

Influencia del acolchado biodegradable en la producción de pimiento

I. Lahoz¹, J.I. Macua¹, A. Cirujeda², J. Aibar², A.I. Marí León², G. Pardo², M. Suso³, A. Pardo³, M.M. Moreno⁴, C. Moreno⁴, I. Mancebo⁴ y R. Meco⁵

¹Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias (INTIA), Avda. Serapio Huici, 22, 31610 Villava (Navarra), ilahoz@saremail.com

²Unidad de Sanidad Vegetal, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA), Zaragoza

³Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agroalimentario (CIDA), La Rioja

⁴Universidad de Castilla-La Mancha/Escuela de Ingenieros Agrónomos, Ciudad Real

⁵Servicio de Investigación. Pintor Matías Moreno 4, 45071 Toledo.

Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar el comportamiento de diferentes materiales para acolchado en comparación con el polietileno, determinando su influencia en el rendimiento de un cultivo de pimiento al aire libre. Los ensayos se realizaron durante la campaña 2012 en Montañana (Zaragoza), Agoncillo (La Rioja), Cadreita (Navarra) y Ciudad Real. Se han estudiado seis materiales biodegradables, cuatro de ellos biopolímeros (Mater-Bi®, Sphere 4, Sphere 6 y Sphere 7) y dos papeles (MimGreen® y Verso), y como testigo polietileno negro. En recolección se controló la producción total, comercial y el peso medio del fruto. Se ha observado una gran variabilidad de producción entre localidades, pero no entre materiales de acolchado dentro de cada localidad, sin existir diferencias significativas entre el polietileno y los acolchados biodegradables, que tuvieron los mejores resultados de producción. En base a los resultados de estos ensayos, se puede decir que existen materiales biodegradables que constituyen una alternativa viable a la utilización del polietileno, al no presentar diferencias en cuanto a rendimiento con este acolchado utilizado habitualmente por los agricultores.

Palabras clave: biopolímero, *Capsicum annuum* L.

INTRODUCCIÓN

La horticultura española representa cerca del 30% de la producción vegetal, según datos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA, 2013). El principal producto hortícola por volumen de producción es el tomate, seguido por la cebolla, el melón, el pimiento y la lechuga.

Un claro ejemplo de lo variada que es la horticultura en España es el pimiento, que se cultiva por casi todo el país con variedades locales, como es el caso del pimiento de Infantes en Ciudad Real o el Najerano en La Rioja, ambos con destino principal para mercado en fresco, o el Piquillo en Navarra, cuyo destino mayoritario es la conserva. Además, en el valle del Ebro (Navarra, Aragón y La Rioja) se está extendiendo el cultivo de pimiento de carne gruesa, tipo California o Lamuyo, derivado en su mayor parte a la industria congeladora.

En estas zonas el cultivo se realiza principalmente al aire libre y en muchas ocasiones con utilización de acolchado plástico, principalmente polietileno (PE).

El acolchado es una técnica de cultivo muy importante en regiones donde la agricultura debería seguir siendo un sector estratégico con productos hortícolas

transformados para la industria o para su distribución en fresco (López-Marín *et al.*, 2010).

Entre las ventajas del uso de acolchado plástico con PE negro cabe destacar el incremento de los rendimientos y de la calidad de los frutos, control de malas hierbas, mayor eficiencia en el uso del agua y de los fertilizantes y un cierto control sobre la erosión (Wittwer y Castilla, 1995). En el caso del cultivo de pimiento, en el que es posible una retirada mecanizada del acolchado al finalizar el ciclo, la gestión de los residuos una vez sacados del campo es el principal inconveniente (Cirujeda *et al.*, 2007). La presencia de restos plásticos en el campo no sólo afecta al medio ambiente, sino que dificulta el establecimiento de determinados cultivos como espinacas o guisantes, que no toleran restos que fácilmente se mezclan con la cosecha depreciando su valor; además, los restos de plástico pueden obturar la sembradora (Gutiérrez *et al.*, 2003).

