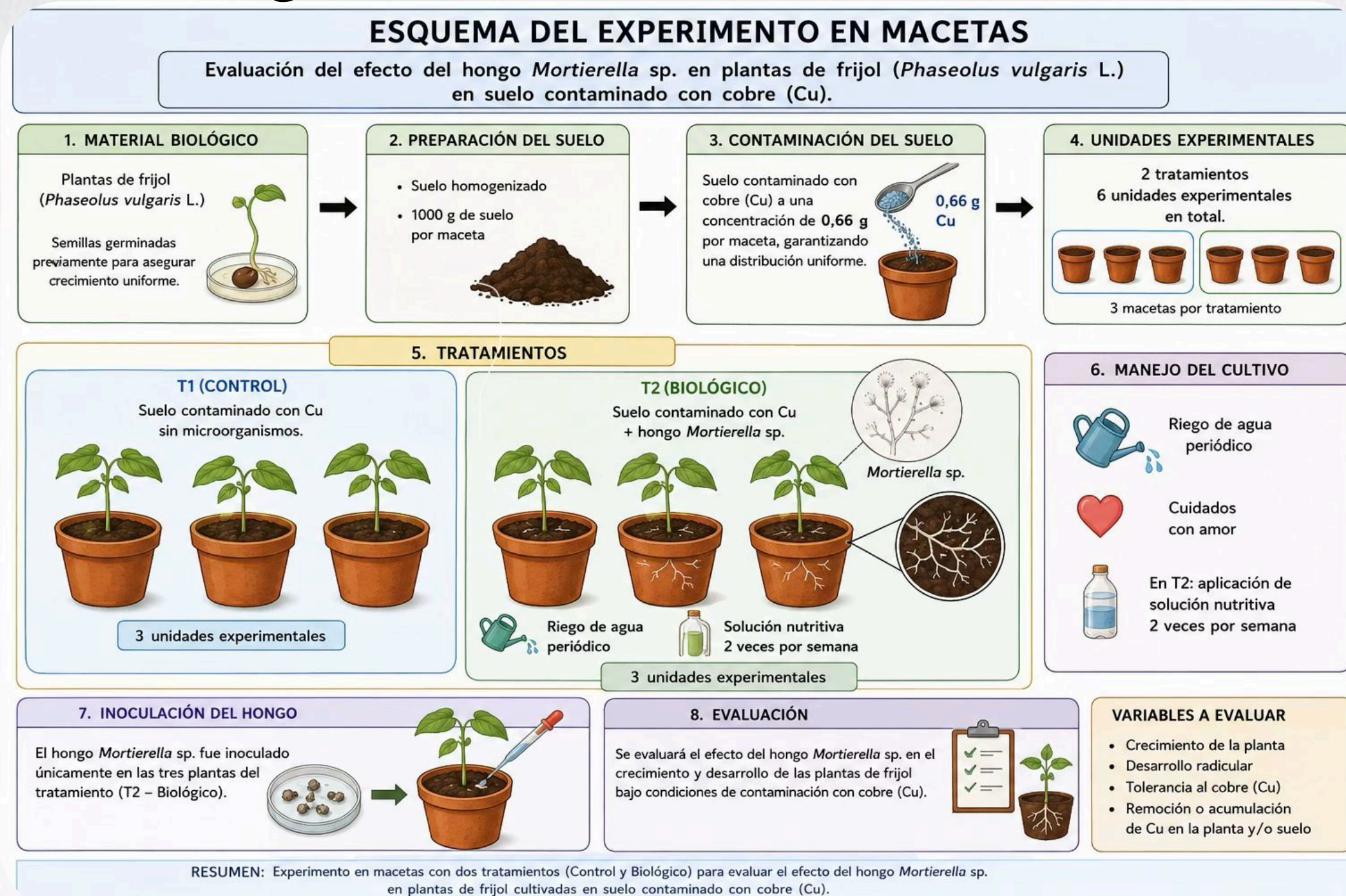


Fig 2. Proceso de crecimiento del frijol.



Fig 3. Proceso de crecimiento del frijol.

