



Improved End-of-Life of Plastic Mulches

smallfruits.wsu.edu/plastic-mulches/

Authors

Jazmine Mejia-Muñoz¹, Gracia Puerto
Hernandez², Radhika Koppuravuri²,
Andrew Mack²

¹ California Marine Sanctuary Foundation

² Washington State University

Iniciativa de Investigación en Cultivos de Especialidad (SCRI, por sus siglas en inglés): Proyecto de Mejoramiento en el Manejo de Acolchado de Plástico en la Producción de Fresas

El Mantillo de Plástico biodegradable en el suelo (BDM, por sus siglas en inglés) puede ser una alternativa sostenible al acolchado de material de polietileno (PE) si proporciona beneficios en producción de cultivos en comparación con plástico PE en:

- Control de malezas.
- Retención de humedad.
- Modificación en la temperatura del suelo.
- Cosecha temprana.
- Aumento en rendimiento y la calidad de los cultivos.

BMD es diseñado para ser labrado en el suelo después de su uso, eliminando la basura creada por el plástico y la labor de eliminación. BDMs no deben ir a centros de reciclaje ya que contaminarán el reciclado.

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

Este trabajo es financiado por la Iniciativa de Investigación en Cultivos de Especialidad (SCRI, siglas en inglés) (2022-51181-38325) del Instituto de Alimentación y Agricultura del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, siglas en inglés). Cualquier pregunta, hallazgo, conclusión o recomendación expresados en esta publicación son del autor(es) y no reflejan necesariamente la opinión del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Los programas y empleos de WSU Extension están disponibles para todos sin discriminación. La evidencia de incumplimiento puede reportarse a través de su oficina de extensión local de WSU.



Materias primas de BDM

Materias primas de BDM pueden ser de base biológica, derivados de combustibles fósiles, o una mezcla de los dos. Polímeros de base biológica están divididos en tres categorías:

Tabla 1. Tipos de materias primas de BDM y notas descriptivas según tipo de material y origen.

Origen	Por extracción de materiales naturales	Por producción por síntesis química	Por producción de microorganismos
Materiales	almidón, almidón termoplástico (TPS, por sus siglas en inglés) y celulosa	polimerización sintética de ácido láctico en ácido poliláctico (PLA, por sus siglas en inglés)	polihidroxialcanoatos (PHA, por sus siglas en inglés)
Notas	TPS procesado a partir de almidón con alto contenido de amilosa, con un menor costo monetario en comparación a otras materias primas de almidón	PLA producido relativamente con menor costo monetario en comparación con otros biopolímeros de base biológica	Poli (hidroxibutirato) (PHB) y poli (hidroxivalerato) (PHV) PHAs comerciales de mayor importancia

BDM en la agricultura orgánica

El Programa Nacional Orgánico de USDA añadió la película del acolchado biodegradable de base biológica a su lista de sustancias permitidas en octubre 2014. Sin embargo, para poder ser usada en sistemas de certificación orgánica en los Estados Unidos, el plástico BDMs DEBE incluir los siguientes criterios:

- Ser de base %100 biológica (ASTM D6866) – *Debe ser hecho 100% de materiales biológicos.*
- Ser producido sin el uso de polímeros sintéticos de base no biológica. No se requiere que los aditivos menores (colorantes, coadyuvantes tecnológicos) sean de base biológica.
- Ser producido sin organismos o materias primas derivadas de métodos excluidos (es decir, sintéticos, GMOs).
- Cumplir con las especificaciones de compostabilidad (ASTM D6400, ASTM D6868, EN 13432, EN 14995 o ISO 17088).
- Alcanzar $\geq 90\%$ de degradación en el suelo en 2 años (ISO 17556 o ASTM D5988).

Organismos genéticamente modificados (GMOs, por sus siglas en inglés) son comúnmente utilizados en la fabricación de BDM mayormente como:

- Materias primas, tales como almidón, maíz y remolacha azucarera.
- Bacterias y levaduras usadas en la fermentación de materias primas.
- Aditivos menores.

Existe dificultad en la determinación del estado de GMOs en el producto final como fuente de materias primas que generalmente no son revelados por el fabricante, y el ADN es degradado con impedimento de medición después de la fermentación y procesamiento.

Actualmente, ningún BDM plástico ha sido aprobado para uso en la producción orgánica certificada ya que no cumplen los criterios del Programa Nacional Orgánico (NOP, por sus siglas en inglés) de USDA. Existen BDMs de papel que están permitidos (por ejemplo, WeedGuardPlus™).

