

[ CONTROL DE HIERBAS ]

# Manejo ecológico de la flora arvense en calabacín mediante *mulching*

## Costes de producción y umbral de rentabilidad del cultivo

**C. Alcántara**

**A. Jiménez**

Diputación de Córdoba. Centro Agropecuario Provincial. Delegación de Medio Ambiente y Promoción Agropecuaria

**A. Balsera**

I.E.S Aljanadic. Córdoba

El cultivo ecológico de calabacín, al disponer de menos herramientas para el control de flora arvense y ser una especie poco competitiva, resulta complicado. Uno de los métodos para el control de hierbas que está tomando más fuerza es el empleo de acolchados con restos vegetales o *mulching*. Por ello, se ha estudiado el efecto sobre los rendimientos del cultivo de calabacín al aire libre del *mulching* con paja de cebada como método de control de la flora arvense frente a la escarda tradicional. También se han evaluado los costes de producción en cada tratamiento, considerando que el material vegetal procediera de la misma finca o que, por el contrario, éste se adquiriera fuera de la misma. Por último, se ha realizado un estudio de los umbrales de rentabilidad asociados a los distintos manejos del cultivo.



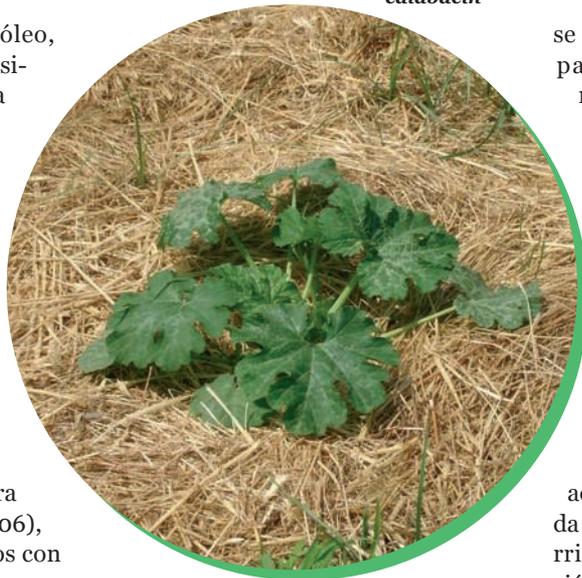
Uno de los principales problemas que encontramos en el cultivo de hortalizas en agricultura ecológica es el manejo de la flora arvense. Por un lado, y de manera general, porque en las fincas ecológicas las infestaciones de hierbas son mayores, existen mayor diversidad de especies y, además, abundan las especies perennes (Guzmán y Vecina, 2002) y, por otro, porque los cultivos hortícolas son poco competitivos frente a las hierbas y la producción es escalonada, debiendo realizar el control de la flora durante un largo período, lo cual no ocurre en aquellos cultivos donde la producción es final.

Existen diversos métodos y técnicas para el manejo de las hierbas alternativas al uso de herbicidas, desde métodos preventivos que tratan de evitar la difusión de las semillas de especies problemáticas, pasando por métodos culturales como las rotaciones de cultivos, hasta los métodos biológicos y físicos entre los que existen una gran

variedad. Una amplia descripción de todos ellos puede encontrarse en la bibliografía de los autores Zaragoza y Cirujeda, 2004. Sin embargo, muchos de ellos no se han estudiado suficientemente o no están al alcance del agricultor, bien por no disponer de los medios o bien porque en muchas ocasiones resultan costosos.

En calabacín el control de hierbas resulta complicado ya que, al igual que la mayoría de las hortalizas, son especies poco competitivas con las malas hierbas y, además, debido a su gran desarrollo, limitan las labores a los primeros estadios del cultivo. Por todo ello, incluso en agricultura convencional que se dispone de herbicidas, se recurre en muchos casos a la escarda manual en momentos críticos (Maroto, 1992) o al acolchado plástico. Sin embargo, el acolchado plástico, aunque es muy utilizado en agricultura ecológica, presenta graves inconvenientes desde el punto de vista medioambiental tanto por su origen,

Mulching en el calabacín



ya que es un derivado del petróleo, como por la gran cantidad de residuos que deja tras el cultivo y la dificultad que entraña su reciclado (Guzmán y Vecina, 2002; Zaragoza y Cirujeda, 2004).