Metodología



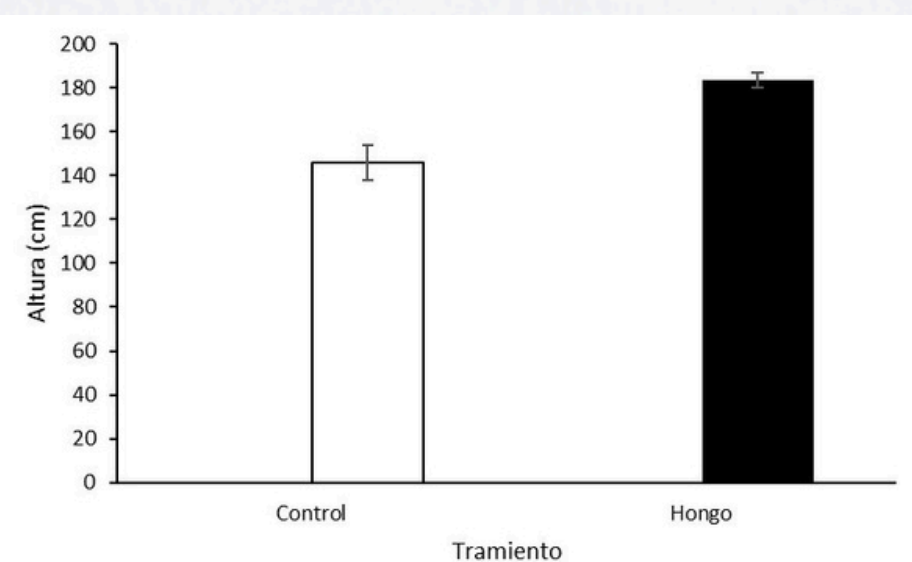
Conclusión

El experimento demuestra que la inoculación del hongo *Mortierella* sp. junto con la aplicación de solución nutritiva actúa como un tratamiento bioestimulante eficaz frente al estrés por cobre, ya que promueve un incremento significativo en el desarrollo vegetativo del frijol, particularmente en su altura, número de hojas y peso aéreo.

