

RESULTADOS DE TRES AÑOS DE ENSAYOS CON MATERIALES BIODEGRADABLES PARA ACOLCHADO EN TOMATE

A. Anzalone, A. Cirujeda, C. Zaragoza; Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA), Avda. Montañana 930; 50059 Zaragoza (acirujeda@aragon.es)
J. Aibar; Escuela Politécnica Superior, Carretera de Cuarte s/n, 22071 Huesca
S. Fernández-Cavada, Centro de Protección Vegetal, DGA, Avda. Montañana 930; 50059 Zaragoza

Resumen: Durante tres años consecutivos se ha realizado un ensayo analizando el comportamiento de diversos acolchados de origen vegetal y de materiales biodegradables en el control de las malas hierbas y en el rendimiento del tomate en un mismo campo en Montañana (Zaragoza). Se aplicaron 10 t/ha de paja de cebada, paja de arroz, restos de cosecha de maíz y plantas de *Artemisia absinthium* cubriendo el suelo 6 a 14 días después del transplante de los tomates. También se evaluaron el plástico biodegradable MaterBi y el papel reciclado Saikraft. Los testigos fueron: acolchado con polietileno negro, desherbado manual, control con herbicida y testigo sin desherbar. Las malas hierbas fueron controladas especialmente bien con el papel, que fue capaz de retener a *Cyperus rotundus* y por los plásticos. A continuación tuvo un control medio la paja de arroz seguida de la de cebada. Los restos de cosecha de maíz y de Artemisia fueron menos eficaces. En cuanto al rendimiento cabe destacar que en la media de los tres años ninguno de los acolchados ensayados superará en producción al polietileno. El plástico biodegradable Mater-Bi y el papel Saikraft fueron muy similares al polietileno, tanto en el control de malas hierbas como en el rendimiento del tomate. Entre los acolchados con restos vegetales destacó en conjunto la paja de arroz dando unos valores medios de eficacia y medio-altos en rendimiento. El acolchado con plantas de Artemisia no resultó ser eficaz.

Palabras clave: control de malas hierbas, cobertura, mulching, polietileno, papel, bioplásticos, empajado, desherbado, horticultura.

INTRODUCCION

El uso de polietileno negro para el acolchado de cultivos hortícolas extensivos está muy extendido en el valle del Ebro. Sus principales ventajas son el ahorro de agua de riego y el control de las malas hierbas, sin embargo presenta los problemas de los residuos de plástico que se deben retirar del suelo y ser llevados a vertederos o a una planta de reciclado. Desde el año 2004 se están ensayando en Aragón diferentes alternativas biodegradables al uso del polietileno. En la XXV Reunión del Grupo de Trabajo de Malas Hierbas y Herbicidas celebrada en Córdoba en 2006 se presentaron los resultados del primer año de este ensayo. Se han realizado otros ensayos en colaboración con otras Comunidades Autónomas financiados con un Proyecto INIA (Cirujeda *et al.*, 2007). También en este trabajo se resumen los tres años del ensayo realizado en Zaragoza.

MATERIAL Y METODOS

Durante los años 2005, 2006 y 2007 en Montañana (Zaragoza) se estableció un ensayo de campo en la misma parcela bajo riego por goteo. Los tres años se empleó la variedad de tomate para industria 'PerfectPeel', a una distancia de 20 cm dentro de la fila y a 0,5 metros entre filas. Las mesas de cultivo tenían una anchura de 50 cm. Las parcelas elementales constaron de cuatro filas, de 4 metros de longitud cada una, de las que se evaluaron las dos centrales. Los tratamientos se distribuyeron en cuatro bloques al azar. Cada parcela dispuso de una llave de riego independiente del resto de parcelas. En el invierno de 2007 se sembró una mezcla de cebada, avena y guisante que fue enterrada como abono verde para el suelo.

Se hicieron evaluaciones de recubrimiento del suelo por las malas hierbas en la fila, en marcos de 37 cm x 74 cm en 2005 y en marcos de 20 x 100 cm en 2006 y 2007 a los 63 días después de transplante (DDT). En cosecha se pesaron los frutos maduros de tomates recogidos de 4 plantas por parcela.

Los tratamientos fueron los siguientes:

1. Acolchado con paja de arroz (10 t ha^{-1}).
2. Acolchado con paja de cebada (10 t ha^{-1}).
3. Acolchado con restos de cosecha de maíz (10 t ha^{-1} ; 12 t ha^{-1} en 2007).
4. Acolchado con plantas de *Artemisia absinthium* (10 t ha^{-1} ; $6 \text{ t ha}^{-1} + 3 \text{ t ha}^{-1}$ restos de cosecha de maíz en 2007).
5. Acolchado con plástico biodegradable (Mater-Bi $15 \mu\text{m}$ de Novamont)
6. Acolchado con papel (reciclado Saikraft 200 g/m^2 de SAICA S.A., Zaragoza)
7. Acolchado de polietileno negro ($15 \mu\text{m}$).
8. Herbicida de postemergencia: (2005: rimsulfuron $15 \text{ g s.a. ha}^{-1}$ (Titus, 25% WG, DuPont); 2006 y 2007: metribuzina $1,75 \text{ kg s.a. ha}^{-1}$ (Lexone, 70% WP, DuPont) + $15 \text{ g s.a. rimsulfuron}$)
9. Desherbado manual
10. Testigo sin tratar.

