



BOLETÍN
scire
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS UASLP



Bionanofertilizantes



*Humedal Ciénaga
de Tamasopo*

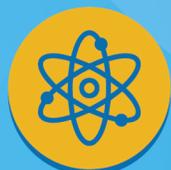
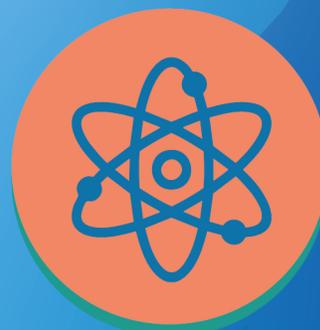
*Promoción del
desarrollo sostenible*



*Pirólisis
de residuos*



**PROYECTOS DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS QUÍMICAS
CON IMPACTO SOCIAL**



UASLP
Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



FACULTAD DE
**CIENCIAS
QUÍMICAS**

BOLETÍN SCIRE FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS UASLP año 2024, No. de publicación 6, Volumen 1, septiembre de 2024 a febrero de 2025, es una publicación editada por la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, con domicilio en Avenida Manuel Nava No. 6, Zona Universitaria San Luis Potosí, S.L.P., Tel. +52 (444) 8262300. Ext.6522.

Página web: <https://cienciasquimicas.uaslp.mx/Paginas/Revista-Scire/5036#gsc.tab=0>

Coordinadores responsables: Alma Gabriela Palestino Escobedo, Elena Dibildox Alvarado y Sergio Rosales Mendoza. Número de Reserva de Derechos 04-2022-081113523900-102, ISSN en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Comité Editorial de la Publicación *BOLETÍN SCIRE FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS UASLP.*

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin la previa autorización de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.



RECTOR

Dr. Alejandro Javier Zermeño Guerra

SECRETARIO GENERAL

Mtro. Federico Arturo Garza Herrera

DIRECTORA GENERAL

Dra. Alma Gabriela Palestino Escobedo

SECRETARIA GENERAL

ME. María Guadalupe Alejo González

SECRETARIA ACADÉMICA

Dra. Rosa del Carmen Milán Segovia

SECRETARIA ESCOLAR

M.C. Liliana Lucia García Lara

PROFESOR INVESTIGADOR

EDITOR EN JEFE

Dr. Sergio Rosales Mendoza

JEFATURA DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

EDITORA EN JEFE

Dra. Elena Dibildox Alvarado

EDITORAS ADJUNTAS

Dra. María de Lourdes Betancourt Mendiola

Asistente de investigación

Dra. Edith Elena Uresti Rivera

Profesora hora-clase

Dra. Esmeralda Mendoza Mendoza

Investigadora CONAHCYT-FCQ

EDITORES ADJUNTOS

Dr. Miguel Ángel Ruíz Cabrera

Profesor Investigador

Dr. César Fernando Azael Gómez Duran

Asistente de investigación y Profesor hora-clase

DISEÑO EDITORIAL E IMAGEN

M.M.K.T. Marcela Esmeralda Cervantes Rojas

Diseño, imagen y comunicación FCQ

E.C.H. Yamil Enrique Castro Flores

Diseño, imagen y comunicación FCQ

DIFUSIÓN

Lic. José Francisco Navarro Castillo

Área de cómputo posgrado

El quehacer científico



Pirólisis de residuos plásticos y agroindustriales: una alternativa para la economía circular y el desarrollo sostenible

POR: MARCO A. SÁNCHEZ CASTILLO, LUISIANA FABIOLA PALOMO GONZÁLEZ Y JOSÉ ANTONIO DE LOS REYES HEREDIA

El sector de polímeros y plásticos contribuye de manera significativa al desarrollo industrial y económico de nuestro país. En las últimas décadas la demanda de plásticos para uso industrial se ha acrecentado considerablemente. Las industrias automotriz, electrónica, agrícola, de embalaje y de la construcción, emplean plásticos que son moldeados en distintas formas y tamaños para fabricar productos de uso cotidiano o con alto nivel de exigencias funcionales. Paralelamente, otro referente en nuestro país por su contribución a la seguridad alimentaria es la industria de productos agrícolas, la cual destaca por fomentar el desarrollo económico al generar miles de empleos que coadyuvan a mitigar la pobreza y la migración distintiva de muchas comunidades rurales.

Las industrias de plásticos y agrícolas generan una considerable cantidad de residuos, que al no ser procesados debidamente provocan drásticas consecuencias en la salud de los seres vivos y en la preservación del ecosistema. En nuestro país, existen políticas públicas y marcos normativos que regulan la gestión de residuos industriales tanto de los sistemas públicos como privados; sin embargo, la falta de ética y responsabilidad, así como las limitaciones en infraestructura, y la falta de interés por recuperar valor de los residuos con la mínima inversión, son factores que impiden la articulación de una cadena de valor sostenible con beneficios sociales y económicos para todos los actores participantes.

La aplicación de enfoques interdisciplinarios en la

gestión responsable de los residuos plásticos y agrícolas se promueve dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Su implementación implica la armónica integración de elementos tecnológicos, ambientales, energéticos y económicos, considerando también los perfiles sociales, culturales y políticos de las comunidades que demandan una solución. Un enfoque simplificado para remediar el problema de la gestión de residuos es aplicar principios de economía circular al ciclo de vida de los residuos plásticos y agrícolas. A este respecto, nuestro grupo de investigación desarrolla una estrategia que integra 6 elementos principales (Figura 1).