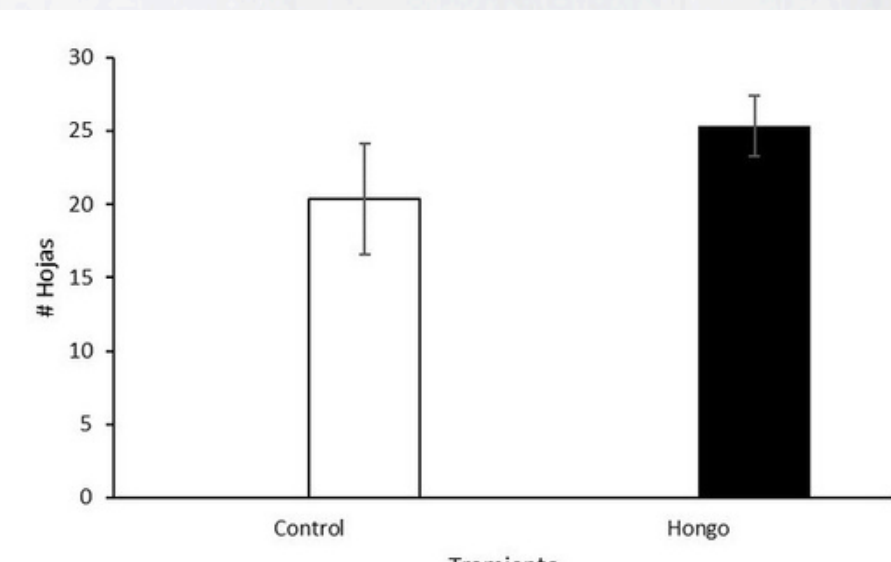
Referencias



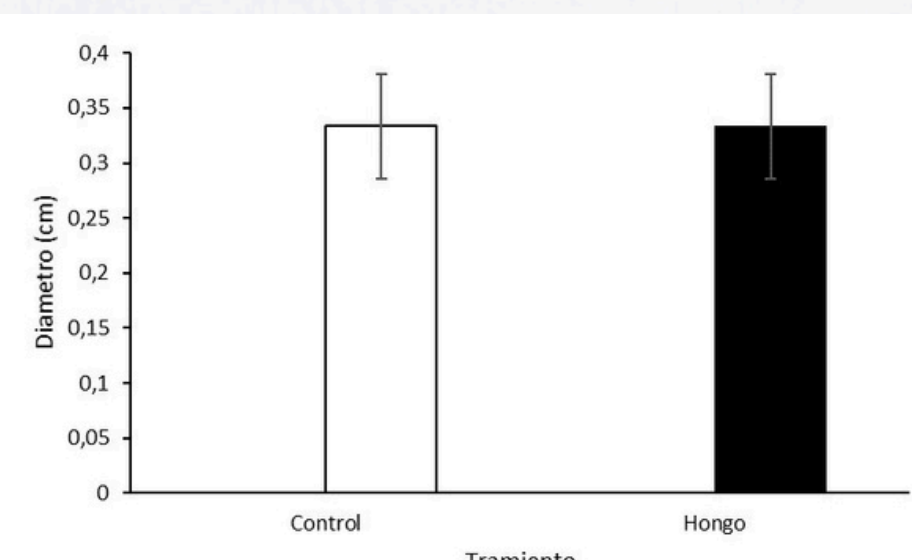
Resultados



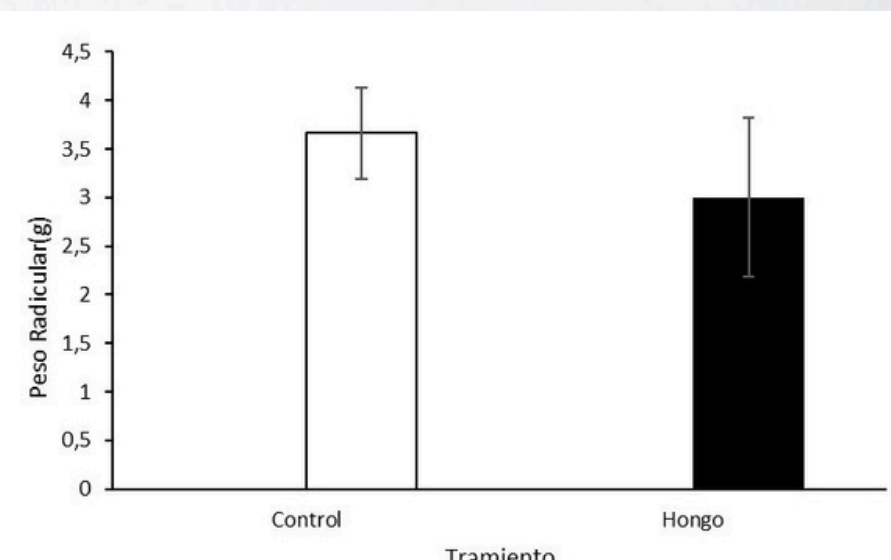
Gráfica 1. Altura vs tratamiento



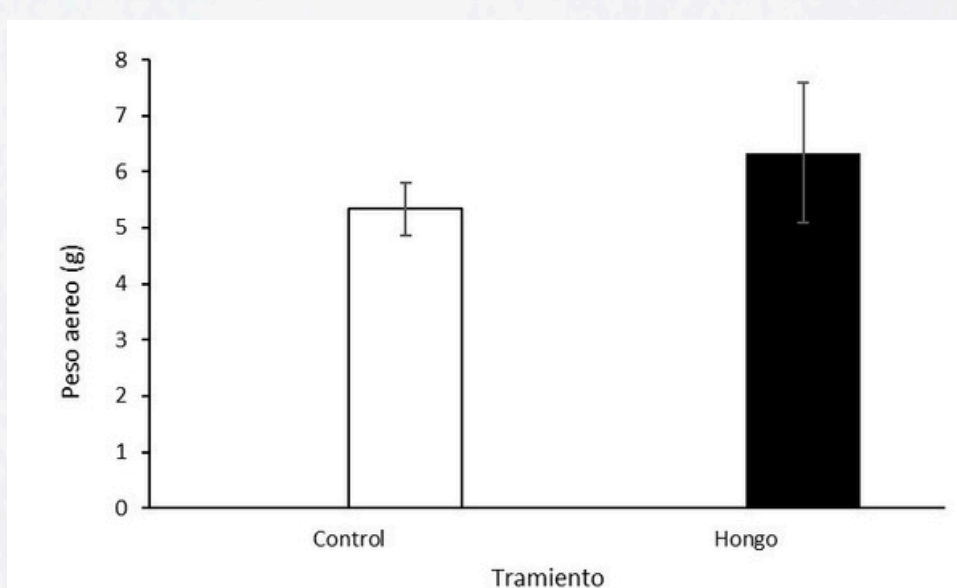
Gráfica 2. # hojas vs tratamiento



Gráfica 3. Diámetro vs tratamiento



Gráfica 4. Peso radicular vs tratamiento



Gráfica 5. Peso aéreo vs tratamiento

Presentado por:
Paulina Restrepo Zapata



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA®



Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos

La contaminación por hidrocarburos derivados del petróleo representa uno de los **principales problemas ambientales** debido a su toxicidad, persistencia y capacidad de afectar ecosistemas terrestres y acuáticos. El petróleo está compuesto por mezclas complejas de compuestos orgánicos, como **alcanos e hidrocarburos aromáticos**, muchos de ellos difíciles de degradar y capaces de bioacumularse en la cadena alimentaria. Frente a esta problemática, la biorremediación surge como una alternativa sostenible que utiliza microorganismos capaces de transformar estos contaminantes en sustancias menos tóxicas mediante diversas rutas metabólicas.

Mediante degradación microbiana

Los microorganismos degradadores poseen enzimas especializadas capaces de romper las complejas estructuras químicas de los hidrocarburos. En condiciones aeróbicas, el primer paso suele ser la incorporación de oxígeno a la molécula mediante enzimas como monooxigenasas y dioxigenasas. Los microorganismos utilizan hidrocarburos como fuente de carbono y energía

Degradación de hidrocarburos alifáticos (alcanos)

En los alcanos, la degradación inicia con la oxidación del grupo metilo terminal:

Alcano → Alcohol → Aldehído → Ácido graso → Acetil-CoA → Ciclo de Krebs → Al llegar al ciclo de Krebs se genera energía para el microorganismo. Además parte de ese Acetil-CoA se puede dirigir a rutas anabólicas como *gluconeogenesis* y la síntesis de *ácidos grasos*.

