

EVALUACIÓN DE ACOLCHADOS PARA EL CONTROL DE LA FLORA ARVENSE EN UN CULTIVO DE TOMATE

A. Cirujeda¹, J. Aibar¹, C. Zaragoza¹, A. Anzalone¹, M. Gutierrez², S. Fernández-Cavada², A. Pardo³, M^a L. Suso³, A. Royo⁴, L. Martín⁴, M.M. Moreno⁵, A. Moreno⁵, R. Meco⁴, I. Lahoz⁶,
J.I. Macua⁶

¹U. de Sanidad Vegetal, CITA (DGA), Apdo. 727; 50080 Zaragoza. acirujeda@aragon.es

²Dep. de Agricultura y Alimentación. DGA. Avda. Montañana 930 50059 Zaragoza

³CIDA. Ctra. Mendavia-Logroño NA-134 km 88; 26071 Logroño

⁴Dep. d'Hortofructicultura, Botànica i Jardineria; Alc. Rovira Roure 191; 25198 Lleida

⁵Centro Agrario "El Chaparrillo". S.I.A. de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
C/ Alarcos 21, 13071 Ciudad Real

⁶Finca Exp. del Gobierno de Navarra (ITGA); Camino Alfaro s/n; 31515 Cadreita

Resumen: La difícil retirada del acolchado plástico del campo una vez utilizado es uno de los principales inconvenientes técnicos de la producción de tomate de industria. Durante el año 2006 se han llevado a cabo cinco ensayos de campo en tomate de regadío en distintos lugares de España con el objetivo de obtener alternativas al uso del acolchado con polietileno y herbicidas. Se analizaron los siguientes tratamientos: dos plásticos biodegradables, uno oxobiodegradable, dos papeles, un acolchado orgánico de paja de cebada y dos testigos, con y sin control manual de malas hierbas. En los ensayos de campo fue difícil la colocación de la paja por su dispersión con el viento y en uno de los ensayos, su aportación de semillas produjo una emergencia de plantas de cebada que tuvieron que ser eliminadas. La colocación de uno de los papeles ensayados requirió un ajuste importante de la máquina acolchadora para evitar roturas. A pesar de las diferencias de los ensayos en la flora y en la densidad de las malas hierbas, todos los materiales de acolchado ensayados menos la paja, obtuvieron eficacias aceptables, superiores al 74%, en todos los ensayos. En cuanto a la cosecha, los tratamientos dieron rendimientos parecidos o ligeramente inferiores al conseguido por el polietileno. La paja de cebada fue el tratamiento con resultados más desfavorables tanto en eficacia como en rendimiento. En estos cinco ensayos, el uso de acolchados plásticos biodegradables y papel se ha mostrado como una buena alternativa para el control de las malas hierbas en tomate de industria.

Palabras clave: plástico biodegradable, papel, paja de cebada, mulching.

INTRODUCCIÓN

El uso de acolchado plástico con polietileno es una de las técnicas más extendidas para la producción de tomate de industria en toda España. La difícil retirada del material y el manejo de los residuos una vez retirados del campo son los principales inconvenientes del mismo. Además, algunas especies, como *Cyperus rotundus* L., son capaces de perforar el material y otras plantas, como *Convolvulus arvensis* L., crecen en los agujeros en los que se planta el cultivo. En zonas o veranos muy cálidos también puede calentarse el suelo demasiado y provocar daños a las plantas (Radics y Székelyne, 2002; Pardo *et al.*, 2005).

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. Otros inconvenientes son que los restos de plástico pueden obturar la sembradora (Gutiérrez *et al.*, 2003) y pueden incluir metales pesados en su composición.