Otro posible problema derivado del uso del PE es que, en zonas o veranos muy cálidos, el suelo puede alcanzar una temperatura muy elevada, llegando a provocar daños en las plantas en sus primeros días de desarrollo (Radics y Székelyne, 2002; Pardo *et al.*, 2005).

Una alternativa a los problemas medioambientales generados por el acolchado tradicional de PE es la utilización de materiales de acolchado biodegradables. La principal limitación de la expansión de estos materiales biodegradables es su elevado coste (Bastioli, 2003; Pérez, 2008). Otra limitación ha sido la falta de adaptación de las propiedades mecánicas de los nuevos materiales a las técnicas de acolchado y de cultivo. Actualmente, los plásticos biodegradables para acolchado existentes en el mercado presentan propiedades mecánicas inferiores a las del PE, pero suficientemente adecuadas para el acolchado mecanizado (Martín-Closas *et al.*, 2008). En el caso del papel, la colocación suele ser más lenta para evitar roturas.

En este trabajo se analiza el comportamiento de diferentes materiales para acolchado en comparación con el PE negro, determinando su influencia en el rendimiento de un cultivo de pimiento al aire libre en diferentes zonas de España con distintas condiciones edafoclimáticas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron durante el año 2012 en las localidades de Valdegón (Agoncillo, La Rioja), Ciudad Real, Montañana (Zaragoza) y Cadreita (Navarra), con cultivo de pimiento al aire libre.

Se eligió para cada zona el tipo de pimiento más representativo de la misma. Así, en Ciudad Real se plantó pimiento cv. Infantes, en Valdegón pimiento cv. Najerano, y en Cadreita y Montañana pimiento tipo Lamuyo cultivar ‘Claudio’ de Nunhems y ‘Viriato’ de Ramiro Arnedo, respectivamente.

Se dispusieron los siguientes tratamientos: un testigo (acolchado con plástico convencional de PE negro de 15 μm de espesor) y seis materiales biodegradables, cuatro biopolímeros (Sphere-4, Sphere-6 y Sphere-7 de Sphere Group Spain S.A. y Mater-Bi® de Novamont, todos de 15 μm) y dos papeles (MimGreen® de MimCord S.A., 85 g/m^2 , y Verso de Verso Paper Corp., 72 g/m^2), en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Todos los materiales son de color negro, a excepción de Verso de color gris

oscuro, y su colocación se realizó con máquina acolchadora unos días antes del transplante. En Ciudad Real el papel Verso se colocó de forma manual.

La plantación más temprana se efectuó en Ciudad Real el 18 de mayo y la más tardía en Navarra el 25 de mayo, a una densidad de plantación de 38.000 plantas/ha en mesas separadas 1,5 m, con dos líneas de cultivo por mesa y una separación entre plantas de 0,35 m.

En todas las localidades el riego fue por goteo y la programación del riego se hizo según el método dual propuesto en el documento FAO 56, excepto en la localidad de Montañana donde la programación del riego se efectuó en base a sensores de humedad ECH2O (Decagon).

La recolección fue escalonada, en varios pases, controlando la producción comercial, total y el peso medio del fruto comercial (rojo). El número de recolecciones osciló entre tres en Navarra, fruto destinado a industria, y seis en Ciudad Real, con destino a mercado en fresco. En cada cosecha se recolectaron los frutos rojos comerciales y de destrío, y en la última cosecha se controlaron todos los frutos, comerciales rojos y verdes y no comerciales.

Como análisis estadístico se realizó un análisis de la varianza, y las diferencias significativas fueron analizadas según el test de Duncan ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han observado diferencias significativas entre localidades en todos los parámetros de producción analizados (Tabla 1), debido fundamentalmente al diferente material vegetal de partida. Hay que señalar que en la localidad de Zaragoza se arrastró durante todo el ensayo un problema inicial de desarrollo del cultivo que se ha visto reflejado en los resultados de producción, si bien no ha influido en el estudio del comportamiento de los diferentes materiales sobre esta variable.