Uno de los métodos para el control de hierbas que está tomando más fuerza es el empleo de acolchados con restos vegetales o *mulching*. Sin embargo, no todos los *mulching* son adecuados para todos los cultivos. En trabajos previos en cultivo de tomate para industria, (Anzalone y otros, 2006), no obtuvieron buenos resultados con *mulching* de paja de cebada pero sí con *mulching* de maíz. De igual modo, en cultivo ecológico de tomate y pimiento, el *mulching* con paja de cebada no mejoró el control de hierbas ni la producción frente a la escarda (Alcántara y Jiménez, 2006). Otro inconveniente de este método de control de hierbas puede ser el coste del material empleado si este no procede de la misma finca (Guzmán y Vecina, 2002). Por ello, si queremos emplear un *mulching* con material vegetal, es necesario estudiar su efecto sobre los rendimientos del cultivo además de su viabilidad económica.



### Existen diversos métodos alternativos al uso de herbicidas, desde los preventivos, pasando por métodos culturales hasta biológicos y físicos

Diputación Provincial de Córdoba y situada en Córdoba. El suelo es de textura franca con pH 7.75 y contenido en materia orgánica de 1.8%. La finca es de regadío y el agua utilizada procede bien de pozo, la cual está calificada de excelente calidad, o bien es proporcionada por la Comunidad de Regantes mediante el canal que rodea a la finca.

La fertilización del suelo consistió en la incorporación del cultivo anterior de veza como abono verde junto a un estiércol orgánico mezcla ovino y caballar a dosis 20000 kg/ha. Las labores preparatorias del suelo para la siembra se realizaron mediante pase de grada y cultivador. La siembra fue manual y se realizó entre el 29 y 30 de mayo de 2006; el marco de plantación empleado fue 1.75 x 2m. Se empleó semilla comercial de la variedad "Blanquete". Para agilizar la nascencia, en cada punto de siembra se hizo una cama de turba en la cuál se sembraron dos o tres semillas por golpe. Una vez emergidas las plantas, se procedió al aclareo dejando una plántula en cada punto de siembra. Posteriormente,

se realizó un aporcado de las plantas para favorecer un mejor enraizamiento.

Los tratamientos consistieron en un acolchado con restos vegetales o *mulching* con paja de cebada frente a un tratamiento tradicional de escarda. La paja empleada procedía de la misma finca y se distribuyó uniformemente, empleándose una dosis muy elevada de 40 t/ha, con la idea de contabilizar un máximo de coste en este tratamiento si la paja tuviera que ser adquirida fuera de la finca. La escarda fue manual entre plantas y se recurrió a la motoazada para la eliminación de malas hierbas en los laterales hasta que el tamaño de las plantas lo permitieron. El diseño experimental fue bloques al azar con seis repeticiones y parcelas elementales de 1.75 x 50 m.

La limpieza de las calles entre bloques se hizo mediante pase de cultivador. El riego fue por goteo; en cada surco se colocó un ramal de cinta de polietileno de 16 mm con goteros integrados cada 60 cm y dosis de riego de 2 l/h. El tiempo de riego fue variando a lo largo del ciclo del cultivo en función de las necesidades hídricas. De manera preventiva se realizaron dos tratamientos con pelitre+barbasco a dosis 1.14 l/ha.

Para cada operación (preparación de suelo, siembra, escardas, tratamientos foliares, etc) se fueron contabilizando en cada uno de los tratamientos, las labores realizadas (maquinaria), mano de obra empleada y materias primas utilizadas, así como el coste unitario de cada una de ellas (€/ha). En el tratamiento *mulching* se evaluaron los costes de cultivo en dos situaciones, por un lado teniendo en cuenta que el material empleado como *mulching* procedía de la propia finca y, por otro, el coste que supondría en caso de tener que adquirirlo fuera de la misma. Los costes totales de producción en cada cultivo y para cada tratamiento se calcularon como la suma de los costes unitarios obtenidos por cada uno de los conceptos anteriormente descritos (maquinaria, mano de obra y materias primas), en cada operación realizada.