En este trabajo se describen los resultados de cinco ensayos realizados con el objetivo de valorar las ventajas e inconvenientes de los materiales plásticos biodegradables que existen en el mercado, así como otros materiales biodegradables y estudiar su efecto sobre las malas hierbas y el rendimiento de tomate.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ensayos se han realizado durante el año 2006 en las localidades de Almodóvar (Huesca), Valdegón (Agoncillo, La Rioja), Vilanova de Bellpuig (Lleida), Ciudad Real y Cadreita (Navarra) buscando alternativas al uso de herbicidas y al acolchado con polietileno negro. En todos los ensayos se ha plantado tomate de industria cultivar 'Perfectpeel', sobre caballones de unos 80 cm de anchura y a una distancia de 20 cm entre plantas y 1,5 metros entre filas. Cada parcela consistió en una mesa de 15 metros de longitud. Se dispusieron los siguientes tratamientos en cuatro bloques al azar: testigos (control sin desherbar, escarda manual); acolchado con plásticos convencionales (polietileno negro 15 μ y plástico oxobiodegradable Enviroplast de Genplast de 15 μ); acolchado con plásticos biodegradables (Mater-Bi de Novamont, 15 μ y Biofilm de Barbier, 17 μ); acolchado con papel (Mimcord de Mimgreen, 85 g/m² y Saikraft, de Saica, 125 g/m²); acolchado con paja de cebada (10 t/ha). Todos los materiales son de color negro a excepción del papel Saikraft que es marrón y de la paja.

A los 63 días después del trasplante se evaluó el recubrimiento por las malas hierbas y su composición en la superficie acolchada. La eficacia se calculó según Abbot (Ciba-Geigy, 1992): Eficacia = 100-[(Rt/Rs)*100] siendo Rt el recubrimiento en la parcela con tratamiento y Rs el recubrimiento en la parcela sin desherbar. En Ciudad Real y La Rioja, se calculó en base a conteos de malas hierbas. A finales de ciclo se determinó el rendimiento del tomate en un mínimo de 5 plantas por tratamiento. El momento de recolección se escogió a partir de muestreos previos estando entre 80 y 90% de frutos maduros.

Los ensayos recibieron fertilización química convencional, menos en Ciudad Real (estiércol y humus de lombriz) y Vilanova de Bellpuig donde se abonó con compost al tratarse de un sistema agrícola ecológico. En esta localidad se regó por goteo cada tratamiento de forma individual decidiendo su aportación en función de unos sensores de humedad Watermark. En Almodóvar se regó en cuatro grupos: los diferentes plásticos, los dos papeles, los tratamientos de suelo desnudo y la paja y se usaron las sondas ECH2O para decidir el momento de riego. En Valdegón y Cadreita se regaron de forma independiente dos grupos: los plásticos y papeles, y el suelo desnudo y la paja y se usaron parámetros climáticos y de cultivo para la programación del riego semanal por medio del balance de agua (Allen *et al.*,

1998) y decidir el momento del riego. En Ciudad Real todos los tratamientos recibieron la misma dotación de agua basada en la lectura de sondas Diviner.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron dificultades en el establecimiento del papel Saikraft con la acolchadora, siendo necesario un ajuste minucioso de la misma. En Cadreita este papel se rompió al poco tiempo de establecerse el cultivo, hecho que perjudicó notablemente la cosecha de este tratamiento.

En el caso de la paja, la colocación fue dificultosa y en las localidades de Almudévar y Cadreita se dispersó mucho con el viento. En Valdegón germinaron semillas de cebada contenidas en la paja, cuyas plántulas tuvieron que ser controlados posteriormente con un herbicida.

La flora presente en los diferentes ensayos fue variable. *Xanthium strumarium* y *Setaria verticillata* dominaron en Almudévar; *Borrago officinalis* y *Sonchus arvensis* en Valdegón; *Matricaria chamomilla* y *Convolvulus arvensis* en Ciudad Real; *Amaranthus retroflexus* y *Chenopodium album* en Vilanova de Bellpuig. Finalmente, en Cadreita emergieron *Diplotaxis eruroides* y *Amaranthus blitoides*.