Tabla 1. Resultados de producción en cada localidad (datos medios de los diferentes materiales de acolchado)

| Componente de cosecha | Valdegón (La Rioja) | Ciudad Real | Cadreita (Navarra) | Montañana (Zaragoza) |
|------------------------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|
| Rendimiento comercial (t/ha) | 43,6 b | 61,2 a | 46,5 b | 15,0 c |
| Rendimiento total (t/ha) | 53,7 b | 83,1 a | 54,5 b | 36,9 c |
| Peso medio fruto (g) | 182,3 c | 248,7 b | 284,9 a | 136,7 d |

En cada fila, distintas letras indican diferencias significativas entre localidades según el test de Duncan ($P < 0,05$)

En cuanto a la producción comercial, no se observan diferencias significativas entre los diferentes materiales de acolchado en ninguna de las localidades (Tabla 2). Mientras que en La Rioja y Ciudad Real los mejores resultados se obtuvieron con los materiales PE y Mater-Bi®, en los otros dos ensayos prácticamente todos los materiales superaron al testigo (PE), siendo el biopolímero Mater-Bi® y el papel Verso los materiales con mayor rendimiento comercial en las dos localidades. No obstante, las diferencias encontradas entre tratamientos no han llegado a ser significativas.

De forma global, los tratamientos en los que se ha alcanzado mayor producción comercial han sido Mater-Bi® y Verso, con una producción superior en un 6% y 5% a la del PE, tercero en el rango productivo (Tabla 2).

Tabla 2. Rendimiento comercial (fruto rojo + verde) relativo del pimiento expresado en porcentaje tomando el tratamiento de PE como referencia (índice 100).

| Localidad/ Tratamiento | Valdegón (La Rioja) | Ciudad Real | Cadreita (Navarra) | Montañana (Zaragoza) | Promedio |
|-----------------------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|----------|
| Polietileno (PE) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Mater-Bi® | 94 | 100 | 108 | 120 | 106 |
| Sphere-4 | 92 | 92 | 100 | 101 | 96 |
| Sphere-6 | 83 | 89 | 106 | 103 | 95 |
| Sphere-7 | 78 | 87 | 105 | 110 | 95 |
| MimGreen® | 90 | 86 | 107 | 104 | 97 |
| Verso | 91 | 96 | 109 | 123 | 105 |
| Significación | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |
| Rendimiento en PE (t/ha) | 50,8 | 65,5 | 44,5 | 14,0 | 43,7 |

n.s.: no significativo ($P < 0,05$).

Si se analiza la producción total, no se encuentran diferencias significativas entre tratamientos en las localidades de Valdegón, Ciudad Real y Cadreita, pero sí en Montañana, donde Sphere-6 fue significativamente menos productivo que el resto de materiales, excepto del PE. Si se considera la media de todos los ensayos, los materiales con mayor capacidad de producción fueron PE, Verso (103%), MimGreen® y Mater-Bi® (producción del 98% en comparación con la obtenida por el PE) (Tabla 3). Sphere-6 y Sphere-7, en la mayoría de localidades, fueron los materiales con peores resultados de producción (Tabla 2 y 3).

Las menores diferencias de producción, tanto comercial como total, entre materiales de acolchado se observan en la localidad de Navarra (Tabla 2 y 3).

Tabla 3. Rendimiento total (comercial + destrío) relativo del pimiento expresado en porcentaje tomando el tratamiento de PE como referencia (índice 100)

| Localidad/ Tratamiento | Valdegón (La Rioja) | Ciudad Real | Cadreita (Navarra) | Montañana (Zaragoza) | Promedio |
|-----------------------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|----------|
| Polietileno (PE) | 100 | 100 | 100 | 100 ab | 100 |
| Mater-Bi® | 87 | 97 | 98 | 108 a | 98 |
| Sphere-4 | 88 | 93 | 96 | 107 a | 96 |
| Sphere-6 | 79 | 91 | 102 | 83 b | 89 |
| Sphere-7 | 77 | 89 | 101 | 105 a | 93 |
| MimGreen® | 93 | 87 | 98 | 114 a | 98 |
| Verso | 90 | 100 | 100 | 120 a | 103 |
| Significación | n.s. | n.s. | n.s. | * | n.s. |
| Rendimiento en PE (t/ha) | 62,3 | 88,6 | 55,0 | 35,7 | 60,4 |

*: Distintas letras indican diferencias significativas dentro de cada localidad según el test de Duncan ($P < 0,05$). n.s.: no significativo ($P < 0,05$).