El umbral de rentabilidad definido como el precio mínimo a percibir por el agricultor para compensar los cos-

#### Objetivo

Se trata de estudiar el efecto del *mulching* con paja de cebada como método de control de la flora arvense frente a la escarda tradicional, sobre los rendimientos del cultivo de calabacín al aire libre. También se han evaluado los costes de producción en cada tratamiento, considerando en el tratamiento *mulching* dos alternativas, que el material vegetal procediera de la misma finca o que por el contrario éste se adquiriera fuera de la misma. Por último, se ha realizado un estudio de los umbrales de rentabilidad asociados a los distintos manejos del cultivo.

#### Material y Métodos

El ensayo se realizó en la Finca de Agricultura Ecológica "Llanos del Aguilarejo", perteneciente a la Excma.

tes de producción se ha calculado como el precio que hace cero el Margen Bruto (MB):

$$MB = 0 \quad (1),$$

$$\text{siendo } MB = I - Gv = P \cdot Q - Gv \quad (2),$$

donde I: ingresos (€/ha), Gv: gastos variables (€/ha), Q: rendimientos (kg/ha) y P: precio (€/kg).

Teniendo en cuenta la ecuación (1) y (2), se obtiene como umbral de rentabilidad:

$$P = Gv/Q$$

Las diferencias de producción (kg) entre tratamientos se evaluaron sobre cada día de cosecha y sobre la producción final del cultivo, mediante un análisis de la varianza (ANOVA) y posterior separación de medias por el método de la mínima diferencia significativa (m.d.s.) a nivel de significación  $p < 0.05$ .

## Resultados

### Rendimientos

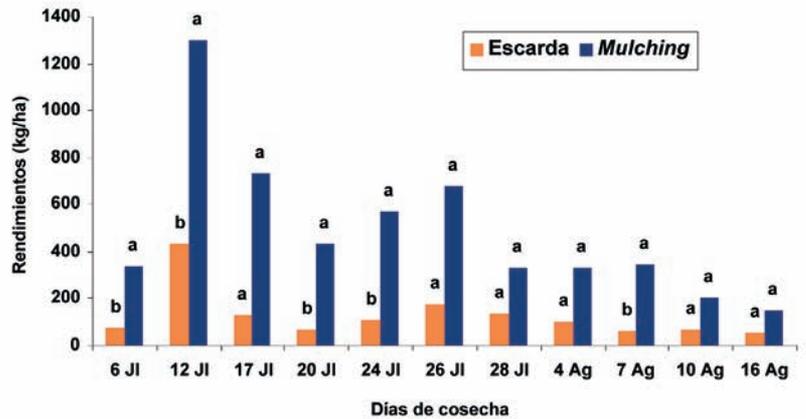
La densidad de hierbas fue mayor en el tratamiento de escarda que en el mulching. Las especies más frecuentes y abundantes fueron *Cyperus rotundus* L. (juncia), *Portulaca oleracea* L. (verdolaga), *Chenopodium album* L. (cenizo), aunque también se observaron *Heliotropium eropaeum* L. (heliotropo) y *Datura stramonium* L. (estramonio).

Hubo buenos rendimientos de calabacín, de ahí que el período transcurrido entre dos días de cosecha oscilara de seis a dos días.

Todos los días de cosecha se observó un mayor rendimiento en el tratamiento *mulching* que en la escarda aunque las diferencias entre trata-

### Gráfico 1:

**Rendimientos de calabacín (kg/ha) con dos manejos diferentes de la flora arvense (mulching con paja de cebada y escarda) en 11 días de cosecha desde el 6 de julio hasta el 16 de agosto. Dentro de cada día de cosecha, las columnas con la misma letra, no presentan diferencias significativas (m.d.s.,  $p < 0.05$ ).**