Degradación de hidrocarburos aromáticos

Los hidrocarburos aromáticos *policíclicos (PAHs)* son más difíciles de degradar debido a su complejidad y estabilidad química. Los microorganismos primero oxidan el anillo aromático mediante **enzimas hidroxilasas**, formando compuestos intermedios como *dihidrodioles* y *catecoles*. Luego ocurre la ruptura del anillo aromático y los productos generados terminan integrándose al metabolismo celular hasta convertirse en **CO₂ y H₂O**.

Microorganismos degradadores:

Bacterias

- ✓ *Pseudomonas*
- ✓ *Rhodococcus*
- ✓ *Mycobacterium*
- ✓ *Bacillus*
- ✓ *Alcanivorax*

Hongos

- ✓ *Aspergillus*
- ✓ *Penicillium*
- ✓ *Phanerochaete chrysosporium*

CONCLUSION

Labiorremediación surge como una alternativa sostenible y eficiente, basada en la capacidad metabólica de microorganismos y plantas para degradar o transformar estos contaminantes en compuestos menos tóxicos. Procesos como la bioestimulación, bioaumentación, fitorremediación y las tecnologías ex situ permiten optimizar la degradación de hidrocarburos dependiendo de las características del suelo y del contaminante. Además, comprender las rutas metabólicas microbianas, la biodisponibilidad y los factores ambientales que influyen en la biodegradación es fundamental para desarrollar estrategias de remediación más efectivas y amigables con el medio ambiente.

Tecnologías "ex situ"

Consiste en la excavación del suelo contaminado y su traslado a una zona de tratamiento, donde se acondiciona mediante trituración y clasificación, ya que los contaminantes suelen concentrarse en las partículas más finas. Posteriormente, se busca activar la degradación biológica mediante la bioestimulación, que consiste en añadir nutrientes y ajustar condiciones como pH, humedad y temperatura, y en algunos casos mediante bioaumentación, incorporando microorganismos específicos.

✓ **Landfarming:** el suelo se extiende y se trata en capas.

✓ **Biopilas o bioceldas:** acumulación controlada del suelo con condiciones optimizadas.

✓ **Biosuspensión:** tratamiento en medio líquido

Fitorremediación

Es una técnica de biorremediación que utiliza plantas y los microorganismos asociados a sus raíces para degradar, estabilizar o remover contaminantes del suelo, especialmente hidrocarburos.

✓ Estimular la biodegradación de contaminantes en la zona de las raíces (**rizosfera**).

Uso de plantas para:

- ✓ Absorber contaminantes.
- ✓ Transformarlos.
- ✓ Inmovilizarlos o contenerlos.

Puede apoyarse en:

- ✓ Microorganismos del suelo (rizosfera).
- ✓ Enmiendas del suelo.
- ✓ Técnicas agronómicas

Referencias:

- [1] E. Koshlaf and A. S. Ball, "Soil bioremediation approaches for petroleum hydrocarbon polluted environments," AIMS Microbiology, vol. 3, no. 1, pp. 25–49, Jan. 2017, doi: 10.3934/microbiol.2017.1.25.
- [2] M. Romantschuk et al., "Bioremediation of contaminated soil and groundwater by in situ biostimulation," Frontiers in Microbiology, vol. 14, p. 1258148, Nov. 2023, doi: 10.3389/fmicb.2023.1258148.
- [3] M. C. Tomei and A. J. Daugulis, "Ex Situ Bioremediation of Contaminated Soils: An Overview of Conventional and Innovative Technologies," Critical Reviews in Environmental Science and Technology, vol. 43, no. 20, pp. 2107–2139, 2013, doi: 10.1080/10643389.2012.672056. [1] E. Koshlaf and A. S. Ball, "Soil bioremediation approaches for petroleum hydrocarbon polluted environments," AIMS Microbiology, vol. 3, no. 1, pp. 25–49, Jan. 2017, doi: 10.3934/microbiol.2017.1.25.

FITORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON GASOLINA POR MEDIO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) Y *Mortierella sp.*

INTRODUCCIÓN

La contaminación del suelo por hidrocarburos derivados del petróleo, como la gasolina, representa un problema ambiental significativo debido a su toxicidad y persistencia, ya que altera las propiedades del suelo, afecta la actividad microbiana y limita el crecimiento de las plantas. Estos contaminantes pueden generar efectos negativos en los ecosistemas terrestres y representar riesgos para la salud humana.