Respecto al peso medio del fruto, se han encontrado diferencias significativas entre materiales de acolchado en Ciudad Real y Cadreita, pero no así en Valdegón y Montañana, donde se alcanzaron los mayores valores en el testigo PE (Tabla 4).

En Ciudad Real sólo difirió significativamente el peso medio del fruto entre los materiales Sphere-7 y Verso, menor y mayor valor, respectivamente, y en Navarra con el papel MimGreen® se alcanzó un peso medio del fruto significativamente superior al resto de tratamientos, a excepción de Sphere-4 (Tabla 4).

Si se analiza la precocidad, considerada como la cosecha recogida en la primera fecha de recolección, se observa que en general, a pesar de la gran variabilidad entre localidades, con el PE se obtiene el mayor porcentaje de cosecha en el primer pase, mientras que los dos papeles, Verso y MimGreen®, son los más tardíos (Figura 1).

Tabla 4. Peso medio (g) del fruto de pimiento (comercial rojo).

| Localidad/ Tratamiento | Valdegón (La Rioja) | Ciudad Real | Cadreita (Navarra) | Montañana (Zaragoza) |
|---------------------------|------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|
| Polietileno (PE) | 193,8 a | 253,2 ab | 283,4 b | 152,9 a |
| Mater-Bi® | 187,1 a | 247,7 ab | 279,9 b | 144,4 a |
| Sphere-4 | 173,7 a | 249,6 ab | 289,5 ab | 134,7 a |
| Sphere-6 | 172,7 a | 244,3 ab | 278,4 b | 139,4 a |
| Sphere-7 | 176,0 a | 257,5 a | 280,3 b | 130,3 a |
| MimGreen® | 181,6 a | 249,4 ab | 301,1 a | 128,0 a |
| Verso | 190,9 a | 239,1 b | 281,9 b | 127,0 a |

Distintas letras indican diferencias significativas dentro de cada localidad según el test de Duncan ($P<0.05$).

