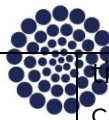




**FICHA TÉCNICA**

<b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO</b>	
TITULO DEL PROYECTO	Tratamiento de plaguicidas en agua de cuencas mediante el uso de tecnologías verdes.
SUJETO DE APOYO	CIATEC A.C.
ÁREA DE DESARROLLO	Medio Ambiente y Sustentabilidad
LUGAR DE EJECUCIÓN/INCIDENCIA	Estado de Guanajuato (municipios de León, San Francisco del Rincón, Purísima del Rincón y Manuel Doblado)
FACTOR QUE ATIENDE	Contaminación ambiental
NIVEL DE MADUREZ TECNOLÓGICA INICIAL*	TRL 6
TIEMPO DE DESARROLLO TOTAL (meses)	6
IMPACTO/PERTINENCIA DE LA PROPUESTA (máximo 250 palabras)	<p>a) Impacto tecnológico: Desarrollo de una tecnología de agua de cuencas de bajo costo, con altas eficiencias de remoción de contaminantes (&gt;80%).</p> <p>b) Impacto científico: Desarrollo de recursos humanos en las carreras de Ingeniería en Tecnología Ambiental e Ingeniería Biotecnológica (5 tesis de licenciatura).</p> <p>c) Impacto ambiental: Actualización del diagnóstico de calidad del agua en la cuenca del río Turbio y ubicación de zonas críticas.</p> <p>d) Impacto social: Percepción de la problemática de la contaminación del río Turbio de los usuarios mediante el desarrollo de talleres participativos. Divulgación del conocimiento en el foro “Día Mundial de los Humedales 2022”.</p>
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	
INTRODUCCIÓN (100 palabras)	A la fecha, la cuenca del Río Turbio es ampliamente reconocida por la Comisión Nacional del Agua como fuertemente contaminada, principalmente en varios puntos del río Turbio. De manera particular, existe una considerable aportación de aguas residuales de



	<p>tipo Industrial provenientes del sector cuero-calzado en León y la zona conurbada.</p> <p>El papel de la agricultura en el problema ambiental de la cuenca es más complejo, ya que no sólo se afecta por el uso del agua del río Turbio como agua de riego, sino que también contribuye al ser una fuente difusa de contaminación por plaguicidas y herbicidas.</p>
<p>ANTECEDENTES (100 palabras)</p>	<p>Durante el 2019, se identificó que la planta <i>Thypa domingensis</i> crecía en las inmediaciones del río Turbio y que, a pesar de los niveles de contaminación, se adaptaba y reproducía. Por lo que se decidió utilizarla para la construcción de un sistema de humedales a nivel laboratorio.</p> <p>El sistema constó de 3 módulos de humedales plantados con <i>Thypa domingensis</i> sobre un sustrato de piedra volcánica (tezontle) y que funcionaban de forma subsuperficial y en serie.</p> <p>Con este prototipo se logró incrementar el índice de la calidad del agua en un 43%, pasando de un nivel de “contaminada” a “aceptable”.</p>
<p>OBJETIVO GENERAL</p>	<p>Desarrollar e implementar una tecnología de tratamiento de agroquímicos tóxicos en agua, mediante el uso de humedales artificiales y bioadsorción para la cuenca del río Turbio, caracterizada por su uso agrícola y que comprende los municipios de Manuel Doblado, San Francisco del Rincón y Purísima del Rincón en el Estado de Guanajuato.</p>
<p>OBJETIVOS PARTICULARES O METAS</p>	<p>a) Elaborar el diagnóstico del estado actual de la calidad del agua de la cuenca del río Turbio, considerando el monitoreo de herbicidas, plaguicidas organoclorados y organofosforados.</p> <p>b) Implementar un sistema de tratamiento de agroquímicos tóxicos en agua basado en humedales en conjunto con un proceso de bioadsorción.</p> <p>c) Difundir los resultados sobre el estado actual de la cuenca del río Turbio a las comunidades</p>





agricolas y concientizar el uso de agroinsumos tóxicos y su relación con la afectación de los cuerpos de agua.

d) Facilitar la adopción de la tecnología de tratamiento de agua hacia las comunidades agrícolas.