Los acolchados con material vegetal se aplicaron cubriendo la totalidad de la fila y entrefila. En la Tabla 1 se muestran los momentos, en los que se llevaron a cabo las diferentes operaciones de desherbado.

Tabla 1. Fechas en las que se llevaron a cabo las diferentes operaciones en los ensayos de tomate.

	2005	2006	2007
Fecha de transplante	26 de mayo	18 de mayo	16 de mayo
Aplicación de la paja	14 DDT	11 DDT	6 DDT
Desherbado manual	21 y 48 DDT	21 y 48 DDT	21 y 48 DDT
Aplicación herbicida	14 DDT	17 DDT	9 DDT
Fecha de recolección	110 DDT	103 DDT	111 DDT

Las malas hierbas más abundantes en el ensayo durante los tres años fueron *Portulaca oleracea*, *Cyperus rotundus*, *Digitaria sanguinalis*, *Chenopodium album* y *Amaranthus retroflexus*. Las primeras dos especies fueron de germinación más temprana, mientras que las otras germinaron a partir de mediados de junio, aproximadamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

La capacidad de control de las malas hierbas por los diferentes acolchados fue muy diferente según el material ensayado y según la especie. *C. rotundus* fue perfectamente controlado por el papel, mientras que fue capaz de atravesar todos los demás materiales. Las plántulas de *P. oleracea*, de porte rastrero, generalmente no fueron capaces de superar los diversos centímetros de acolchado con paja, mientras que numerosas plántulas ahiladas de *D. sanguinalis*, *C. album* y *A. retroflexus* sí conseguían atravesarlos. En conjunto, en los tres años, se puede confirmar que, con la flora presente, el papel fue el material que mejor controló las malas hierbas, seguido por el polietileno y el Mater-Bi (Tabla 2). La mezcla herbicida de metribuzina y rimsulfuron también fue muy eficaz, rimsulfuron sólo no fue suficiente para controlar la flora presente. Dentro del grupo de los acolchados vegetales cabe citar el control alcanzado por la paja de arroz, que probablemente fue causado por varios motivos: su composición física muy ligera y fácil de entrelazar, dificultando la llegada de luz al suelo, pero también sus posibles propiedades alelopáticas citadas por numerosos autores (Inderjit *et al.* 2004). Las pajas de cebada y los restos de maíz dieron un control de las malas hierbas mediocre, mientras que la Artemisia utilizada sólo no fue capaz de cubrir el suelo y sus propiedades alelopáticas no fueron capaces de controlar la flora local. Cabe destacar que la presencia de malas hierbas en el ensayo fue muy elevada como se demuestra en los datos del testigo sin desherbar (Tabla 2).

Tratamiento	Biomasa seca de malas hierbas (g)		
	Año 2005	Año 2006	Año 2007
Paja de arroz	150,35 cd	333,70 b	165,69 cd
Paja de cebada	90,82 de	357,90 b	188,50 bc
Restos de maíz	415,62 ab	336,50 b	251,19 bc
<i>A. absinthium</i>	298,08 bc	932,60 a	361,25 b
Mater-Bi®	96,90 de	172,40 bc	57,75 de
Saikraft®	28,37 e	115,90 c	19,81 fg
Polietileno	68,03 de	63,80 c	43,50 ef
Herbicida	402,01 ab	304,20 bc	49,69 de
Escarda manual	30,93 de	306,44 b	4,06 g
Testigo	1058,81 a	739,80 a	665,56 a

Tabla 2. Biomasa seca de malas hierbas a 63 días después de la aplicación de los tratamientos en el ensayo de campo. Distintas letras indican diferencias significativas para cada año según la prueba de medias LSD ($p < 0,05$). DDT: días después del transplante.

El rendimiento varió entre años, siendo mayor en 2005. El menor rendimiento alcanzado durante el segundo año puede estar explicado por los problemas de riego y de fertilización ajenos al ensayo. Destacó el elevado rendimiento en las parcelas con acolchado de paja de maíz en 2005 que no volvió a repetirse en los otros años. Como media en los tres años, el rendimiento fue mayor en polietileno, seguido de paja de arroz, plástico biodegradable MaterBi, papel Saikraft, desherbado manual, herbicida, paja de maíz, paja de cebada, Artemisia y testigo sin desherbar (Figura 1).