Consideraciones económicas generales

Consideraciones económicas generales en la adopción de nuevas prácticas o tecnologías tales como BDM incluye:

- Mejora de la eficiencia de producción y rendimiento de los cultivos.
- Reducción de huella ambiental.
- Aumento en la rentabilidad de actividad productiva.

Las consideraciones económicas generales para adoptar una nueva tecnología agrícola en relación con la práctica convencional incluyen:

- Costos – costo de la tecnología (material, mano de obra).
- Beneficios – reducción de costos de insumos, mejora del rendimiento de los cultivos, etc.
- Beneficio neto = Ingresos menos costos → posiblemente *mantiene la finca en funcionamiento*.

BDM tiene un mayor costo en comparación al emplastado de polietileno (PE), y los costos de envío pueden incrementar significativamente los precios base si los distribuidores locales no cuentan con BDMs. Pero un análisis de costos debe tomar en consideración los costos de después de temporada. El beneficio neto de la nueva tecnología es mayor al beneficio neto por prácticas convencionales.

Costos de Compra Iniciales entre BDM versus PE

Costos de Compra Iniciales entre BDM versus PE en un análisis económico basado en un escenario ejemplo donde suponemos:

- Espesor del mantillo de PE: 1.0 mil.
- Espesor de BDM: 0.6 mil.
- Tamaño del rollo de mantillo: 4 pies × 4,000 pies.
- Espacio entre camas: 6 pies.
- Remoción y eliminación: 17.25 horas/acre.
- N° de rollos de mantillo por acre: 2.
- Costo de mantillo de PE/acre: $2 \times \$220/\text{rollo} = \$440/\text{acre}$.
- Costo BDM/acre: $2 \times \$315/\text{rollo} = \$630/\text{acre}$.
- Costo de mano de obra: \$17.20/hora.
- Costo de eliminación: \$61/tonelada (estimado promedio en Estados Unidos).
- Extracción de cinta de goteo: 1.5 horas/acre.

Tabla 2. Costos de compra iniciales entre BDM versus PE en un análisis económico basado en un escenario ejemplo.

Características	BDM de plástico	Acolchado de PE	Acolchado de PE
Dimensiones del rollo (pies)	4 × 4,000	4 × 4,000	4 × 1,000
Grosor del rollo (mil)	0.6	1.0	9.0
Costo de compra (sin descuento de proveedor de insumos ni costo de envío)* (Cantidad en Dólares)	\$270 - \$360	\$128 - \$325	\$300
Aplicación con maquinaria	Sí	Sí	Sí

*El costo de envío puede aumentar significativamente el precio base si los proveedores locales no llevan BDM

Análisis económico

Análisis económico en cambios asociados con la adopción de BDM.

Tabla 3. Cambios asociados con la adopción de BDM (línea base: uso de acolchado plástico PE)

Costos adicionales (AC, siglas en inglés):	Ingresos adicionales (AI, siglas en inglés):
- Los BDM poseen mayor costo en comparación a los de acolchado PE - En la labranza de BDM en el suelo: se incluye la mano de obra del operador. Suponiendo que labrar el suelo es una actividad típica de fin de temporada, por lo tanto, no hay costo adicional de labranza	¿Existen cambios en el rendimiento? ¿Existen cambios en los precios? ¿Están los consumidores dispuestos a pagar una prima por los productos cultivados con BDM? Hipótesis actual: No hay cambios en los precios ni en rendimientos
Ingresos reducidos (RI, siglas en inglés):	Reducción de costos (RC, siglas en inglés):
Hipótesis actual: No hay cambios en los precios ni en el rendimiento en la adopción de BDM	- Mano de obra – reducción de la mano de obra asociada con las actividades de fin de temporada No hay costos de eliminación (por ejemplo, transporte, tarifa de eliminación)
A Total AC y RI	B Total AI y RC

Cambio neto en el beneficio (B-A)

Por ejemplo:

Tabla 4. Cambios asociados con la adopción de BDM (Cantidad en Dólares)

Costo adicional (AC):	\$190.00	Ingresos adicionales (AI):	\$0.00
Costo de material BDM	\$190.00	Hipótesis actual: Sin cambios en los precios y rendimientos.	
Ingresos reducidos (RI):	\$0.00	Reducción de costos (RC):	\$278.83
Hipótesis actual: No hay cambios en los precios ni en el rendimiento en la adopción de BDM		- Ahorro de mano de obra: - Ahorro de eliminación:	\$270.90 \$7.93
A Total AC y RI:	\$190.00	B Total AI y RC:	\$278.83

