

PRODUCTOS EMERGENTES EN LA APLICACIÓN DE LA AGROPLASTICULTURA.

Paola Hayde Vázquez Villegas ^a, Yolanda del Carmen Pérez Luna ^b

^aPosdoctorante en Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología de Innovación,
C.P.03940 Ciudad de México, México.

^bDepartamento de Ingeniería en Alimentos. Universidad Politécnica de Chiapas,
C.P. 29150 Suchiapa, Chiapas.

Autor de correspondencia: paolatayde@hotmail.com

RESUMEN

La Agroplasticultura es un término que se refiere al uso de plásticos en la agricultura que ayudan a proteger y guardar la humedad en diversos cultivos, teniendo rendimientos altos y de mejor calidad y tamaño, incluso cosechar en temporadas diferentes a las habituales. Sin embargo, el uso extensivo de estos plásticos genera una gran cantidad de residuos que muchas veces acaba quemado o incinerado, produciendo contaminantes altamente tóxicos. Es por ello, que esta revisión bibliográfica hace referencia a los beneficios de la plasticultura, sus desventajas medioambientales y las posibles alternativas de uso de los plásticos que generen menos contaminación como los bioplásticos y sobre todo economía circular con el mínimo desperdicio. De esta forma, se concluye que los beneficios que aporta la plasticultura a la agricultura son extensos, dada la alta demanda de alimentos actual, teniendo por otro lado un daño ambiental colateral difícil de subsanar debido al desperdicio de esos plásticos. Sin embargo, tecnologías

emergentes actuales, como la generación de bioplásticos derivados de residuos

agroalimentarios, pueden ser usados como plásticos de acolchado con tiempos de degradación de hasta 60 días.

PALABRAS CLAVE

Contaminación, sustentabilidad, bolsas plásticas, acolchado, bioplásticos.

INTRODUCCIÓN

La agricultura es una de las actividades económicas más antiguas del mundo (7,000 a 9,000 a.C.), la cual consiste en el arado y cultivo de la tierra para producir alimentos y a su vez satisfacer necesidades humanas (Eskelner et al., 2019). Con el paso de los años, el hombre ha considerado el uso de tecnología en forma de diversas herramientas que faciliten la siembra y la cosecha de frutas, hortalizas, cereales y legumbres. A su vez, se ha diversificado el uso del suelo y agua para los diferentes cultivos, dependiendo de las características y condiciones de crecimiento de estos. Es por ello que

existen diversos tipos de agricultura, los cuales se presentan en la tabla 1 y representan parte importante de la obtención de alimentos actualmente.

Sin embargo, un apoyo fundamental e importante en el desarrollo de la agricultura han sido los plásticos, permitiendo optimizar recursos y proteger los cultivos.

Tabla 1: Tipos de agricultura		
Tipo de Agricultura	Clasificación	Características
3*Según su método de producción	Convencional	Se hace uso de agroquímicos para nutrir cultivos y combatir plagas.
	Orgánica	Sin agroquímicos, se fertiliza el suelo de forma natural. Se busca proteger el medio ambiente haciendo uso de fertilizantes naturales y biológicos, se utilizan técnicas de biología y ecología.
	Biotechnológica	Mejora el rendimiento de los cultivos; se obtienen plantas transgénicas.
2*Según el volumen de producción	Intensiva	El máximo rendimiento por unidad de superficie sembrada; se hace uso de agroquímicos.
	Extensiva	Utiliza grandes extensiones de tierra con un rendimiento menor.
3*Según el uso del agua	De riego	Se aplica el agua directamente sobre los cultivos por distintos métodos.
	De temporal	Depende de las lluvias para el desarrollo de los cultivos.
	De humedad	Aprovecha la humedad del suelo para el Desarrollo de los cultivos.
3*Otros tipos	De precisión	Uso de tecnologías de información para optimizar la producción.
	De subsistencia	Los productos obtenidos son para consumo de la familia o comunidad, no para la venta.
	Industrial	Los productos se venden a gran escala.
	Hidropónica	Cultiva plantas sin tierra, utilizando solución. Los minerales.
	Vertical	Cultiva en capas apiladas verticalmente.
	Protegida	Se utilizan estructuras para proteger los cultivos del medio ambiente.