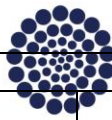
RESULTADOS ESPERADOS (200 palabras)

- El estudio demostró la contaminación por plaguicidas en los cuerpos de agua dentro de la cuenca del río Turbio.
- El toxafeno se detectó en el 100% de las muestras. Los plaguicidas organoclorados como el aldrín, clordano, p,p-DDE, p,p-DDT, dieldrín, endrín, heptacloro, hexaclorobenceno y metoxicloro superan los criterios recomendados por la Ley Federal de Derechos.
- Se logró desarrollar un sistema piloto de tratamiento de agua proveniente del río Turbio que consta de 8 módulos de humedales horizontales de flujo subsuperficial. Contienen a la planta *Thypha domingensis* enraizada en tezontle contenidos sobre una geomembrana de polietileno de alta densidad. El volumen de tratamiento es de 500 L/día. Después del tratamiento en los humedales, el agua es transportada a un sistema de adsorción que consta de 3 columnas de polietileno empacadas con carbonos comerciales.
- El sistema desarrollado demostró tener el potencial para reducir los contaminantes hasta en un 82%.
- Los talleres tuvieron una respuesta positiva en la transformación del conocimiento por parte de los agricultores, pasando del desconocimiento de la tecnología a la descripción y aceptación de la misma.
- Los talleres permitieron reconocer que es necesaria una sinergia entre agricultores, proveedores e instituciones competentes para realizar capacitaciones con enfoque ambiental y prevención de riesgos.

**INSTITUCIONES PARTICIPANTES**

1. CIATEC A.C.





**BENEFICIARIOS DEL PROYECTO** (usuarios finales de los resultados)

1. Usuarios (agricultores) del agua de la Cuenca del río Turbio.

**INFORMACIÓN DE SOPORTE** Ligas a publicaciones del proyecto (artículos, libros, manuales, videos).

1. <https://drive.google.com/drive/folders/1nl-8CWHLrK7LeSh445aAYNPYQOfbXIUN>

**REFERENCIAS** (Máximo 10)

- CIATEC AC. 2022. Tratamiento de plaguicidas en agua de cuencas mediante el uso de tecnologías verdes. Convocatoria: Desarrollo de innovaciones tecnológicas para una agricultura libre de agroinsumos tóxicos”. Proyecto: 315978
- Aranda-Zamora, V. (2022). Diseño y pruebas de remoción de glifosato en aguas contaminadas provenientes del río Turbio mediante un sistema combinado de humedales y biocarbono. *Tesis de Licenciatura*. CIATEC y Universidad Tecnológica de León, León, Guanajuato.
- Hernández-Pérez, D. M. (2022). Biodegradación de clorpirifos y lamda cialotrina por hongos de la raíz de la planta *Typha domingensis* del río Turbio. *Tesis de Licenciatura*. CIATEC y Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato del IPN, León, Guanajuato.
- Martínez-Castillo, M. (2021). Tratamiento de plaguicidas en agua de cuencas mediante el uso de tecnologías verdes. *Tesis de licenciatura*. León, Gto. Universidad Tecnológica de León y CIATEC AC.
- Rangel-Ortiz, E. (2022). Uso de plaguicidas en actividades agrícolas y su relación con el eje socio ambiental en los municipios de San Francisco del Rincón, Purísima del Rincón y Manuel Doblado del Estado de Guanajuato. *Tesis de licenciatura*. CIATEC y Universidad Tecnológica de León, León.
- Segura-Martínez, L. (2022). Actividad bacteriológica en el sistema de humedales con *Typha domingensis* para la degradación de plaguicidas. *Tesis de licenciatura*. CIATEC y Universidad Abierta y a Distancia de México, León, Guanajuato.

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