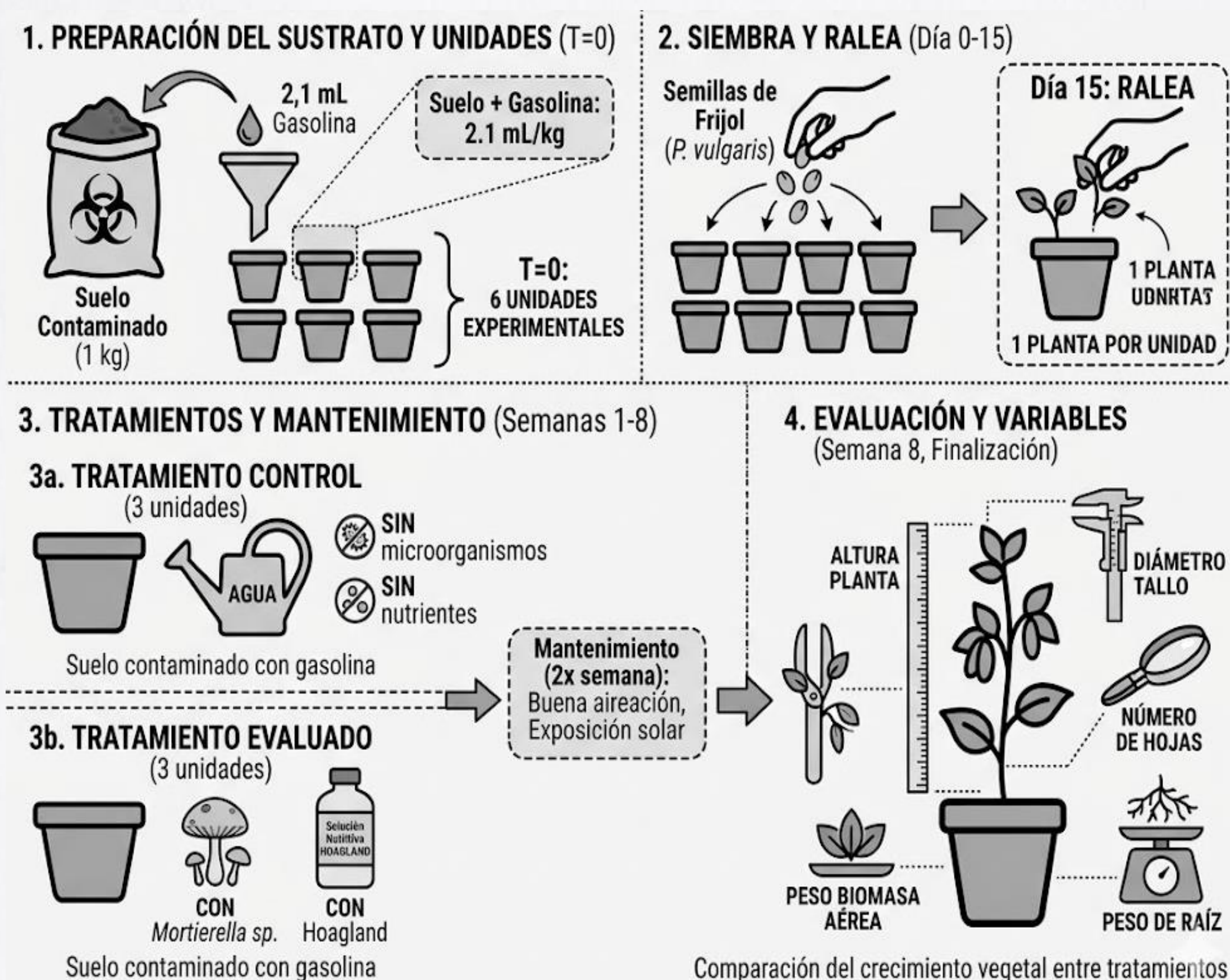
Ante esta problemática, la biorremediación y la fitorremediación surgen como alternativas sostenibles para la recuperación de suelos contaminados. El uso de plantas de rápido crecimiento, como el frijol verde (*Phaseolus vulgaris*), junto con microorganismos del suelo como el hongo *Mortierella sp.*, puede favorecer la degradación de hidrocarburos y mejorar las condiciones del suelo.

JUSTIFICACIÓN

Este experimento se realiza para comprender cómo un suelo contaminado con gasolina puede recuperarse mediante el uso de plantas y microorganismos. El frijol verde fue elegido por su rápido crecimiento y facilidad de manejo, lo que permite observar cambios visibles en poco tiempo. Asimismo, el hongo *Mortierella sp.* se incluyó para evaluar su influencia en el suelo y en el desarrollo de la planta.

Además, la aplicación de una solución nutritiva permite asegurar un crecimiento adecuado, facilitando la comparación entre el tratamiento y el control. De esta manera, el estudio contribuye a reforzar el aprendizaje práctico sobre el tratamiento de suelos y el uso de alternativas biológicas para su recuperación.

