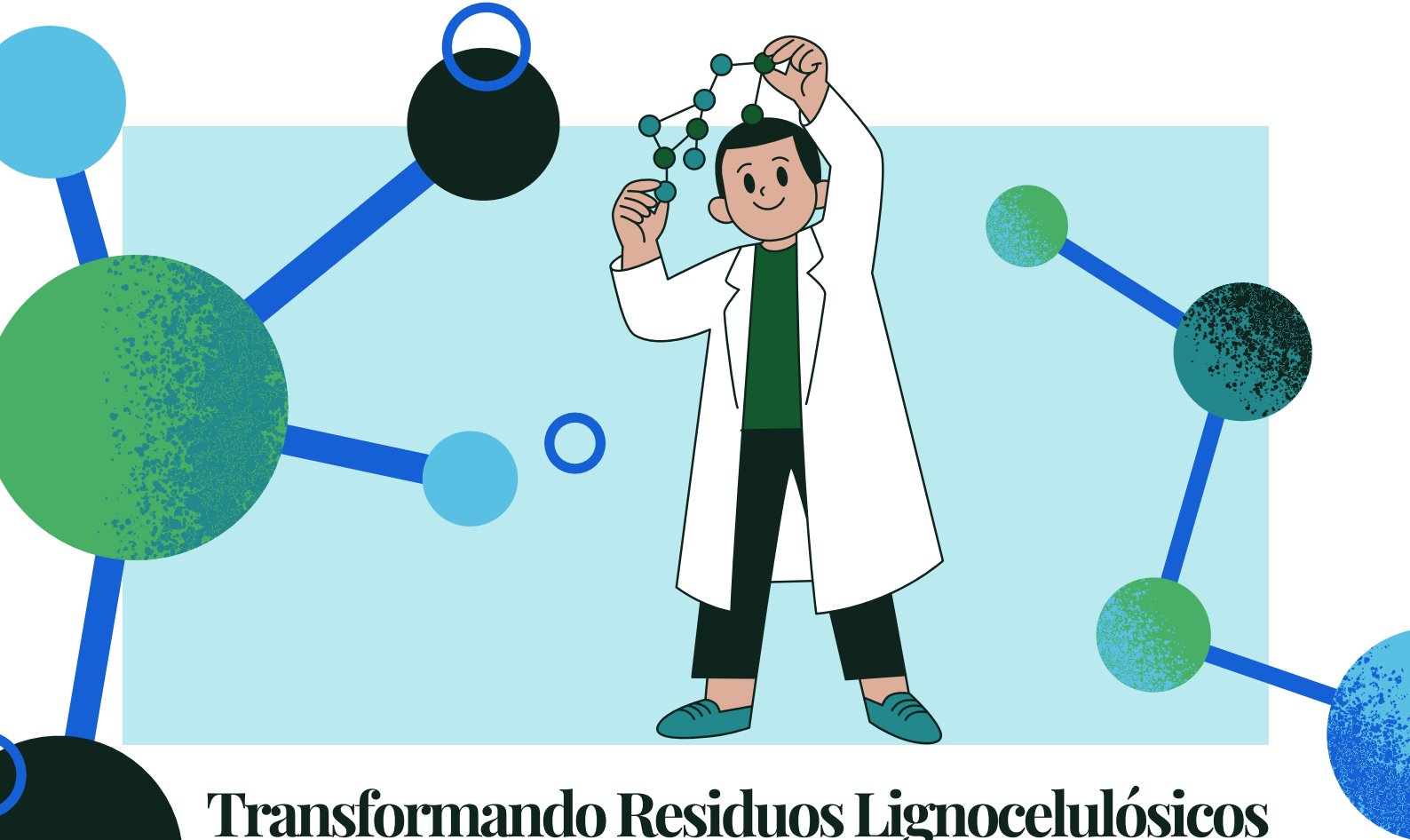




Transformando Residuos Lignocelulósicos en Recursos: Innovación para un Futuro Sostenible

Escrito por el Dr. Edgar Vázquez Núñez

En la búsqueda constante de soluciones innovadoras y sostenibles para enfrentar los desafíos ambientales y agrícolas contemporáneos, el aprovechamiento de residuos lignocelulósicos provenientes de la industria tequilera, así como de fuentes no convencionales como *Ricinus communis* (Fig. 1a, 1b), emerge como una oportunidad prometedora. Otros residuos de gran interés son aquellos generados por la industria tequilera, donde son prominentes los volúmenes de agave, bagazo, vinaza, todos ellos ricos en materia orgánica, que promete un alto potencial para ser aprovechado en diversos sectores, posterior a su transformación.

1a



2a



Fig. 1. a) Vaina con semillas de la planta arbustiva de higuera (Ricinus communis L.), b) espécimen de Agave tequilana F. Weber

En este contexto, la producción de biocarbón e hidrocarbón a partir de estos residuos adquiere relevancia como una alternativa sostenible y económicamente viable. El biocarbón, resultado de la pirólisis a altas temperaturas (400 °C – 800 °C) de la biomasa lignocelulósica hasta su conversión en material carbonoso estable (Qiu et al., 2021), exhibe propiedades únicas que lo convierten en un agente versátil con aplicaciones tanto en la remediación ambiental como en la mejora de la productividad agrícola. Por otro lado, el hidrocarbón producido ofrece una alternativa renovable a fertilizantes convencionales, contribuyendo a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y fomentando la transición hacia una economía más circular y baja en carbono (Jiang et al., 2021).