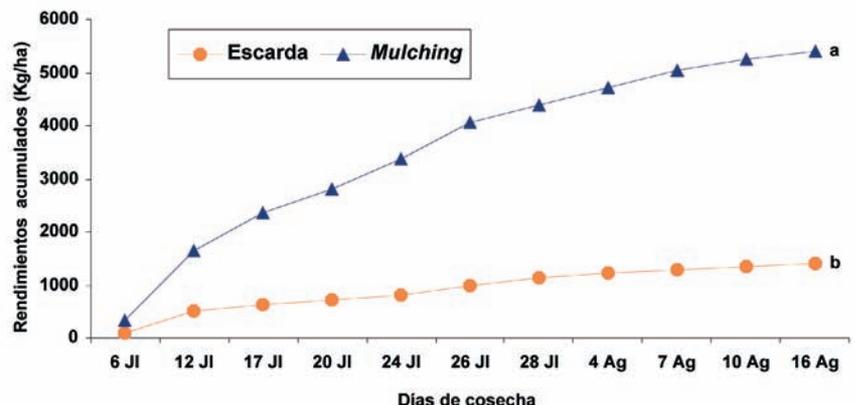
mientos no siempre fueron significativas (**Gráfico 1**). El segundo día de cosecha fue el que se obtuvieron los mejores rendimientos, con un 67% más en *mulching* que en escarda, con valores de 1300 y 430 kg/ha respectivamente. Las diferencias fueron muy claras en el rendimiento final acumulado, que fue 74% superior en el tratamiento *mulching*, con 5407 kg/ha, frente a 1408 kg/ha en el tratamiento escarda (**Gráfico 2**).

Estos buenos rendimientos obtenidos no deben extrapolarse a otros cultivos, ya que el *mulching* además de ser una barrera física para la emer-

gencia de las hierbas y limitar de forma importante la luz (Zaragoza y Cirujeda, 2004) pueden ser alelopáticos, es decir tener un efecto positivo o negativo, directo o indirecto, sobre el cultivo por acción de compuestos químicos liberados al medio ambiente (Rice, 1984). La efectividad de estos compuestos alelopáticos variará en función de las condiciones medioambientales y prácticas de cultivo, así como de la especie empleada como *mulching* y estado fenológico de la misma en el momento de incorporación de los residuos (Weston, 1996).

### Gráfico 2:

**Rendimientos acumulados (kg/ha) de calabacín con dos manejos diferentes de la flora arvense (mulching con paja de cebada y escarda). Las líneas con diferente letra muestran diferencias significativas (m.d.s.,  $p < 0.05$ ).**



**En calabacín el control de hierbas resulta complicado ya que son especies poco competitivas con las malas hierbas y además limitan las labores a los primeros estadios del cultivo**

## Costes de producción

En la **Gráfico 3** se recoge la suma de los costes por cada uno de los conceptos (maquinaria, mano de obra y materias primas), así como los costes totales de producción en cada tratamiento.

Los costes totales de producción fueron mayores en el tratamiento *mulching* si el material vegetal hubiera sido comprado, seguido de la escarda y del *mulching* con paja procedente de la misma finca, alcanzando, respectivamente, valores de 6735, 4700 y 3135 €/ha.

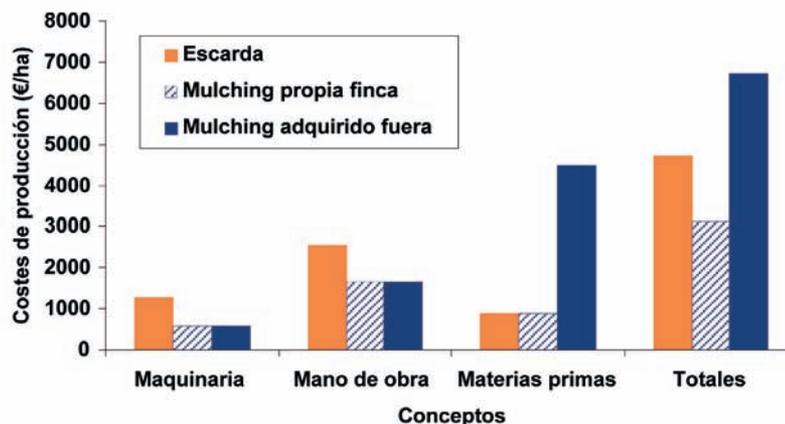
En maquinaria, el tratamiento escarda fue el que produjo mayores costes, ya que en éste las escardas manuales se combinaron con pases de motozadora para facilitar la limpieza entre plantas. Sin embargo, en el tratamiento *mulching* el empleo de maquinaria para la escarda se restringió a aquella necesaria para el mantenimiento de los pasillos entre bloques. En cuanto a la maquinaria empleada en el resto de operaciones de cultivo, fue la misma en los tres tratamientos.

