



FICHA TÉCNICA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
TITULO DEL PROYECTO	Biorremediación de suelos agrícolas contaminados por glifosato mediante biodegradación bacteriana y el tratamiento de sus residuos
SUJETO DE APOYO	Centro de Investigación en Biotecnología
ÁREA DE DESARROLLO	Investigación Científica
LUGAR DE EJECUCIÓN/INCIDENCIA	Centro de Investigación en Biotecnología Universidad Autónoma del Estado de Morelos
FACTOR QUE ATIENDE	Biorremediación
NIVEL DE MADUREZ TECNOLÓGICA INICIAL*	Ciencia Básica
TIEMPO DE DESARROLLO TOTAL (meses)	6 meses
IMPACTO/PERTINENCIA DE LA PROPUESTA (máximo 250 palabras)	El glifosato es catalogado un compuesto potencialmente peligroso para la salud humana y el ambiente. Causando efectos adversos en la biodiversidad del suelo, animales, plantas y en el humano. Por lo que, a nivel nacional se ha determinado la prohibición total de su uso para el año 2024. Debido al impacto de la persistencia y acumulación del glifosato en los ecosistemas y suelos agrícolas es importante desarrollar métodos para la eliminación y remediación de sitios contaminados por este herbicida, así como estrategias para la eliminación de los pasivos ambientales que se generaran como resultado de su prohibición en el territorio nacional. Por lo que, el uso de estos microorganismos en la biorremediación de sitios impactados por glifosato es una alternativa viable. En el Laboratorio de Investigaciones Ambientales de la UAEM se caracterizaron dos cepas del género <i>Burkholderia</i> capaces de biodegradar al plaguicida paratión metílico y al 4-nitrofenol, principal metabolito liberado de su hidrólisis. El análisis de los genomas de estas cepas reveló la presencia de genes que codifican para enzimas similares a glifosato oxidoreductasa, y la C-P liasa, principales enzimas relacionadas con el proceso de biodegradación del glifosato, por lo que debido a la presencia de estos genes ambas cepas tienen amplias posibilidades de biodegradar al herbicida. Asimismo el sistema de camas biológicas permitirá establecer una estrategia de tratamiento sencilla para los residuos de glifosato que se generan en el campo mexicano y de los pasivos ambientales que



	se generarán como resultado de la prohibición de su uso en México.
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
ANTECEDENTES (100 palabras)	Dos cepas del género <i>Burkholderia</i> , han demostrado alta eficiencia en la degradación de paratión metílico (PM) y 4-nitrofenol (PNF) principal metabolito derivado de su degradación. Aunque estas cepas están muy relacionadas filogenéticamente, presentan diferencias en la velocidad de degradación del PM y del PNF (Fernández-López et al., 2017; Popoca-Ursino et al., 2017). Además, se cuenta con el genoma de las dos cepas, lo que ha permitido analizar los genes que codifican para proteínas que catalizan las reacciones de degradación, así como estudios transcriptómicos de las cepas expuestas a PM (Castrejón-Godínez et al., 2019; Ortiz-Hernández et al., 2021).
INTRODUCCIÓN (100 palabras)	Las actividades humanas han generado diferentes impactos negativos en todos los niveles de organización biológica, entre ellos la liberación de una gran cantidad de contaminantes como los plaguicidas, generando contaminación del suelo, agua y aire. Lo que hace necesario el desarrollo de tecnologías que garanticen su eliminación como la biorremediación promete ser eficiente y amigable con el ambiente. Actualmente, se han desarrollado estudios relacionados con el proceso de biodegradación, la regulación transcripcional, este último hace posible analizar lo expresión de genes.
OBJETIVO GENERAL	Determinar la eficiencia de degradación de glifosato en un sistema de camas biológicas para dos cepas de <i>Burkholderia</i> (<i>Burkholderia zhejiangensis</i> CEIB S4-3 y <i>Burkholderia cenocepacia</i> CEIB S5-2), y evaluar los cambios transcripcionales en ambas cepas como respuesta a la exposición a glifosato para identificar genes relacionados al mecanismo de degradación y respuesta al estrés químico generado por el plaguicida en la célula.
OBJETIVOS PARTICULARES O METAS	Objetivo específico 1: Determinar de la capacidad de las cepas de <i>Burkholderia</i> para la biodegradación de glifosato in vitro. Objetivo específico 2: Evaluar los mecanismos de biodegradación de glifosato y de respuesta a los efectos