PLASTICULTURA

Un elemento importante en la tecnología usada para incrementar rendimiento y producción en los cultivos dada la alta demanda de alimentos, es el uso de plásticos usados en la construcción de invernaderos, túneles, sistemas de riego, acolchado del suelo, envoltura del forraje, macetas, bandejas para plántulas, entre otros, que apoyan principalmente en la protección de cultivos, control de malezas, retención de humedad, mejoramiento de la eficiencia del riego y optimización de la producción en general (Ugás, 2017). La Agroplasticultura es un término que nace en 1940, acuñado por E.M. Emmert en la Universidad de Kentucky (RAYA, 2008), usando plástico como alternativa económica en lugar del vidrio, siendo el polietileno el ideal por su flexibilidad y resistencia para proteger los cultivos, mejorar la producción y optimizar recursos. Su uso se ha extendido en forma de agricultura protegida, generalmente en invernaderos y macrotúneles en donde se recrea un microclima que favorece el crecimiento de las plantas. Se prioriza el uso de polietileno de baja y alta densidad (PE) y el polipropileno (PP) = (Bachmann et al., 2023). La plasticultura mejora la eficiencia del riego, ya que permite un uso más eficiente del agua y reduce la pérdida de agua por evaporación y filtración. Por otro lado, una cubierta plástica en los cultivos impide el crecimiento de malezas, reduciendo la competencia por nutrientes y agua. Incluso ayuda a regular la temperatura del suelo, lo que hace que mejore la germinación y crecimiento de las plantas. Sin embargo, la plasticultura tiene ciertos desafíos y limitaciones importantes a considerar como el costo del plástico para pequeños productores y el impacto

ambiental por la generación de residuos plásticos y contaminación directa a suelo y agua, debido a un mal manejo y disposición, una vez usados los plásticos. Cuando los plásticos no son retirados de forma correcta de los terrenos de cultivo, estos se van degradando con el tiempo por efecto de la radiación en forma de rayos UV emitida por el sol; en consecuencia, el plástico se fragmenta formando microplásticos que afectan la estructura y drenaje del suelo, haciendo que este no tenga una buena distribución de humedad y por consiguiente se minimiza el desarrollo de las plantas = (Yates et al., 2025). Parte importante de la reducción del impacto ambiental por el desecho de los plásticos usados en la agricultura, implica la clasificación, pretratamiento, reducción de tamaño, lavado y peletizado de plásticos = (Hofmann et al., 2023), lo que conlleva altos costos e incluso la generación de nuevos contaminantes difíciles de degradar.

TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN EL USO DE PLÁSTICOS

Nuevas investigaciones en la creación de materiales con similares características al plástico, pero que tengan un menor tiempo de degradación, así como ser amigable con el medio ambiente, incluyen la sostenibilidad, la gestión de residuos y la mejora en la eficiencia a través de nuevos materiales y reciclaje avanzado = (Chan, 2023). Nuevos materiales que sustituyen el plástico, incluyen una amplia variedad de elementos renovables de origen biológico como polímeros basados en almidón = (Pech- Cohuo et al., 2024); celulosa extraída de madera, rastrojo de maíz y los mismos residuos de plantíos

agrícolas =(Suárez et al., 2019); polihidroxiclanoatos (PHA) producidos por microorganismos a través de un proceso de fermentación bacteriana =(Delgado and Córdoba, 2015); algas marinas como el sargazo proveniente de zonas costeras = (Alcantara-De Tejada et al., 2025) y en general de residuos agroindustriales como cáscaras de mango, de cítricos =(Domínguez-Soberanes et al., 2022) de donde se obtiene pectina y almidón que fácilmente se degradan en el suelo y desaparecen después de la cosecha cuando se usan como acolchados, de forma que, se evita la acumulación de microplásticos y reducen la necesidad de mano de obra para su eliminación. También se han desarrollado plásticos inteligentes en donde se incorporan formulaciones que ayudan en el crecimiento de los cultivos, incluso con fertilizantes o agroquímicos como aditivos que controlar el calor y la humedad = (Asto et al., 2024); algunos más incorporan sensores o tecnología de seguimiento para monitorear la frescura y la trazabilidad de los productos agrícolas.

RETOS Y OPORTUNIDADES EN EL USO DE BIOPLÁSTICOS EN LA AGRICULTURA (BIOPLASTICULTURA)

Aunque el término es nuevo, no está exento de uso próximo, adoptado por las nuevas tecnologías emergentes y que cubren las necesidades medioambientales del uso de los plásticos en la agricultura. Su desarrollo, adopción y generación a gran escala tiende a superar barreras como los altos costos de manufactura; infraestructura insuficiente y limitada, así como variabilidad en las propiedades físicas (limitaciones en resistencia

mecánica, flexibilidad y durabilidad en comparación con los plásticos tradicionales). Por otro lado, las oportunidades de desarrollo reducen los residuos plásticos, ya que los bioplásticos se pueden degradar o absorber por el suelo y elimina la necesidad de recoger y gestionar los plásticos convencionales después de la cosecha, reduciendo la contaminación del suelo y de los microplásticos, a la vez que minimiza los costos por mano de obra y contribuye a una agricultura más sostenible = (Centeno, 2021). El aprovechamiento de residuos agroindustriales también es un área de oportunidad clave, ya que los bioplásticos se pueden desarrollar a partir de subproductos y residuos provenientes de la cosecha de frutas y hortalizas como tallos de plantas, cáscaras o incluso, residuos forestales, reduciendo la contaminación y sobre todo el costo de las materias primas, fomentando así una economía circular en la agricultura = (Flores et al., 2025). Y, por último, cada año aumenta la normatividad asociada a la restricción del uso de plásticos convencionales y a la demanda de uso de productos ecológicos por parte de los consumidores, creando oportunidades para la investigación e innovación de alternativas biotecnológicas en la creación de plásticos.