METODOLOGÍA



RESULTADOS

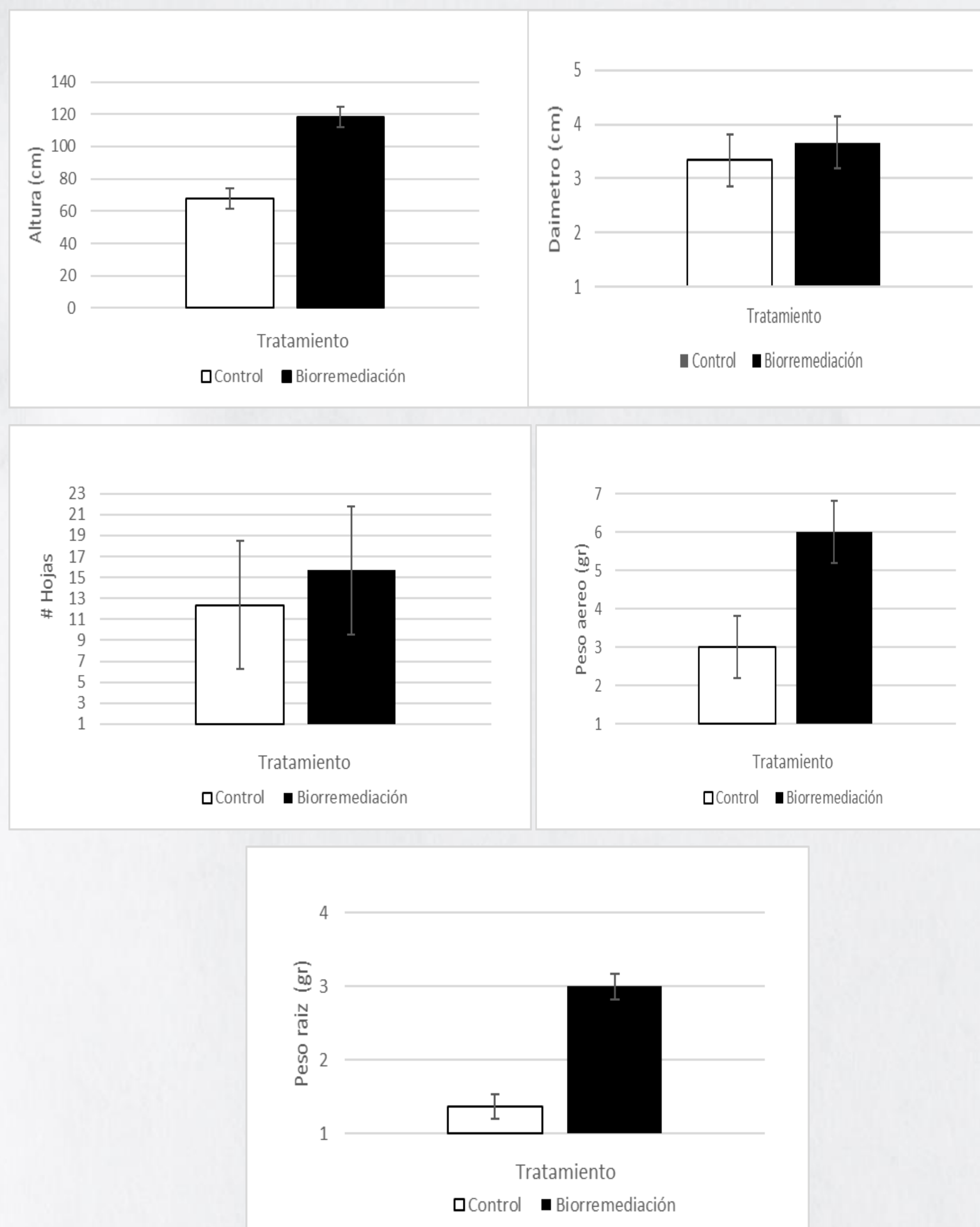


IMAGEN 1
• Control



IMAGEN 2
• Biorremediación



IMAGEN 3
• Raíces

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que el tratamiento de biorremediación favoreció el crecimiento del frijol verde en suelos contaminados con gasolina, evidenciado por mayores valores de altura, diámetro del tallo, número de hojas y biomasa aérea y radicular en comparación con el control. Esto indica que la combinación de *Mortierella sp.* y la solución nutritiva Hoagland mejoró las condiciones del suelo y redujo el efecto negativo del contaminante. En general, el tratamiento aplicado presenta un buen potencial como alternativa sostenible para el tratamiento de suelos contaminados con hidrocarburos como la gasolina.

Expositor
• Luisa Fernanda Álvarez

Referencias



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA®



FITORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON GASOLINA POR MEDIO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) Y *Mortierella* sp.

INTRODUCCIÓN

La contaminación del suelo por hidrocarburos derivados de la gasolina representa un problema ambiental significativo debido a su toxicidad y persistencia en el ambiente. Estos compuestos pueden alterar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, además de afectar la actividad microbiana y la calidad de los ecosistemas.

Frente a esta problemática, la biorremediación surge como una alternativa sostenible para la recuperación de suelos contaminados, mediante el uso de microorganismos y nutrientes que favorecen la degradación de contaminantes. En este contexto, la aplicación de hongos y solución Hoagland puede contribuir al mejoramiento de las condiciones del suelo y estimular los procesos biológicos de remediación.