	<p>derivados de la exposición al herbicida en las cepas evaluadas a través de análisis transcriptómicos.</p> <p>Objetivo específico 3: Evaluar la eficiencia de biodegradación de glifosato a través de un sistema de camas biológicas, para residuos en suelo o tratamiento de pasivos ambientales de glifosato derivados de la prohibición de su uso en México.</p>
RESULTADOS ESPERADOS (200 palabras)	Establecer una estrategia de biorremediación de sitios impactado por glifosato y el tratamiento de sus residuos a través de la biodegradación mediada por bacterias aisladas de suelos agrícolas de Morelos, generando además de beneficio ambientales, beneficios científicos, tecnológicos y sociales.
INSTITUCIONES PARTICIPANTES	
1. Centro de Investigación en Biotecnología (CEIB) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.	
2. Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.	
3. Facultad de Ciencias Biológicas (FCB) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.	
BENEFICIARIOS DEL PROYECTO (usuarios finales de los resultados)	
1. Estudiantes de Licenciatura y posgrado de programas educativos de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.	
2. Productores agrícolas nacionales.	
INFORMACIÓN DE SOPORTE Ligas a publicaciones del proyecto (artículos, libros, manuales, videos).	
1. Rodríguez, A., Castrejón-Godínez, M. L., Sánchez-Salinas, E., Mussali-Galante, P., Tovar-Sánchez, E., & Ortiz-Hernández, M. (2022). Pesticide Bioremediation: OMICs Technologies for Understanding the Processes. In <i>Pesticides Bioremediation</i> (pp. 197-242). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-97000-0_8	
2. Castrejón-Godínez, M. L., Tovar-Sánchez, E., Valencia-Cuevas, L., Rosas-Ramírez, M. E., Rodríguez, A., & Mussali-Galante, P. (2021). Glyphosate Pollution Treatment and Microbial Degradation Alternatives, a Review. <i>Microorganisms</i> , 9(11), 2322. https://doi.org/10.3390/microorganisms9112322	
3. Héctor Miguel Quiroz Medina. Tesina titulada: Aprovechamiento de residuos agroindustriales en la generación de biobeds para el tratamiento de la contaminación puntual por plaguicidas. http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/2417	
4. Rodríguez, A. (2021). Glyphosate Pollution Treatment. Scholarly Community Encyclopedia. https://encyclopedia.pub/entry/16310	
5. Gaceta virtual: Analizan investigadores consecuencias del uso del glifosato. https://gacetavirtual.uaem.mx/analizan-investigadores-consecuencias-del-uso-del-glifosato/	



6. Boletín de prensa: Analizan investigadores de la UAEM importancia y consecuencias de insecticidas. <https://www.uaem.mx/difusion-y-medios/publicaciones/boletines/analizan-investigadores-de-la-uaem-importancia-y-consecuencias-de-insecticidas>
7. Gaceta virtual: Buscan nuevos enfoques en biorremediación de plaguicidas y metales tóxicos. <https://gacetavirtual.uaem.mx/buscan-nuevos-enfoques-en-biorremediacion-de-plaguicidas-y-metales-toxicos/>

REFERENCIAS (Máximo 10)

- Castrejón-Godínez, M. L., Ortiz-Hernández, M. L., Salazar, E., Encarnación, S., Mussali-Galante, P., Tovar-Sánchez, E., Sánchez-Salina, E. & Rodríguez, A. (2019). Transcriptional analysis reveals the metabolic state of Burkholderia zhejiangensis CEIB S4-3 during methyl parathion degradation. *PeerJ*, 7, e6822.
- Fernández-López, M. G., Popoca-Ursino, C., Sánchez-Salinas, E., Tinoco-Valencia, R., Folch-Mallol, J. L., Dantán-González, E., & Laura Ortiz-Hernández, M. (2017). Enhancing methyl parathion degradation by the immobilization of Burkholderia sp. isolated from agricultural soils. *MicrobiologyOpen*, 6(5), e00507.
- Ortiz-Hernández, M.L., Gama-Martínez, Y., Fernández-López, M., Castrejón-Godínez, M.L., Encarnación, S., Tovar-Sánchez, E., Salazar, E., Rodríguez, A. & Mussali-Galante, P. (2021). Transcriptomic analysis of Burkholderia cenocepacia CEIB S5-2 during methyl parathion degradation. *Environmental Science and Pollution Research*. Published on line. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13647-6>
- Popoca-Ursino, E. C., Martínez-Ocampo, F., Dantán-González, E., Sánchez-Salinas, E., & Ortiz-Hernández, M. L. (2017). Characterization of methyl parathion degradation by a Burkholderia zhejiangensis strain, CEIB S4-3, isolated from agricultural soils. *Biodegradation*, 28(5), 351-367.
- Rodríguez, A., Castrejón-Godínez, M. L., Salazar-Bustamante, E., Gama-Martínez, Y., Sánchez-Salinas, E., Mussali-Galante, P., Tovar-Sánchez, E., & Ortiz-Hernández, M. (2020). Omics approaches to pesticide biodegradation. *Current Microbiology*, 77(4), 545-563. <https://doi.org/10.1007/s00284-020-01916-5>

Nota: *El nivel de madurez tecnológica puede cambiar de acuerdo a los criterios establecidos en el Technology Readiness Level (TRL).