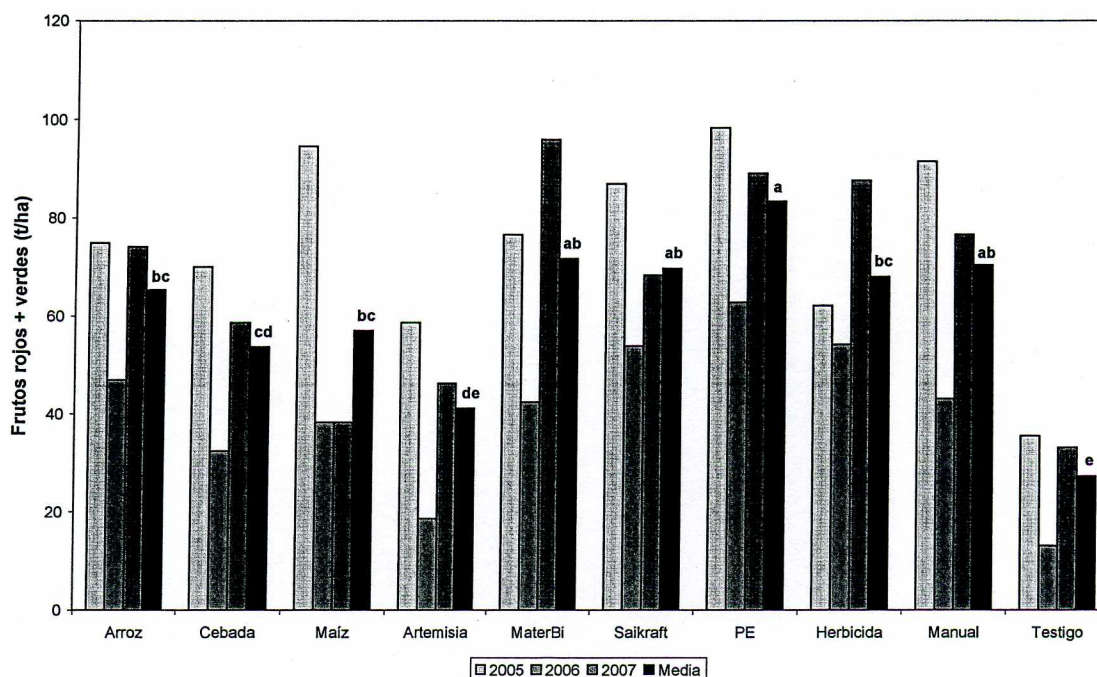


Figura 1. Producción de frutos rojos de tomate en t/ha. Distintas letras indican diferencias significativas para la media según la prueba de Duncan ($p < 0.05$).

CONCLUSIONES

Los resultados en cuanto al control de las malas hierbas y del rendimiento fueron parecidos para los tres años. El acolchado con polietileno negro obtuvo un elevado rendimiento de tomate y fue uno de los tratamientos con menor recubrimiento del suelo por malas hierbas, por lo que ninguno de los tratamientos ensayados fue capaz de superarlo. Si fueron muy similares, tanto en cuanto a control de malas hierbas como a rendimiento, el plástico biodegradable MaterBi y el papel Saikraft. El principal inconveniente del primero es su elevado coste (700 €/ha) mientras que en el caso del papel el principal problema reside en la extrema precaución que se debe tomar en campo para evitar roturas durante la colocación del mismo en campo pero presenta la gran ventaja del control de *C. rotundus*. Entre los acolchados con restos vegetales destacó en conjunto la paja de arroz dando unos valores medios de eficacia y medio-altos en rendimiento. Los restos de cosecha de maíz y la paja de cebada dieron valores más irregulares. El acolchado con plantas de Artemisia no resultó ser eficaz. Existen otros numerosos aspectos que se deben considerar como la necesaria mecanización de la aplicación de las pajas, los costes de colocación y de retirada de los materiales, el efecto del acolchado sobre la temperatura del suelo, el efecto de las pajas sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, etc.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto INIA RTA2005-00189-C05. Agradecemos la valiosa asistencia técnica de Fernando Arrieta, siempre dispuesto a solucionar los problemas que surgieron. También agradecemos la ayuda a José María Royo, José Ángel Alins, María León, Cristina Asensio, Pilar Vivo, José García, Isaac Tenas, Susana Gimenez, Eduardo García, Saúl Pérez y Javier Peña por su ayuda durante la cosecha y el conteo de malas hierbas.

BIBLIOGRAFÍA

- 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. Actas del Congreso 2007 de la Sociedad Española de Malherbología. Albacete. 217-221.
- Inderjit, D.; Rawat, S. y Foy, C., 2004. *Multifaceted approach to determine rice straw phytotoxicity*. Canadian journal of botany (Reviews), 82(2):168-176.