



Improved End-of-Life of Plastic Mulches

smallfruits.wsu.edu/plastic-mulches/

Autoras

Gracia Puerto y Carol Miles

Washington State University

Resumen

El acolchado de plástico biodegradable en el suelo (BDM, por sus siglas en inglés) ofrece beneficios clave para la agricultura sostenible, además de reducir la contaminación por plásticos en comparación con el acolchado de polietileno (PE). Investigadores de Washington State University, en colaboración con otras universidades alrededor del país, estudian el BDM como una alternativa al acolchado de PE en diversos cultivos hortofrutícolas, considerando factores ambientales y de producción. Los beneficios ambientales incluyen la reducción de desperdicios en vertederos, la mejora de la materia orgánica del suelo y la reducción de la huella de carbono mediante el uso de polímeros de origen vegetal. Los beneficios económicos incluyen la reducción de los costos de mano de obra agrícola al eliminar la necesidad de retirar y desechar el acolchado, a la vez que satisfacen la creciente demanda de prácticas agrícolas sostenibles. Se anima a los agricultores latinos a incorporar el BDM en las prácticas agrícolas como un sustituto al acolchado de PE tradicional para mejorar su productividad y contribuir a entornos más saludables en sus comunidades.

Introducción

El acolchado de plástico biodegradable en el suelo (BDM, por sus siglas en inglés) promueve la agricultura sostenible al reducir la contaminación por plásticos, conservar la salud del suelo y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. El acolchado tradicional de polietileno (PE) puede tardar cientos de años en descomponerse, lo que genera una significativa contaminación del suelo y acumulación de microplásticos. En cambio, el BDM puede incorporarse al suelo al final de la temporada de crecimiento del cultivo (Fig. 1), donde se biodegradará en pocos años, lo que reduce los costos de mano de obra y simplifica las labores del campo al final de temporada (Griffin-LaHue et al. 2022; Velandia et al. 2024). El BDM controla malezas de manera efectiva, lo que reduce la necesidad de desmalezar a mano y el uso de herbicidas químicos. Dado que los BDMs generalmente incluyen polímeros derivados de recursos renovables que se descomponen de forma natural, su uso puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la fabricación y los desechos de plástico, contribuyendo así a un ecosistema agrícola más sostenible (Chi et al. 2024; Xiong et al. 2024).



Figura 1. Rotocultor incorporando el BDM al suelo al final de la temporada de cultivo.

USDA National Institute of Food and Agriculture
U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE

This material is based upon work that is supported by the National Institute of Food and Agriculture, under award numbers 2022-51181-38325 & 2016-51181-25404. Any opinions, findings, conclusions, or recommendations expressed in this publication are those of the author(s) and should not be construed to represent any official USDA or U.S. Government determination or policy.

WSU Extension programs and employment are available to all without discrimination. **Evidence of noncompliance may be reported through your local WSU Extension Office.**



Iniciativas legislativas recientes en algunos estados, como Washington, apoyan la transición hacia prácticas agrícolas sostenibles. Estas medidas promueven el uso de materiales biodegradables y la reducción del uso de plásticos en la agricultura como un compromiso con la sostenibilidad ambiental (Washington State Legislature 2022). Este compromiso puede mejorar la reputación de un productor, potencialmente atrayendo a consumidores que buscan apoyar a productores responsables con el medio ambiente. Los agricultores latinos pueden beneficiarse de la adopción de tecnologías sostenibles como el BDM que mejoran sus prácticas agrícolas. Es importante destacar que, si bien el Programa Nacional Orgánico del USDA permite el uso de BDM 100% de origen biológico en la certificación de agricultura orgánica, actualmente ningún BDM comercialmente disponible cumple con este criterio. Por lo contrario, el BDM de plástico no puede utilizarse en la agricultura orgánica certificada en este momento.

Los investigadores de WSU, en colaboración con colegas universitarios alrededor del país, estudian el impacto del BDM en la producción agrícola, la salud del suelo y la sostenibilidad económico-ambiental. Estos estudios han considerado factores ambientales y de producción y determinando que el BDM es un conveniente reemplazo al PE en diversos cultivos de hortalizas y frutas.

Material BDM

La composición de BDM varía según el fabricante. Todos los BDMs contienen polímeros que se biodegradan naturalmente cuando son expuestos a condiciones ambientales, particularmente a humedad y temperaturas específicas. Estos polímeros pueden ser sintéticos o derivados de fuentes renovables como el almidón de maíz (Xiong et al. 2024). El uso de BDM reduce la huella de carbono total en comparación con el acolchado de PE, ya que el dióxido de carbono (CO₂) absorbido por las plantas utilizadas para la producción de BDM lo hace más sostenible que el acolchado de PE en cuanto a emisiones de gases de efecto invernadero (Shen 2022).

