

Glifosato en México: Del Debate Ambiental a la Innovación Tecnológica

El glifosato es uno de los herbicidas más utilizados en la agricultura a nivel mundial debido a su efectividad en el control de malezas. Por ejemplo, en el año 2021 se produjeron alrededor de 1.13 millones de toneladas en el mundo, de los cuales el 60% se produjeron en China por diversas compañías químicas de ese país. De estas toneladas, en ese mismo año, México importó 16,526 toneladas, las cuales se redujeron a 4,131 toneladas para el 2023. A pesar de que este herbicida ha mostrado tener un buen efecto para la eliminación de malezas en los cultivos, su uso ha generado un intenso debate en algunos países incluyendo a México, por sus posibles efectos negativos a la salud humana y el medioambiente. Por consiguiente, en este artículo se analiza la situación actual del glifosato en el país (México), la regulación gubernamental y las posibles alternativas tecnológicas, como la nanotecnología, para mitigar sus impactos.

Impacto ambiental y en la salud humana

Diversos estudios han asociado a la acumulación de glifosato con ecosistemas acuáticos representando riesgos potenciales de contaminación y toxicidad para la biodiversidad y la salud humana. Investigaciones recientes, han determinado que la exposición prolongada de personas a este compuesto puede estar relacionada con enfermedades tales como el cáncer de mama, afecciones renales y trastornos neurológicos (Schluter, Bariami, & Park, 2024). Además, el uso excesivo de este herbicida ha provocado resistencia en algunas malezas, lo que ha conllevado a una aplicación más frecuente y en mayores dosis del herbicida (Salud., 2020).

Regulación del glifosato en México

Ante la preocupación por sus efectos, el gobierno de México anunció en el año 2020, la eliminación progresiva del glifosato, estableciendo su prohibición total para el 2024 (Rodríguez, 2024). Esta medida ha generado tensiones entre el sector agrícola y las autoridades mexicanas, ya que el glifosato es ampliamente utilizado en la producción de cultivos tales como maíz, soya, algodón, frijol, papa, trigo, cebada, aguacate, entre otros. Organismos como la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) y la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) han manifestado la necesidad de encontrar alternativas viables que permitan garantizar la seguridad agroalimentaria sin comprometer la salud de las personas y la calidad del medioambiente. La prohibición del glifosato ha sido pospuesta en varias ocasiones debido a la presión de grupos agrícolas y a la falta de soluciones inmediatas. Mientras algunos sectores argumentan que es fundamental para la producción y competitividad agrícola, otros sostienen que su eliminación puede ser una oportunidad para promover la agroecología y la innovación tecnológica (Barragán, 2024).

Nanotecnología como alternativa

Una de las posibles soluciones de esta transición en el uso de los agroquímicos hacia una agricultura, por ejemplo, sin glifosato es mediante el uso de la nanotecnología aplicada a herbicidas. La encapsulación de agroquímicos en nanopartículas permite su liberación controlada y gradual, lo que reduce su volatilización y lixiviación, minimizando de esta forma la contaminación ambiental. Estudios han demostrado que la aplicación de nanopartículas poliméricas puede mejorar el aprovechamiento de los herbicidas, reduciendo hasta un 50% la dosis requerida y disminuyendo su impacto ecológico (Lira Saldivar, 2018; Vázquez-Núñez, 2023). El uso de la nanotecnología en la agricultura no solo se limita a la encapsulación de herbicidas, sino que también permite el diseño de fertilizantes inteligentes que liberan nutrientes de manera controlada y mejoran la absorción por parte de los cultivos. Además, la aplicación de nanopartículas en la detección temprana de enfermedades en cultivos podría revolucionar las prácticas agrícolas en el futuro. Es decir, con la nanotecnología se abre un amplio abanico de oportunidades en diversos campos de la agricultura para la formulación de agroquímicos con productos conteniendo nanopartículas, ya sean metálicas, orgánicas o derivadas del carbono; por lo tanto, los usos y beneficios potenciales de la nanotecnología son enormes para fabricar nanofertilizantes, nanopesticidas, nanoherbicidas y nanosensores, en el contexto de una nueva era en la agricultura.