Con la excepción del tratamiento con paja, los demás acolchados mostraron un control de las malas hierbas aceptable, superior al 74% en todos los casos (Tabla 1). La densidad de malas hierbas fue muy alta en Almudévar, y en Vilanova de Bellpuig (63% y 52 % cobertura en el testigo sin desherbar, respectivamente), moderada en Valdegón (30%) y muy baja en Ciudad Real y Cadreita (5 % cobertura en Cadreita) provocando la falta de competencia de las mismas con el cultivo. Cabe comentar que la eficacia basada en la biomasa de las malas hierbas incrementó los valores de eficacia de la paja y el control manual a 58% y 98% en Almudévar, respectivamente, a 91% y 100% en Valdegón, a 99 y 98% en Ciudad Real y 89 y 97% en Vilanova de Bellpuig.

Tabla 1. Control medio de las malas hierbas (% de recubrimiento) 63 días después de transplante en las distintas localidades y desviación estándar. Distintas letras indican diferencias significativas dentro de cada localidad según la prueba de Duncan ($p < 0.05$).

Localidad/ Tratamiento	Almudévar (Huesca)	Valdegón (Logroño)	Ciudad Real	Vilanova de B. (Lleida)	Cadreita (Navarra)	Media
Testigo	0 c	0 b	0 d	0 b	0 c	0 d
Manual	85 a	81 a	44 c	80 a	84 b	75 bc
Polietileno	98 a	92 a	100 a	97 a	100 a	97 a
Mater-Bi	94 a	86 a	98 a	92 a	100 a	94 a
Biofilm	89 a	74 a	96 a	84 a	94 a	87 ab
Enviroplast	88 a	-	100 a	-	97 a	95 a
Saikraft	90 a	93 a	96 a	77 a	95 a	90 a
Mimcord	95 a	77 a	96 a	92 a	96 a	91 a
Paja cebada	34 b	2 b	66 b	89 a	80 b	54 c

En Cadreita se rompió muy pronto el papel Saikraft que fue levantado por el viento y causó un bajo rendimiento. En Almudévar se produjo una fuerte tormenta de granizo 32 días después de plantar que dañó sensiblemente el cultivo, y aunque se recuperó, su rendimiento fue inferior al de las otras localidades.

Si bien las tendencias variaron entre localidades, el promedio del rendimiento del tomate en los acolchados plásticos biodegradables y en los papeles fue aceptable, dando una

producción del 90% o superior, en comparación con el obtenido por el polietileno (Tabla 2). En el acolchado con Mater-Bi la producción relativa fue equivalente a la del polietileno en concordancia con los resultados de otros trabajos previos (Martin-Closas *et al.*, 2003). Destaca también el elevado rendimiento obtenido en el tratamiento de control manual de las malas hierbas demostrando el fuerte impacto de éstas sobre el rendimiento del tomate (-39% de media). El acolchado con paja de cebada fue el tratamiento que dio peores resultados.

Tabla 2. Rendimiento relativo del tomate expresado en porcentaje tomando el tratamiento con polietileno como referencia (índice 100). Distintas letras indican diferencias significativas dentro de cada localidad según la prueba de Duncan ($p < 0.05$).

Localidad/ Tratamiento	Almudévar (Huesca)	Valdegón (Logroño)	Ciudad Real	Vilanova de B. (Lleida)	Cadreita (Navarra)	Promedio
Testigo	56 c	66 d	63 b	46 c	76 bc	61 c
Manual	102 ab	94 ab	102 a	80 b	78 abc	91 ab
Polietileno	100 ab	100 a	100 a	100 ab	100 ab	100 a
Mater-Bi	112 a	86 c	106 a	111 a	93 abc	101 a
Biofilm	108 a	86 c	98 a	99 ab	81 abc	94 ab
Enviroplast	96 ab	-	88 ab	-	93 abc	92 ab
Saikraft	102 ab	100 a	86 ab	87 ab	74 c	90 ab
Mimcord	103 ab	84 c	96 a	101 ab	102 a	98 a
Paja cebada	69 bc	90 bc	82 ab	79 b	85 abc	81 b
Rendimiento tomate en polietileno (t/ha)	91,4	133,9	123,8	76,2	131,7	111,4