Cambio neto en el beneficio (B-A): \$278.83 - \$190.00 = **\$88.83**

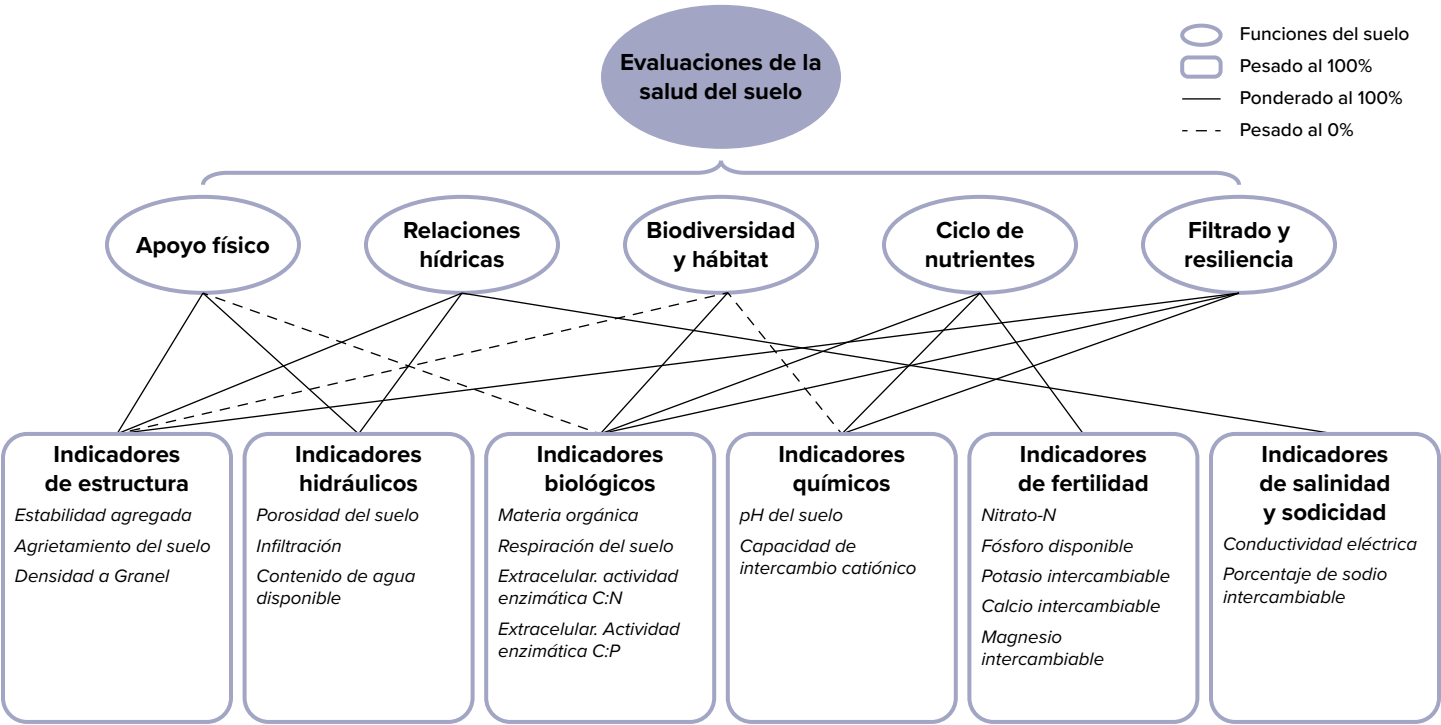
Evaluación de la Calidad del Suelo

Evaluación de la Calidad del Suelo es de nuestros campos de investigación 2015-2017. Parámetros de suelo fueron medidos en primavera y otoño en años 2 y 4 de nuestro estudio de 4 años:

- pH.
- Materia orgánica.
- Nutrientes (N, P, K, etc.).
- Densidad aparente del suelo.
- Estabilidad agregada.
- Disolución de terrones de suelo.
- Respiración.
- Resistencia a la penetración.
- Infiltración.

El sitio y el tiempo tuvieron mayor impacto en las variables de salud del suelo en comparación a los tratamientos de BDM.

Figura 1. Organigrama de métodos de evaluación del la salud del suelo según diferentes características.