JUSTIFICACIÓN

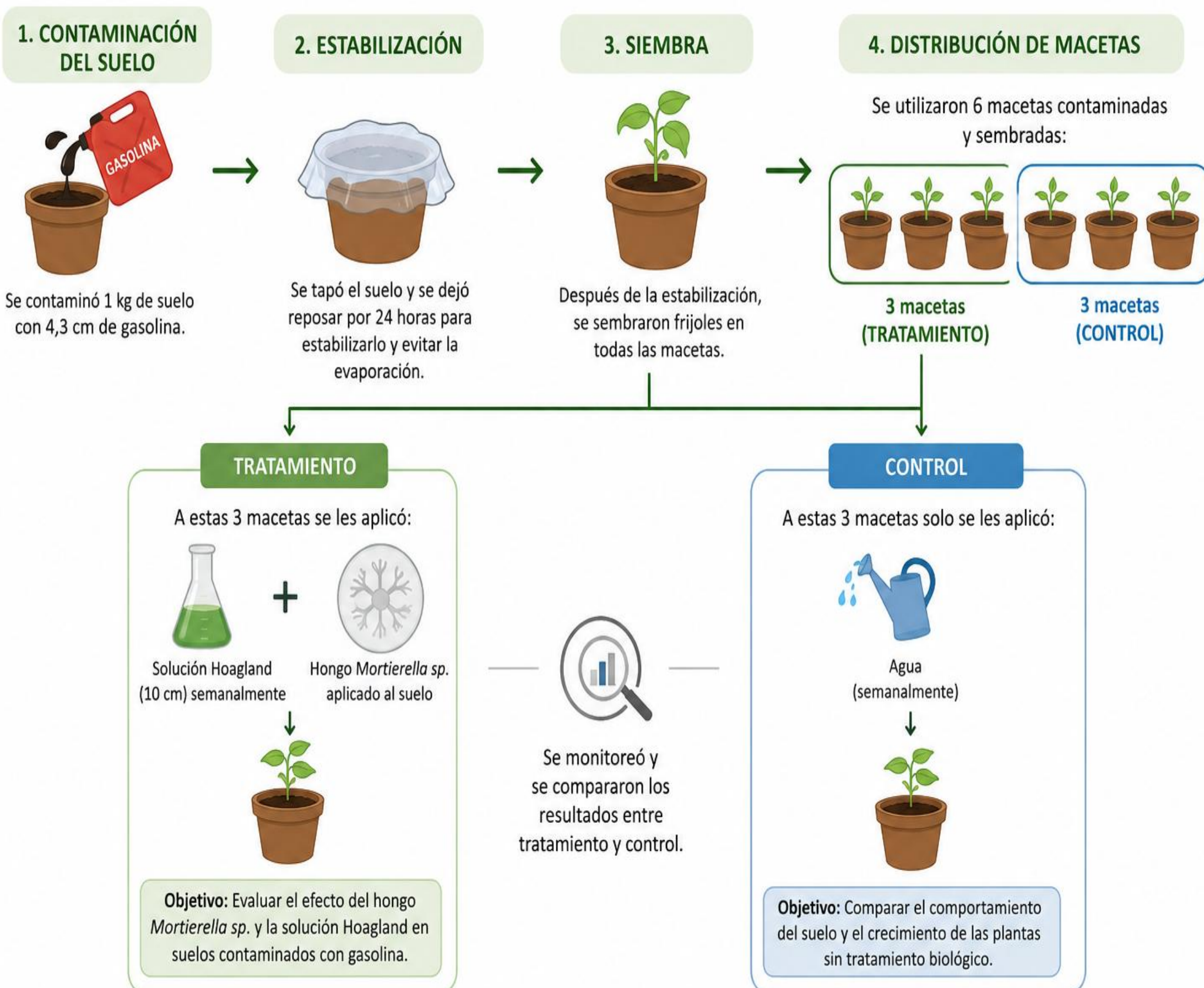
La contaminación de suelos por gasolina genera impactos negativos sobre el ambiente y los ecosistemas, afectando la calidad del suelo y limitando su capacidad biológica. Debido a esto, es importante evaluar alternativas sostenibles que permitan disminuir la presencia de hidrocarburos y favorecer la recuperación del suelo.

La presente investigación se realizó con el fin de analizar el efecto de un tratamiento biológico basado en la aplicación del hongo *Mortierella* sp. y solución Hoagland en suelos contaminados con gasolina, comparando su comportamiento frente a un grupo control tratado únicamente con agua. Este estudio busca aportar información sobre el uso de métodos de biorremediación como una alternativa ambientalmente amigable y de bajo costo.