También en el concepto mano de obra, la escarda alcanzó los mayores costes, debido a que el control de hierbas se hizo fundamentalmente de forma manual. A pesar de ello las diferencias con el resto de tratamientos no fueron muy elevadas ya que en el tratamiento con *mulching* fue necesario el empleo de mano de obra para la distribución de la paja.

En cuanto a las materias primas, los costes más elevados correspondieron al tratamiento *mulching* cuando la paja de cebada tiene que ser adquirida fuera de la finca, ya que a pesar de que el coste unitario de la paja es bajo, se empleó una gran cantidad de material, lo que elevó el coste de manera importante. Sin embargo, el autoa-

## Gráfico 3:

Costes de maquinaria, mano de obra, materias primas y costes totales en calabacín ecológico con manejos diferentes de la flora arvense (*mulching* de la propia finca, *mulching* adquirido fuera de la misma y escarda).



bastecimiento de la paja produjo una reducción de costes en materias primas igualándose a los del tratamiento escarda.

Para los tratamientos foliares, instalación de riego, fertilización foliar y recolección, los costes por los diferentes conceptos de maquinaria, mano de obra y materias primas fueron los mismos para los tratamientos estudiados.

## Umbral de rentabilidad

En la **tabla 1** se recogen los costes de producción, rendimientos y precio mínimo del producto que debe percibir el agricultor para que su actividad resulte rentable (umbral de rentabilidad).

A pesar de que los mayores costes de producción correspondieron al tratamiento *mulching* cuando el material vegetal fue adquirido fuera de la finca, éste resultó más rentable que la escarda, con un umbral de precio de 1.24 €/kg. En el tratamiento escarda

la disminución de rendimientos con respecto al *mulching* hizo que el umbral de rentabilidad se situara en 3.33 €/kg. Esto pone de manifiesto que para aumentar los rendimientos serían necesarias mayor número de escardas que incrementarían por tanto los costes de producción. Cuando la paja de cebada fue abastecida de la propia finca, la reducción de costes hizo que el umbral de rentabilidad disminuyera claramente situándose el precio mínimo para la rentabilidad del cultivo en 0,58 €/kg.

Según el Observatorio de precios origen-destino en alimentación del MAPA, los precios de calabacín percibidos por el agricultor durante el mes de julio y agosto del año 2006 en Agricultura Convencional (AC), oscilaron entre 0.22 y 0.74 €/kg. Comparando estos valores con los obtenidos en nuestro ensayo, se observa que en el tratamiento escarda los elevados umbrales de rentabilidad obtenidos hacen que el cultivo de calabacín ecológico mediante este manejo no sea rentable. Por el contrario, en el tratamiento *mulching* cuando el material procedió de la misma finca, el precio mínimo se situó al mismo nivel que en AC. Teniendo en cuenta que, además, el producto ecológico tiene un valor añadido frente al convencional en calidad, seguridad alimentaria y de protección del medio ambiente, la rentabilidad del cultivo mediante este manejo es indiscutible. Por otra parte, si el material vegetal tenemos que ad-

**Tabla 1:**

Costes de producción, rendimientos, precios mínimos y umbral de rentabilidad de calabacín ecológico con dos tratamientos diferentes (escarda y *mulching*) de manejo de la flora arvense