CONCLUSIÓN

La plasticultura tiene beneficios para el cultivo de diversas plantas, sobre todo ayuda al aumento de la productividad de los cultivos al proporcionar un ambiente más favorable para el crecimiento, sin embargo, la disposición final de los plásticos usados, una vez terminada la

cosecha, es incierto y muchas veces contaminante. La bioplasticultura permite desarrollar plásticos con propiedades personalizadas para la agricultura, como material para el acolchado que son capaces de retener la humedad y la temperatura del suelo, hasta materiales que liberen lentamente fertilizantes necesarios durante el tiempo que dure el cultivo, optimizando así el crecimiento de los cultivos y la eficiencia de los recursos.

REFERENCIAS

- Alcantara-De Tejada, Y., Alcántara-Marte, Y., and Tejada-Torres, J. (2025). Efecto de cuatro formulaciones y tres temperaturas de proceso en la producción de bioplásticos con sargazo deshidratado. *AgroScience Research*, 3(1):77–83.
- Asto, G. P., Barreto, D. J. G., Leon, D. E. A., and Cerna, C. O. L. (2024). Bioplásticos-una alternativa para reducir la contaminación: Rsl. *TAYACAJA*, 7(1):20–31.
- Bachmann, M., Zibunas, C., Hartmann, J., Tulus, V., Suh, S., Guill'en-Gosalbez, G., and Bardow, A. (2023). Towards circular plastics within planetary boundaries. *Nature Sustainability*, 6(5):599–610.
- Centeno, M. E. C. (2021). *Bioplásticos: el reto del presente y del futuro*. PhD thesis, Universidad Europea de Madrid.
- Chan, W. Y. (2023). Proteins in the design of sustainable plastics alternatives. *MRS Communications*, 13(6):1009–1024.
- Delgado, A. C. L. and Córdoba, A. M. (2015). Polihidroxialcanoatos (phas) producidos por bacterias y su posible aplicación a nivel industrial. *Informador técnico*, 79(1):93–101.
- Domínguez-Soberanes, J., Berger, P., Hernández-Lozano, L.-C., Ortega-Fraustro, D., Macías-Ochoa, M.-F., and Cachutt-Alvarado, C. (2022). Bioplástico elaborado de cáscaras de naranja. *DYNA-Ingeniería e Industria*, 97(2).
- Es Kelner, M., Bakers, M., and Landlord, T. (2019). *Historia de la agricultura*. Cambridge Stanford Books.
- Flores, R. A. B., Sevillano, A. W. P., and Prieto, M. E. N. (2025). Optimización del uso de residuos agroindustriales para la producción de bioplásticos biodegradables. *Innovarium International Journal*, 3(2):1–12.
- Hofmann, T., Ghoshal, S., Tufenkji, N., Adamowski, J. F., Bayen, S., Chen, Q., Demokritou, P., Flury, M., Hußfer, T., Ivleva, N. P., et al. (2023). Plastics can be used more sustainably in agriculture. *Communications Earth & Environment*, 4(1):332.
- Pech-Cohuo, S. C., Dzúl-Cervantes, M. A. d. A., Pérez-Pacheco, E., Rosado, J. A. C., Chim-Chi, Y. A., Ríos-Soberanis, C. R., Cuevas-Carballo, Z. B., Uc-Cayetano, E. G., Can-Herrera, L. A., Ortiz- Fernández, A., et al. (2024). Effect of clays incorporation on properties of thermoplastic starch/clay composite bio-based polymer blends. *Scientific Reports*, 14(1):19669.
- RAYA, M. A. M. (2008). Potencial de las técnicas de agropasticultura en la producción orgánica de alimentos en el mundo.
- Suárez, N. E., Marchi, A. J., and Battaglia, L. (2019). Compuestos de plástico y fibras celulósicas como reemplazo de tableros fabricados con resinas sintéticas. *AJEA (Actas de Jornadas y Eventos Académicos de UTN)*, (4).
- Ugas, R. (2017). Nuevas tecnologías para la agricultura campesina. *LEISA revista de agroecología*, 33(3):10–10.
- Yates, J., Deeney, M., Muncke, J., Carney Almroth, B., Dignac, M.-F., Castillo, A. C., Courtene- Jones, W., Kadiyala, S., Kumar, E., Stoett, P., et al. (2025). Plastics matter in the food system. *Communications Earth & Environment*, 6(1):176