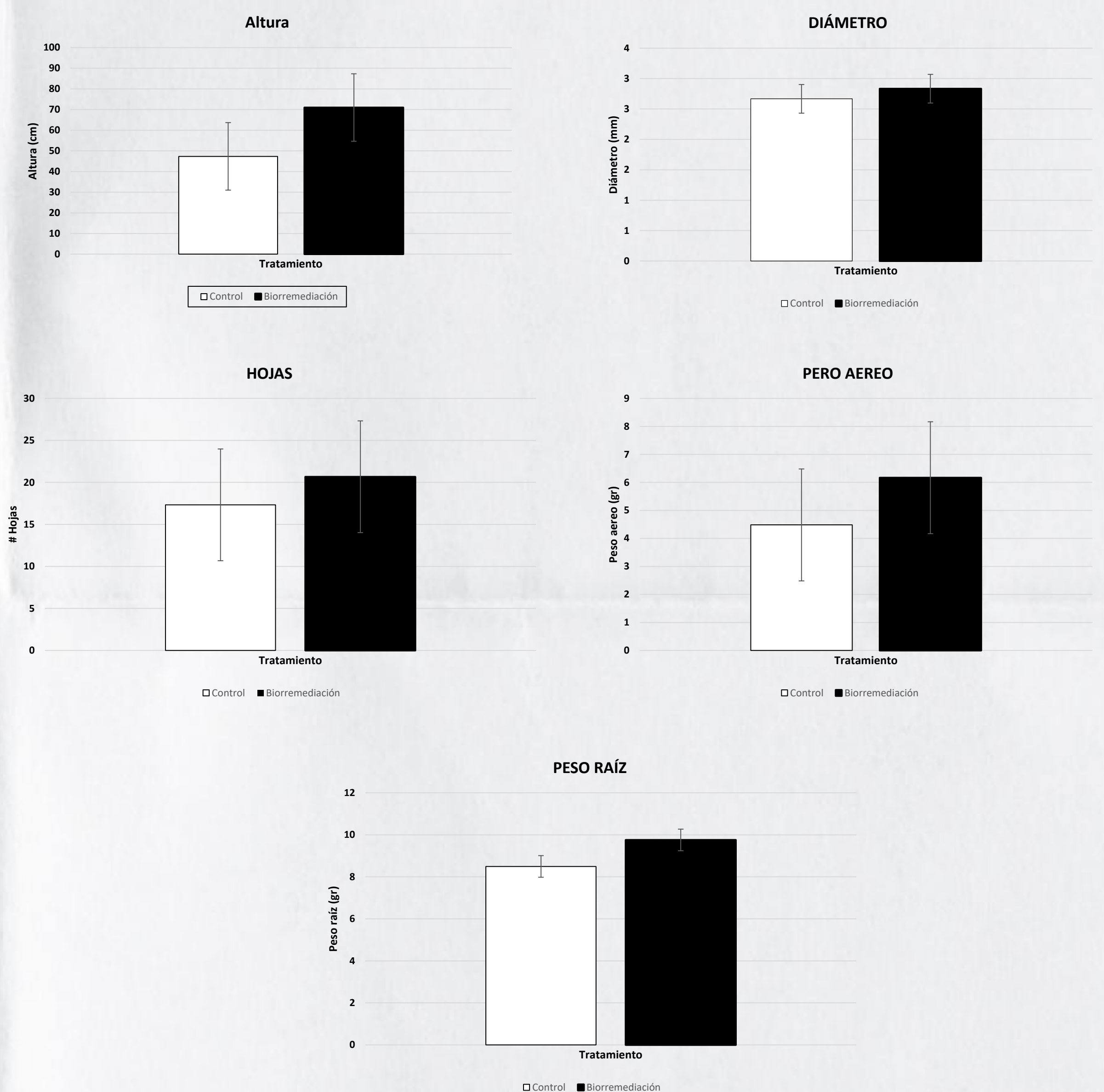


METODOLOGÍA

METODOLOGÍA



RESULTADOS



Los parámetros evaluados mostraron un mejor comportamiento en las macetas sometidas al tratamiento de biorremediación con *Mortierella* sp. y solución Hoagland, en comparación con el grupo control. Se observó un incremento en la altura de las plantas, diámetro del tallo, número de hojas, peso aéreo y peso de raíz en las macetas tratadas, lo que sugiere una mejora en las condiciones del suelo contaminado con gasolina. Estos resultados indican que la aplicación del tratamiento biológico favoreció el crecimiento y desarrollo de los frijoles, posiblemente debido a la estimulación de la actividad microbiana y a la degradación parcial de los hidrocarburos presentes en el suelo.

CONCLUSIÓN

La aplicación de estrategias biológicas en suelos contaminados con gasolina permitió evidenciar una respuesta positiva en el crecimiento y adaptación de las plantas de frijol frente a condiciones de estrés por hidrocarburos. La incorporación de solución Hoagland y del hongo *Mortierella* sp. contribuyó a generar condiciones más favorables para el desarrollo vegetal dentro del sistema experimental. El tratamiento implementado demostró el potencial de la biorremediación como herramienta para apoyar procesos de recuperación de suelos contaminados, al favorecer la interacción entre nutrientes, microorganismos y plantas. Además, el uso de métodos biológicos representa una alternativa sostenible y de menor impacto ambiental frente a otros tratamientos convencionales empleados para la remediación de suelos afectados por hidrocarburos.

Realizado por: Brisa Fernanda Marín Castro



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA®