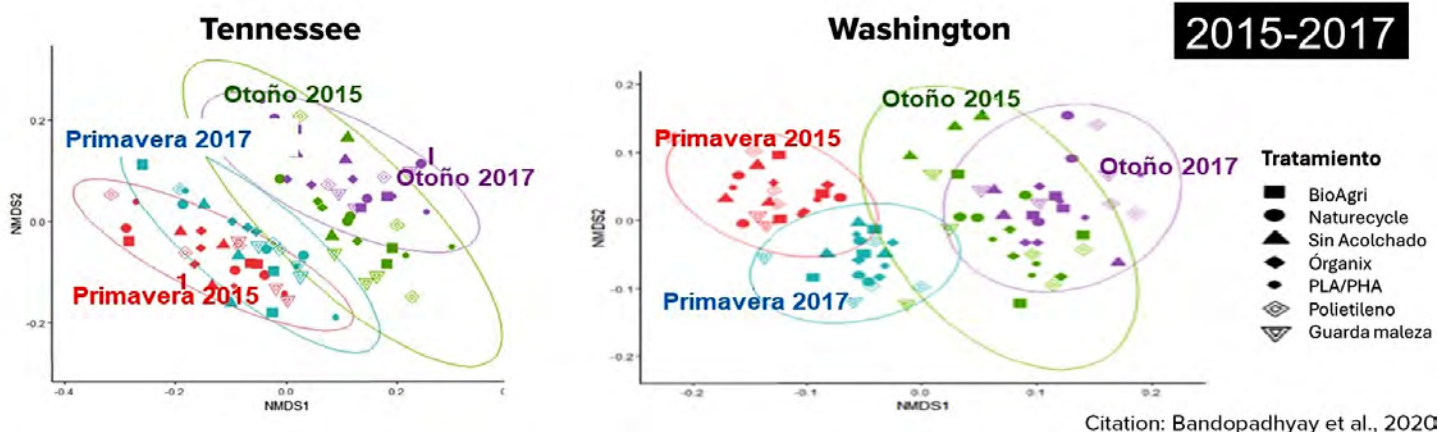


Citation: Sintim et al., 2019

Comunidades microbianas del suelo

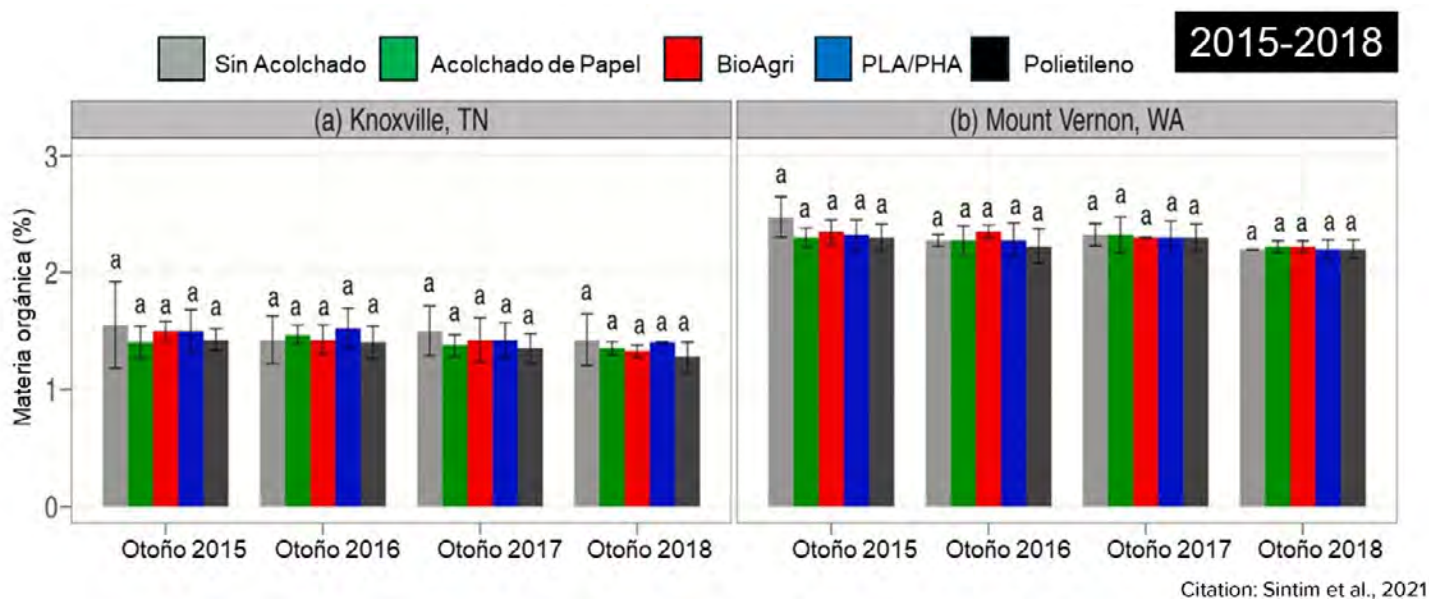
Comunidades microbianas del suelo fueron plantadas como un principal componente de análisis, donde diferentes colores representan diferentes años/estaciones, cada punto representa a una comunidad, y los puntos que están más cercanos son más similares. Las comunidades se asocian mayormente con año/estación y menos con el tratamiento BDM.