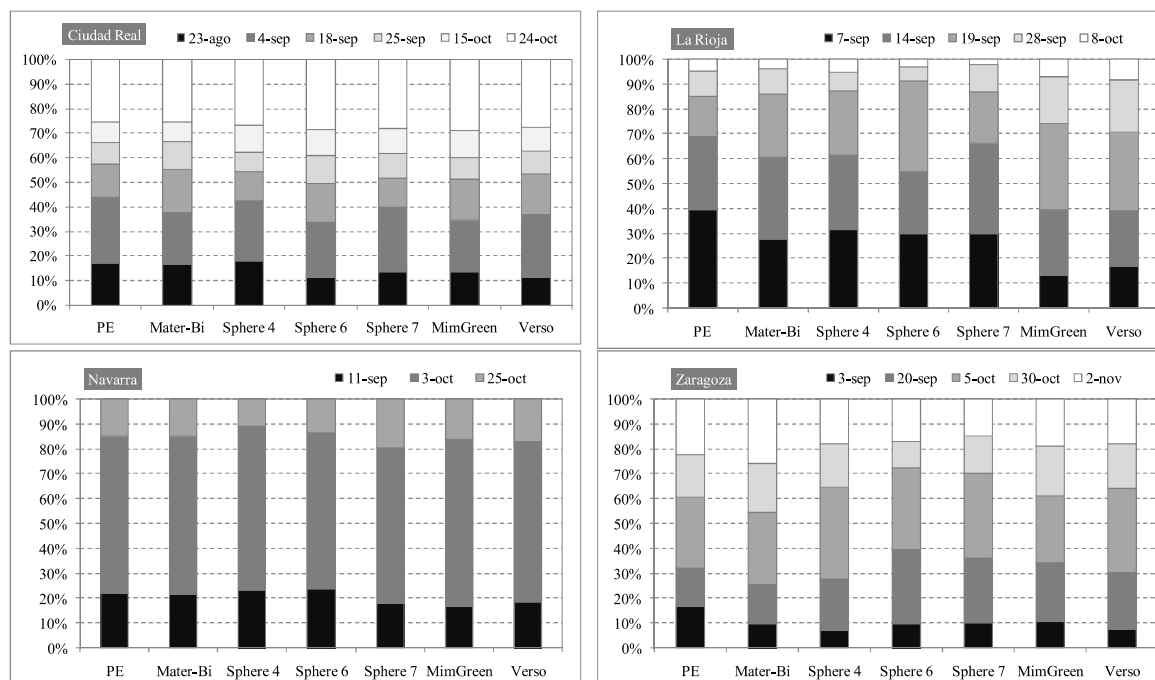


Figura 1. Distribución de la producción comercial (%) por fechas de recolección.

CONCLUSIONES

No se han observado diferencias significativas de producción comercial entre los materiales de acolchado estudiados en ninguna de las localidades de ensayo. Por tanto, se puede afirmar que existen materiales biodegradables que constituyen una alternativa viable a la utilización de polietileno desde el punto de vista de la producción, al no presentar diferencias en cuanto a rendimiento con este acolchado utilizado habitualmente por los agricultores, llegando incluso a superarlo en algunos casos.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto INIA RTA2011-00104-C04.

Referencias

- Bastioli C. 2003. Nouveaux produits biodegradable. Les materiaux plastiques. Colloque International: Produits biodegradable et environnement. Rouen. Francia.
- Cirujeda, A., Aibar, J., Zaragoza, C., Anzalone, A., Gutiérrez, M., Fernández-Cavada, S., Pardo, A., Suso, M.L., Royo, A., Martín, L., Moreno, M.M., Moreno, A., Meco, R., Lahoz, I., Macua, J.I. 2007. Evaluación de acolchados para el control de la flora arvense en un cultivo de tomate. Proceedings of the 2007 Spanish Weed Science Congress. Albacete, Spain. Spanish Weed Science Society, 217-221.
- Gutiérrez, M., Villa, F., Cotrina, F., Albalat, A., Macua, J.I., Romero, J., Sanz, J., Uribarri, A., Sábada, S., Aguado, G., Del Castillo, J. 2003. Utilización de los plásticos en la horticultura del valle medio del Ebro. Dirección General de Tecnología Agraria. Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Aragón 130, 1-19.
- López-Marín, J., González, A., Rodríguez, M., Fernández, J.A. 2010. Materiales degradables de acolchado. Horticultura Global, 289, 12-20.
- MAGRAMA. 2013. Anuario de Estadística. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Martín-Closas, L., Bach, M.A., Pelacho, A.M. 2008. Biodegradable mulching in an organic tomato production system. Acta Horticulturae 767, 267-274.
- Pardo, G., Anzalone, A., Cirujeda, A., Fernández-Cavada, S., Aibar, J., Zaragoza C. 2005. Different weed control systems in tomato. Proceedings of the 13th European Weed Research Society Symposium. Bari, Italy. European Weed Research Society.
- Pérez, S. 2008. Evaluación de cubiertas biodegradables y restos vegetales para el control de malas hierbas en tomate de industria. Proyecto final de Carrera para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Politécnica Superior de Huesca. Universidad de Zaragoza.
- Radics, L., Székelyné, E. 2002. Comparison of different mulching methods for weed control in organic green bean and tomato. Proceedings of the 5th European Weed Research Society Workshop on Physical Weed Control. Pisa, Italy. European Weed Research Society, 192-204
- Wittwer, H., Castilla, N. 1995. Protected Cultivation of Horticultural Crops Worldwide. HortTechnology 5:1, 6-23.