CONCLUSIONES

A pesar de las diferencias de los ensayos en composición y densidad florística todos los materiales de acolchado han obtenido, como media, eficacias aceptables. En cuanto a la producción de tomate, la mayoría de tratamientos han obtenido rendimientos parecidos o ligeramente inferiores al obtenido en polietileno. El acolchado de paja ha dado resultados menos satisfactorios. Se considera que es necesario repetir estos ensayos y se deben completar con un estudio económico detallado. No obstante, los resultados preliminares indican que tanto desde el punto de vista del control de las malas hierbas como de rendimiento del tomate existen alternativas de acolchado biodegradables.

AGRADECIMIENTOS

A Fernando Arrieta, José María Royo, Saúl Pérez y María León, y a Ignacio Mancebo y Jaime Villena por su apoyo técnico en el ensayo de Aragón y Ciudad Real, respectivamente. A las empresas que han cedido los materiales de acolchado: Novamont, Mimcord, Barbier, Gemplast y Saica. El presente trabajo se ha financiado gracias al Proyecto INIA RTA2005-00189-C05.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN R.G., PEREIRA L.S., RAES D., SMITH M. (1998). Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO irrigation and Drainage Paper n° 56, Rome, 300 p.
- CIBA-GEIGY (1992). Manual for Field Trials in Plant Protection. 3ª Edición. Plant Protection Division, Ciba-Geigy Limited, Suiza.
- GUTIÉRREZ, M.; VILLA, F.; COTRINA, F.; ALBALAT, A.; MACUA, J.; ROMERO, J.; SANZ, J.; URIBARRI, A.; SÁBADA, S.; AGUADO, G.; y DEL CASTILLO, J. (2003). Utilización de los plásticos en la horticultura del valle medio del Ebro. Dirección General de Tecnología Agraria. Informaciones Técnicas, 130.
- MARTIN-CLOSAS, L; SOLER, J.; PELACHO, A.M. (2003). Effect of different biodegradable mulch materials on an organic tomato production system. In: KTBL (ed). Biodegradable materials and natural fibre composites. KTBL. Darmstadt. Schrift 414, 78-85.
- RADICS, L. y SZÉKELYNÉ (2002). Comparision of different mulchings methods for weed control in organic green bean and tomato. In: Proceedings of 5th European Weed Research Society Workshop on Physical Weed Control. Pisa, Italia.
- PARDO, G.; ANZALONE, A.; CIRUJEDA, A.; FERNÁNDEZ-CAVADA, S.; AIBAR, J.; ZARAGOZA C. (2005). Different weed control systems in tomato. 13rd European Weed Research Society Symposium, Bari, Italia.

Summary: Evaluation of different mulch materials for weed control in processing tomato. The difficulty in removing plastic mulch residues from the field is one of the main technical problems of processing tomato production. During 2006, field trials have been carried out in five different locations to obtain alternatives to plastic mulch and herbicides. The following treatments were analyzed: two biodegradable plastics, one oxo-biodegradable, two papers, a barley straw mulch and two additional controls, with and without manual weed control. Straw distribution was difficult and dispersed by wind. In one trial, barley emerged and had to be controlled. One of the papers needed an important laying machine adjustment to avoid fractures. Despite different weed composition and densities at the different sites, most of the tested mulches gave an efficacy higher than 74%. Treatments produced a similar or slightly inferior yield comparing with the polyethylene mulch. Barley straw had the lowest efficacy and yield. Biodegradable plastic and paper mulches could be a good alternative to conventional plastic mulch for weed control.

Key-words: biodegradable plastic, paper, barley straw, mulching.