Tratamiento	Costes de producción Gv (€/ha)	Rendimientos Q (kg/ha)	Precio mínimo (€/kg)	Umbral de rentabilidad P
Escarda	4700.57	1408.95	3.33	P>3.33
Mulching propia finca	3135.07	5407.43	0.58	P>0.58
Mulching comprado	6735.07	5407.43	1.24	P>1.24

quirirlo fuera de la finca, los precios a percibir por el agricultor para que el cultivo sea rentable pueden parecer elevados, sin embargo, hay que tener en cuenta que la dosis de paja de cebada fue muy alta con respecto a la que normalmente se emplea, en torno a un 50% menos, por lo que una reducción de la dosis, disminuiría claramente los costes de producción, alcanzándose umbrales de rentabilidad más cercanos a los precios de mercado. En este mismo sentido, al comparar los niveles de precios también deberíamos plantearnos una comparación no puramente numérica, ya que, además, deberíamos considerar e incluir los múltiples beneficios de la Agricultura Ecológica bajo el punto de vista del respeto al medio ambiente, efectos beneficiosos para la salud, calidad organoléptica y, por supuesto, el efecto directo sobre el desarrollo rural de las zonas donde se aplica como consecuencia del mantenimiento de la población en el medio gracias a la mayor demanda de mano de obra.

### Conclusiones

Como conclusión del trabajo podemos decir:

- Que el empleo de acolchado con paja de cebada en el cultivo del calabacín en Agricultura Ecológica es un buen método para el manejo de la flora arvense, con un efecto muy positivo sobre los rendimientos, los cuales aumentaron hasta un 74%



## Los rendimientos de cultivo en el tratamiento *mulching* fueron un 74% superiores a los conseguidos en la escarda

con respecto a la escarda tradicional, suponiendo por tanto una clara alternativa a este manejo.

- Que los umbrales de rentabilidad obtenidos con el acolchado con paja de cebada estuvieron en consonancia con los precios en Agricultura Convencional, especialmente cuando el material fue suministrado por la propia finca, en que el bajo precio obtenido puso de manifiesto claramente la rentabilidad de este cultivo mediante técnicas compatibles con el medioambiente.
- Los buenos resultados obtenidos para calabacín no pueden extrapolarse a otros cultivos, ya que los efectos del acolchado con restos vegetales, sea cual sea el material, pueden ser diferentes. Por tanto, es necesario poner a disposición del agricultor conocimientos precisos sobre cada cultivo y las técnicas más adecuadas para el manejo de los mismos dentro del marco de la Agricultura Ecológica, para así poder obtener buenos rendimientos y menores costes de producción que le permitan alcanzar una adecuada rentabilidad. Es por ello que ensayos en esta línea se ha-

cen indispensables a medio y corto plazo.

### Bibliografía

ALCÁNTARA, C; JIMÉNEZ, A. 2006. Manejo ecológico de hierbas. Influencia sobre la producción de tomate y pimiento. VII Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológica, nº 217, Zaragoza.

ANZALONE, A; CIRUJEDA, A; PARDO, G; AIBAR, J; LEÓN, M; ZARAGOZA, C. 2006. Evaluación de restos vegetales y de cubiertas biodegradables para el control de flora arvense en tomate de industria. VII Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológica, nº 46, Zaragoza.

GUZMÁN, G; VECINA, A. 2002. Ecología de las malezas y técnicas de manejo, pp. 139-160. En: A. Ruesga (coord.). La práctica de la agricultura y ganadería ecológicas. CAAE, Sevilla.

MAROTO, JV. 1992. Horticultura Herbacea Especial. Ed. Mundi Prensa, Madrid.

RICE, EL. 1984. Allelopathy. Academic Press, Orlando.

WESTON, LA. 1996. Utilization of Allelopathy for weed management in Agroecosystems. Agronomy Journal 88: 860-866.

ZARAGOZA, C; CIRUJEDA, A. 2004. Características y control de la flora arvense en los agrosistemas, pp. 69-79. En: J Labrador (Ed.). Conocimientos, técnicas y productos para la agricultura y ganadería ecológica. SEAE-MAPA. •

# Últimas Novedades Editoriales sobre Regadío

Haz tu pedido en:  
Tfno.: 915211633 • Fax: 915224872  
administracion@editorialagricola.com