Impacto ambiental y salud del suelo

El acolchado de PE tradicional es usado comúnmente en granjas en todo Estados Unidos, con un estimado de 1 millón de toneladas de acolchado de PE al año (Campanale et al. 2024). Millones de libras de acolchado de PE terminan en vertederos cada año (Washington State Department of Ecology 2022). Los vertederos presentan riesgos críticos de ecotoxicidad para seres humanos, animales y plantas, desde la contaminación de la tierra y las aguas subterráneas a través de la lixiviación (o escape) de sustancias tóxicas, hasta la

contaminación del aire por las emisiones de partículas y gases tóxicos de la combustión de residuos (Siddiqua et al. 2022; Ranzi et al. 2024). El BDM también tiene un menor impacto en el calentamiento global que el acolchado de PE ya que utiliza menos carbono derivado del petróleo y más carbono vegetal, lo que ayuda a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Hottle et al. 2017; Shen 2022). El BDM fabricado con materiales como almidón de maíz y otros polímeros de base biológica pueden descomponerse de forma natural en el suelo. Generalmente el BDM se degrada en el suelo en un periodo de 2 a 8 años, dependiendo de su composición y factores ambientales (Griffin-LaHue et al. 2022). El BDM conserva la salud del suelo al aumentar la materia orgánica, mejorando la disponibilidad de nutrientes y promoviendo la actividad microbiana benéfica (Bandopadhyay et al. 2018; Campanale et al. 2024). El estudio de Iqbal et al. (2020) reportó una mejora de estructura del suelo y retención de humedad con el uso de BDM, lo que puede conducir a un mayor rendimiento de los cultivos. Cuando se utiliza en campos agrícolas, el BDM puede mejorar el rendimiento de los cultivos tanto como el acolchado de PE (Tofanelli y Wortman 2020).

Beneficios económicos

Aunque el BDM tiene un mayor costo inicial de compra que el acolchado de PE, el BDM es más rentable a largo plazo debido al ahorro en mano de obra y eliminación. Estudios disponibles en maíz dulce (Ghimire et al. 2020) y calabaza (Velandia et al. 2019; Galinato et al. 2020) mostraron que las prácticas de producción y rendimiento de cultivos con BDM y acolchado de PE fueron similares. Sin embargo, el BDM es más rentable porque no necesita ser removido y desechado al final de la temporada. El BDM se incorpora al suelo al final de la temporada, pero esto puede no tener un costo adicional si la labranza ya forma parte de la rutina agrícola de final de temporada. Para ahorrar en costos de remoción, en Washington, por ejemplo, desechar el acolchado de PE puede costar entre \$55 y \$99 por tonelada (ERME, 2024), sin incluir los costos de mano de obra. El salario promedio por hora para los trabajadores agrícolas en Washington fue de \$19.25 en 2024 y se espera que aumente (U.S. DOL, 2020, 2024), lo que significa que el uso de BDM seguirá siendo una opción más económica para los agricultores. El ahorro en mano de obra y dinero en la remoción y eliminación de mantillo de PE puede reasignarse a otras actividades agrícolas (Velandia et al. 2024). Esta puede ser una oportunidad importante, ya que el final de la temporada suele ser una época de mucha actividad en las granjas. Para los agricultores latinos, muchos de los cuales cultivan frutas y hortalizas, estos beneficios pueden ayudar a mantener la productividad y la rentabilidad de la granja.

Relevancia cultural e impacto comunitario

Para muchos productores latinos, la agricultura es una parte vital de su patrimonio y supervivencia. A medida que más consumidores compran cultivos producidos de forma sostenible, los agricultores latinos pueden utilizar tecnologías sostenibles como el BDM para aumentar sus ventas en mercados agrícolas y supermercados locales (Sánchez-Bravo et al. 2021). Muchos productores latinos también ven la agricultura sostenible como una forma de conectar prácticas culturales con preocupaciones ambientales, honrando su legado y el cuidado de la tierra (Sánchez-Bravo et al. 2021). Esta perspectiva se alinea con el movimiento hacia una agricultura regenerativa, que enfatiza la importancia en mantener el equilibrio ecológico. A medida que más productores adoptan el cambio hacia prácticas más sostenibles, no solo contribuyen a la salud ambiental, sino que también fortalecen sus comunidades mediante la mejora de las economías locales. La integración de BDM en las prácticas agrícolas puede comenzar con aquellos que ven la agricultura como un medio para nutrir la tierra para las generaciones futuras.

Conclusión

La adopción de BDM ofrece numerosos beneficios, entre ellos la sostenibilidad ambiental, conservación de la salud del suelo, ahorros económicos y una mejor comercialización de productos. Los agricultores deberían considerar las ventajas a largo plazo en la adopción del BDM en sus prácticas agrícolas basándose en las ventajas presentadas. El uso de BDM no solo se alinea con los movimientos hacia una agricultura regenerativa, sino también fortalece la economía viable para granjas o fincas que promueven prácticas sustentables que gustan a los consumidores conscientes. Los agricultores latinos pueden considerar la adopción de tecnologías BDM no sólo para mejorar su productividad, sino también para contribuir a entornos más saludables en sus comunidades y a la preservación del medio ambiente a largo plazo.