Conclusiones

La transición hacia una agricultura sin glifosato representa un reto importante para México, pero también una oportunidad para innovar en prácticas agrícolas sostenibles. La nanotecnología surge como una alternativa prometedora para mejorar el aprovechamiento de los agroquímicos y reducir su impacto ambiental. Sin embargo, es fundamental continuar con la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan garantizar la productividad del sector agrícola sin comprometer la salud humana ni la biodiversidad. La colaboración entre academia, industria y gobierno será clave en este proceso de transición hacia una agricultura más sustentable.

Referencias:

- Barragán, A. (27 de Marzo de 2024). *México-posterga-la-prohibicion-del-glifosato-ante-la-falta-de-alternativas-viables-para-el-campo*. Obtenido de El País: <https://elpais.com/mexico/2024-03-27/mexico-posterga-la-prohibicion-del-glifosato-ante-la-falta-de-alternativas-viables-para-el-campo.html>
- Lira Saldivar, R. H. (2018). Potencial de la nanotecnología en la agricultura . *Acta Universitaria*, 28 (2), 9-24. doi: 10.15174/au.2018.1575, 9-24.

- Rodríguez, S. (27 de march de 2024). *Prohibición total del glifosato en México se pospone*. *Forbes México*. .
Obtenido de 2024: <https://forbes.com.mx/prohibicion-total-del-glifosato-en-mexico-se-pospone/>
- Salud., G. M. (25 de November de 2020). *Glifosato, de herbicida a potencial agente cancerígeno*. Obtenido de Greenpeace: <https://www.greenpeace.org/mexico/blog/9205/glifosato-herbicida-agente-cancerigeno/>
- Schluter, H., Bariami, H., & Park, H. (2024). Potential Role of Glyphosate, Glyphosate-Based Herbicides, and AMPA in Breast Cancer Development: A Review of Human and Human Cell-Based Studies. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 1-18. <https://doi.org/10.3390/ijerph21081087>
- Vázquez-Núñez, E. (2023). Uso de nanomateriales en la agricultura y sus implicaciones ecológicas y ambientales. *Mundo Nano. Revista Interdisciplinaria En Nanociencias Y Nanotecnología*, 16(30), <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2023.30.69704>, 1e-25e.

Sobre los autores:

Felipe Córdova Lozano, Doctor en Química con especialidad en Química Molecular y Estructural por la Universidad Joseph Fourier de Grenoble, Francia. Maestro en Ciencias con especialidad en Ingeniería Química por la UDLAP y Licenciado en Química Industrial por la BUAP. Ha realizado estancias de investigación en Brigham Young University y The University of Texas at San Antonio, trabajando en la caracterización de nanomateriales 1D. Ha publicado 19 artículos arbitrados a nivel internacional, dirigido 19 tesis y participado en congresos nacionales e internacionales. Su investigación se centra en el desarrollo de nanomateriales 1D para aplicaciones en energías renovables, catálisis, fotocatalisis y remediación ambiental. Profesionalmente, ha colaborado en proyectos de control de calidad y caracterización de materiales para diversas empresas. Actualmente, es profesor-investigador de tiempo completo en el Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de la UDLAP y miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel 1.

Contacto: felipe.cordova@udlap.mx

Miguel Ángel San Juan García, estudiante de la Licenciatura en Nanotecnología e Ingeniería Molecular en la Universidad de las Américas Puebla. Forma parte del programa de honores de la universidad y colabora en proyectos de investigación con el Dr. Felipe Córdova Lozano. Su trabajo se centra en el desarrollo de nanomateriales y el uso de carbón activado para la remediación ambiental, específicamente en la adsorción y eliminación de contaminantes como colorantes y herbicidas.

Contacto: miguel.sanjuanga@udlap.mx