Figura 2. Diagrama de dispersión que muestran la gran variabilidad de la población microbiana según la temporada en comparación con los diferentes tratamientos en ambas ubicaciones (Tennessee y Washington) entre 2015 y 2017.



Materia Orgánica del Suelo

Figura 3. Muestra de resultados donde no se encontraron diferencias en cada sitio (Knoxville, Tennessee y Mount Vernon, Washington) debido al tratamiento (sin mantilla y 4 tratamientos de mantilla diferentes) para las cuatro fechas de muestreo desde el otoño de 2015 hasta el otoño de 2018.



Puntos principales en calidad de suelo

- El uso de diversos productos BDM no afectó negativamente la salud general del suelo durante un período de 2 a 4 años.
- Los parámetros de salud del suelo variaron más entre los sitios (Washington vrs Tennessee) y la temporada (primavera vrs otoño).
- El uso de BDM puede ayudar a minimizar la lixiviación de nitratos al promover el crecimiento y la absorción de nitratos de las plantas.
- En general, BDM aparenta ser una alternativa viable al acolchado de polietileno en términos de salud del suelo.
- Sin embargo, se necesita una evaluación en estudios a largo plazo para establecer mejor los efectos a largo plazo sobre la salud del suelo.

Fuentes de información en inglés

- **Acolchado de plástico biodegradable y su utilidad para la agricultura sostenible y ecológica (PDF)**
<https://smallfruits.wsu.edu/documents/2023/05/soil-biodegradable-plastic-mulch-for-organic-production-systems.pdf>
- **Glosario de términos asociados con acolchados biodegradables en el suelo para cultivos de especialidad (PDF)**
<https://s3.wp.wsu.edu/uploads/sites/2181/2021/02/BDM-glossary.pdf>
- **Impacto del acolchado biodegradables en el suelo en la producción de cultivos de especialidad (PDF)**
<https://s3.wp.wsu.edu/uploads/sites/2181/2020/07/Impact-of-BDM-on-specialty-crop-production.pdf>
- **Los plásticos oxodegradables corren el riesgo de contaminación ambiental (PDF)**
<https://s3.wp.wsu.edu/uploads/sites/2181/2023/04/oxo-plastics.pdf>
- **Mitos y Hechos - El rol de las normas para el uso de acolchados de plástico biodegradables (PDF)**
<https://biodegradablemulch.tennessee.edu/wp-content/uploads/sites/214/2020/12/Standards-Factsheet-Formatted-revised-15Jan2019.pdf>
- **Preguntas frecuentes sobre acolchados biodegradables en el suelo (PDF)**
<https://s3.wp.wsu.edu/uploads/sites/2181/2021/01/FAQs-about-BDM.pdf>
- **Resumen y evaluación de EN 17033: 2018, un nuevo estándar para películas de mantillo de plástico biodegradables (PDF)**
<https://biodegradablemulch.tennessee.edu/wp-content/uploads/sites/214/2020/12/EU-regs-factsheet.pdf>
- Video | **Acolchados biodegradables en el suelo: la experiencia de un productor en beneficios y desventajas generales**
https://www.youtube.com/watch?v=kyvB1QxHAtE&list=PLuPJ_NR7ZnVuPh7t7erYYXcVw-h4xg0Xm
- Video | **Descomposición del acolchado biodegradable en el suelo: rol de la microbiología**
<https://youtu.be/-EqrF2y9lh0>
- Video | **Una introducción a “Rendimiento y adopción de acolchados biodegradables en el suelo para la producción sostenible de cultivos de especialidad”**
<https://youtu.be/B1GGXN1d0aw>

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