Agradecimiento

Muchas gracias a todos los editores de nuestro documento que contribuyeron a mejorar la calidad y claridad de nuestro trabajo.

Referencias en inglés

- Bandopadhyay S, Martin-Closas L, Pelacho AM, DeBruyn JM. 2018. **Biodegradable Plastic Mulch Films: Impacts on Soil Microbial Communities and Ecosystem Functions**. *Front Microbiol*. 9:819. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00819>.
- Campanale C, Galafassi S, Di Pippo F, Pojar I, Massarelli C, Uricchio VF. 2024. **A critical review of biodegradable plastic mulch films in agriculture: Definitions, scientific background and potential impacts**. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 170:117391. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2023.117391>.
- Chi T, Yu L, Dada O. 2024. Life Cycle Assessment for Soil-Biodegradable Plastic Mulch. Improved End-Of-Life of Plastic Mulches.
- Galinato S, Velandia M, Ghimire S. 2020. Economic Feasibility of Using Alternative Plastic Mulches: Case Study for Pumpkin in Western WA. TB68E.
- Ghimire S, Scheenstra E, Miles CA. 2020. **Soil-biodegradable Mulches for Growth, Yield, and Quality of Sweet Corn in a Mediterranean-type Climate**. *horts*. 55(3):317–325. <https://doi.org/10.21273/hortsci14667-19>.
- Griffin-LaHue D, Ghimire S, Yu Y, Scheenstra EJ, Miles CA, Flury M. 2022. **In-field degradation of soil-biodegradable plastic mulch films in a Mediterranean climate**. *Science of The Total Environment*. 806:150238. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150238>.
- Hottle TA, Bilec MM, Landis AE. 2017. **Biopolymer production and end of life comparisons using life cycle assessment**. *Resources, Conservation and Recycling*. 122:295–306. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.03.002>.
- Iqbal R, Raza MAS, Valipour M, Saleem MF, Zaheer MS, Ahmad S, Toleikiene M, Haider I, Aslam MU, Nazar MA. 2020. **Potential agricultural and environmental benefits of mulches—a review**. *Bull Natl Res Cent*. 44(1):75. <https://doi.org/10.1186/s42269-020-00290-3>.
- Ranzi BD, Fenelon FR, Belli IM, Cavali M, Matias M, De Castilhos Júnior AB. 2024. **Landfill Leachate Treatment by Evaporation in Open and Closed Systems Under Low Temperature in Southern Brazil**. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4820269>.

- Sánchez-Bravo P, Chambers V E, Noguera-Artiaga L, Sendra E, Chambers IV E, Carbonell-Barrachina ÁA. 2021. **Consumer understanding of sustainability concept in agricultural products**. Food Quality and Preference. 89:104136. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104136>.
- Shen L. 2022. **Life Cycle Assessment of Bio-Based Plastics: Concepts, Findings, and Pitfalls**, p 409–439. In: Dusselier M, Lange J (eds). Biodegradable Polymers in the Circular Plastics Economy. 1st edn. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9783527827589.ch13>.
- Siddiqua A, Hahladakis JN, Al-Attia WAKA. 2022. **An overview of the environmental pollution and health effects associated with waste landfilling and open dumping**. Environ Sci Pollut Res. 29(39):58514–58536. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21578-z>.
- Tofanelli MBD, Wortman SE. 2020. **Benchmarking the Agronomic Performance of Biodegradable Mulches against Polyethylene Mulch Film: A Meta-Analysis**. Agronomy. 10(10):1618. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101618>.
- Velandia M, Galinato S, Shreshtha S, Ghimire S, DeVetter L. 2024. Economics of Soil Biodegradable Mulch Use. Improved End-Of-Life of Plastic Mulches.
- Velandia M, Galinato S, Wszelaki A. 2019. **Economic Evaluation of Biodegradable Plastic Films in Tennessee Pumpkin Production**. Agronomy. 10(1):51. <https://doi.org/10.3390/agronomy10010051>.
- Washington State Department of Ecology. 2022. Plastics.
- Washington State Legislature. 2022. Sustainable farms and fields grant program—Commission to develop in consultation with the department of agriculture, Washington State University, and the United States department of agriculture natural resources conservation services—Use of funds—Grant applications.
- Xiong L, Li Z, Shah F, Wang P, Yuan Q, Wu W. 2024. **Biodegradable mulch film enhances the environmental sustainability compared with traditional polyethylene film from multidimensional perspectives**. Chemical Engineering Journal. 492:152219. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.152219>.

Additional Information

Visit <https://smallfruits.wsu.edu/plastic-mulches/> for more information about BDMs in fruit and vegetable crop production systems. You can also find us on social media!



@Mulch_Matters



MulchMatters

Mulch Matters Podcast