- 1) Responsabilidad: Concientizar a las personas y organizaciones a cumplir el papel que juegan en la gestión de los residuos.
- 2) Regulaciones: Promover la actualización y aplicación de normativas, así como las penalidades que derivan de los incumplimientos de la ley.
- 3) Reducción: Disminuir el uso de los productos o materiales a un mínimo razonable.
- 4) Reuso: Incentivar que los materiales o productos se usen múltiples veces.
- 5) Reciclaje: Usar tecnologías para modificar la forma, tamaño y/o función de los materiales o artículos.
- 6) Remanufactura: Descomponer químicamente las estructuras básicas de los residuos para regenerar las materias primas para diversas industrias.



Figura 1. Estrategia para remediar el problema de gestión de residuos aplicando principios de economía circular

Este último elemento, también conocido como reciclaje químico, es una opción validada que permite:

- Acotar el impacto ambiental de los residuos.
- Desarrollar procesos sostenibles para transformar residuos en productos de valor agregado.
- Generar nuevas fuentes de empleo bien remunerados.

En este escenario, el reto local de la gestión sostenible de los residuos plásticos y agrícolas es proponer soluciones creativas que incluyan elementos diferenciadores con respecto a tecnologías en uso, para generar paquetes tecnológicos que promuevan que las unidades económicas urbanas y rurales valoricen sus residuos con enfoques sostenibles. Una tecnología útil para el procesamiento de los residuos plásticos y agrícolas es la pirólisis. Esta tecnología consiste en la descomposición termoquímica de los residuos en presencia de un gas inerte (por lo general N_2), a presión atmosférica ($Patm$) y a temperatura de 400 - 600°C, generando productos en las tres fases: sólidos, líquidos y gases. El proceso de descomposición ocurre en un reactor químico conocido como pirolizador, que opera en forma continua o de lote y que permite regular las condiciones de operación, para obtener una fase preferente en función del tipo de residuo con que se alimente (Li et al., 2022).

En el caso de residuos plásticos, la operación se focaliza en obtener una fracción líquida, la cual tiene dos grandes aplicaciones (figura 2):

- como combustible, por su elevado poder calorífico.
- como materia prima para olefinas, aromáticos y otros compuestos de elevado valor comercial.

En el caso de los residuos agroindustriales, la producción

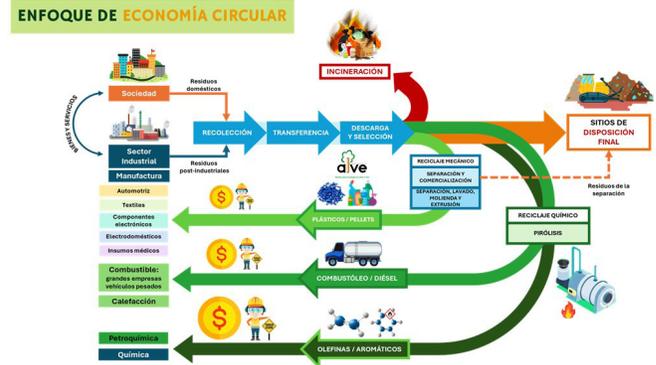


Figura 2. Aplicaciones de la operación para obtener fracción líquida: como combustible y como materia prima

se focaliza en obtener la fracción sólida, conocida como biocarbón o “biochar”, que posee valiosas aplicaciones:

- en el sector agrícola como aditivo, mejorador de suelos, sustrato o carbón mejorado.
- en el sector ambiental para la remoción de compuestos tóxicos en efluentes gaseosos o líquidos.

Nuestro equipo de investigación desarrolla en la UASLP un pirolizador de lecho fluidizado a nivel laboratorio; este pirolizador opera de forma continua y facilita el control de las condiciones de operación en el tratamiento de residuos plásticos. Por otra parte, la UAM desarrolla un pirolizador de lote para estudios fundamentales de la pirólisis de residuos agroindustriales. También se colabora interdisciplinariamente con el consorcio internacional “Chemical Upcycling of Waste Plastic” (<https://cuwp.org/>) y con empresas locales como Asistencia Ambiental (<https://www.asistenciaambiental.com/>) e Industrializadora Alve (<https://www.alve.com.mx/>). Estas colaboraciones crean un espacio único para el desarrollo y validación de soluciones sostenibles, el diseño de tecnologías de frontera, la movilidad de estudiantes y profesores, la vinculación con el sector productivo y la gestión de políticas públicas, programas y recursos económicos.

Los resultados del proyecto permitirán optimizar la pirólisis de los residuos plásticos y agrícolas de los sectores productivos locales, a partir de un enfoque de economía circular que, además, prioriza beneficios para los grupos vulnerables de la cadena de valor de gestión de residuos. De esta forma, se coadyuva al establecer tecnologías sostenibles para mitigar el impacto ambiental, promover el desarrollo económico y el bienestar social.

Referencias:

Li H., Huber G., et al. Expanding plastics recycling technologies: chemical aspects, technology status and challenges, *Green Chem.*, 2022, 24, 8899.

Agradecimientos:

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías por el apoyo económico a través del proyecto PRONACES 321073.

Al CUWP, por su invaluable liderazgo y apoyo para promover y detonar la tecnología de pirólisis en México.

A la MC Clara María Martínez Jasso por su apoyo en la elaboración de las figuras.