Nuestro trabajo de investigación se enmarca en el contexto del **Grupo de Investigación sobre Aplicaciones Nano y Biotecnológicas para la Sostenibilidad Ambiental**. La intención de este grupo es ofrecer alternativas viables para atender problemas desde una perspectiva integral, aprovechando los avances en nanotecnología y biotecnología para desarrollar soluciones innovadoras y sostenibles, con aplicaciones en el sector ambiental (agua y suelo) para contribuir con acciones tendientes a la

mitigación y adaptación al cambio climático.

Como parte de nuestro trabajo, hemos explorado la producción de biocarbón e hidrocarbón a partir de residuos lignocelulósicos como el agave, bagazo y vinaza, así como de la planta *Ricinus communis*. Además, hemos avanzado en la manufactura de nanocompuestos de biocarbón (2a) compositado con nanopartículas de ZnO, Fe₃O₄ (Figuras 2b y 2c) y combinaciones de ZnO/Fe₃O₄, los cuales han demostrado una eficacia notable en la remoción de contaminantes como el azul de metileno, paracetamol y Cr(VI) en diversas matrices acuosas.

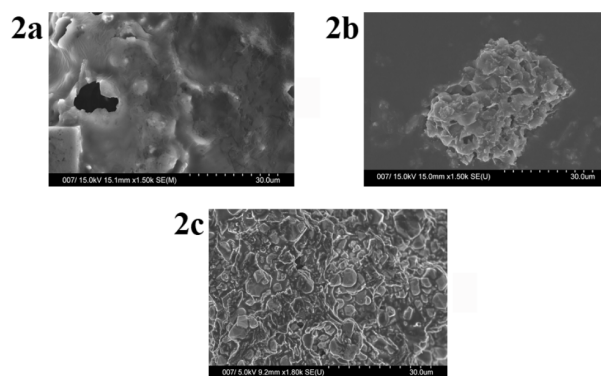
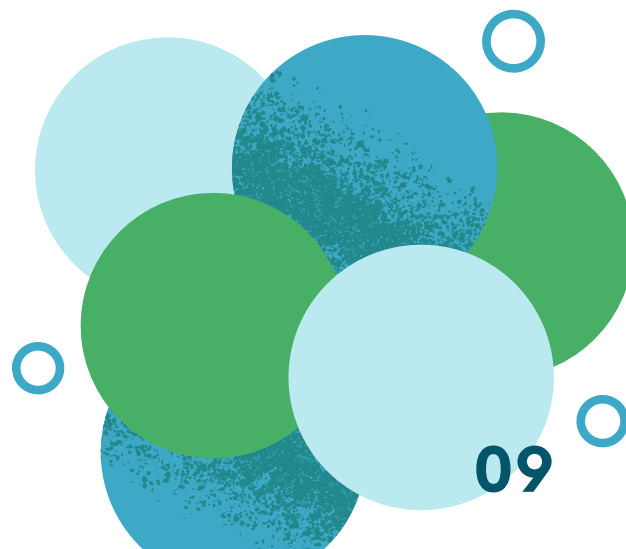


Fig. 2. Imágenes tomadas con microscopía SEM de a) biocarbón pristino, b) composito biocarbón-ZnO y c) composito biocarbón-Fe₃O₄ empleados en procesos de remoción de contaminantes en agua.



Por otro lado, hemos desarrollado hidrocarbón derivado de vinaza y bagazo deshechado de la industria del tequila, modificado con ácido fosfórico, para su aplicación en procesos de mejora de la liberación de nutrientes en el suelo. Este hidrocarbón ha sido evaluado en condiciones controladas para determinar su impacto en la tasa de germinación y crecimiento del frijol, revelando prometedores resultados que apuntan hacia su potencial como agente mejorador de suelos y promotor del crecimiento vegetal.

A través de estas investigaciones y desarrollos, nuestro grupo de trabajo busca no solo abordar los desafíos ambientales y agrícolas desde una perspectiva integral, sino también fomentar la implementación de prácticas sostenibles y resilientes. Creemos firmemente que el aprovechamiento de recursos bióticos asequibles y la aplicación de tecnologías innovadoras pueden conducir a soluciones efectivas y sostenibles para los problemas emergentes en nuestros sistemas naturales y agrícolas.

Nuestros esfuerzos en la producción de biocarbón e hidrocarbón a partir de estos residuos no solo han demostrado ser eficaces en la remediación ambiental y la mejora de la productividad agrícola, sino que también han contribuido a reducir la dependencia de los combustibles fósiles y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, la manufactura de nanocompuestos de biocarbón ha abierto nuevas posibilidades en el campo de la remoción de contaminantes emergentes en el agua, ofreciendo soluciones innovadoras para enfrentar los desafíos de la contaminación ambiental.

Al promover la utilización de residuos como materia prima para la producción de materiales avanzados, estamos fomentando la economía circular y creando alternativas viables que contribuyen tanto a la conservación del medio ambiente como al desarrollo económico de las comunidades locales.

En última instancia, nuestro trabajo refleja nuestro compromiso con la búsqueda de soluciones integrales y sostenibles para los desafíos ambientales y agrícolas de nuestro tiempo. Creemos firmemente en el poder de la innovación y la colaboración para impulsar un cambio positivo en nuestras prácticas y sistemas actuales, y estamos decididos a seguir explorando nuevas oportunidades y desarrollando soluciones creativas que contribuyan a un futuro más sostenible y resiliente para todos.