



# Viabilidad económica de manejos alternativos en el cultivo de tomate y pimiento

**El sector agrario, y el subsector de hortalizas en concreto, está atravesando por un momento de incertidumbre ante las posibles tendencias a tomar por la política agraria. Ante esta situación, es fundamental el desarrollo de alternativas a la agricultura convencional, como es el caso de la agricultura ecológica con distintos sistemas de manejo de flora arvense. Además de las técnicas de cultivo asociadas a los distintos manejos, para el agricultor resulta indispensable conocer los costes asociados y los correspondientes umbrales de rentabilidad como variable fundamental para adoptar estos sistemas de cultivo.**

■ C Alcántara<sup>1</sup>, A Jiménez<sup>1\*</sup> y A. Balsera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Diputación de Córdoba. Centro Agropecuario Provincial.

<sup>2</sup>IES Aljadic. Córdoba.

**E**spaña ha experimentado en los últimos años un importante auge de la agricultura ecológica. Según datos del MAPA, en 1991 sólo existían 396 explotaciones y una superficie de 4.235 ha, aumentando en 2004 a 17.688 explotaciones y 733.182 ha, por lo que España ocupa el octavo puesto a nivel mundial y el cuarto con respecto a la Unión Europea. Este incremento en la superficie dedicada a agricultura ecológica se debe a una mayor demanda por parte del consumidor de calidad y seguridad de los alimentos, así como la protección del medio ambiente. Sin embargo, la mayor parte de las ventas de estos productos corresponden al mercado exterior.



A pesar de que las ventas interiores van aumentando, aún existe mucho desconocimiento entre los consumidores y muchas reticencias por parte de los agricultores a adoptar este sistema de agricultura. Cuando un agricultor decide la reconversión de su explotación de agricultura convencional a agricultura ecológica, son muchas las dudas y problemas con los que se encuentra. Por una parte, en lo que se refiere al manejo agronómico de los cultivos, ya que las diferencias con respecto a la agricultura convencional son importantes, tanto porque las herramientas de las que se dispone son menores, como porque en agricultura ecológica la visión en cuanto al manejo del cultivo ha de ser global y actuar sobre el sistema en su conjunto buscando el equilibrio del mismo. Por otra parte, las dudas surgen en lo relativo a la rentabilidad del cultivo, cuestión que resulta de vital importancia para el agricultor.

Desde la finca de agricultura ecológica Llanos del Aguilarejo, perteneciente a la Diputación de Córdoba, hemos querido unir estas dos perspectivas en un ensayo sobre tomate y pimiento ecológicos, estudiando, por un lado, distintos manejos de la flora arvense, su efecto sobre los rendimientos del cultivo, así como los costes de producción en cada tratamiento en base a las operaciones realizadas; y por otro lado, los umbrales de rentabilidad para cada uno de los dos cultivos, con el fin de dar respuesta a algunas de las cuestiones anteriormente expuestas.

## Material y métodos

La finca Llanos del Aguilarejo está situada en el término municipal de Córdoba. El suelo es de textura franco 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, que está calificada de excelente calidad, bien de 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 bovino y gallina a dosis de 2.000 kg/ha. Las labores preparatorias del suelo para la plantación se realizaron mediante pase de grada y cultivador; posteriormente, se empleó un aporcadador para la realización de los caballones. La plantación fue manual y se realizó el 21 de abril de 2006. El material vegetal empleado, procedente de vivero comercial, fue producido en ecológico y las variedades utilizadas fueron la rastrera Baghera F1 de tomate y Costa 229 de pimiento tipo lamuyo.

Los tratamientos consistieron en diferentes métodos de control de hierbas: plástico, mulching y escarda. El plástico utilizado fue polietileno negro de 300 galgas y se colocó sobre el caballón justo antes de la plantación. El mulching se hizo con paja de cebada procedente de la misma finca y se distribuyó uniformemente sobre el caballón cubriendo el suelo. La escarda fue manual entre plantas y se recurrió a la motoazada para la eliminación de malas hierbas en los lados del caballón; la periodicidad del tratamiento dependió de las necesidades. Para ambas especies, el diseño experimental fue bloques al azar con tres repeticiones, siendo la parcela elemental un caballón de 50 x 1,5 m<sup>2</sup>. La plantación de tomate se realizó en línea doble a un marco de 0,30 x 0,30 m<sup>2</sup>, mientras que el pimiento se sembró en línea simple a una distancia entre plantas de 0,20 m.

La limpieza de las calles entre bloques se hizo mediante pase de cultivador. El riego fue por goteo; en cada caballón 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. Debido a las condiciones climáticas del mes de junio, con temperaturas cálidas y elevada humedad, fueron necesarios tratamientos con

Cu, y de manera preventiva se utilizó pelitre+barbasco como insecticida. Las dosis fueron de 2 l/ha y 1,3 l/ha de Cu y pelitre+barbasco, respectivamente. También se aplicó Ca y Mg en los tomates por la aparición en los frutos de carencias en estos nutrientes. La dosis aplicada fue de 8 l/ha para Ca y 5 l/ha para Mg.

Para cada operación se fueron contabilizando en cada uno de los tratamientos y cultivos las labores realizadas (maquinaria), mano de obra empleada y materias primas utilizadas, así como el coste unitario de cada una de ellas (€/ha). 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 en cada operación realizada.

El umbral de rentabilidad, definido como «el precio mínimo a percibir por el agricultor para compensar los costes de producción», se ha calculado como el precio que hace cero el margen bruto (MB), según las **ecuaciones 1 y 2**.

**Ecuación 1:**  $MB = 0$

**Ecuación 2:** siendo  $MB = I - Gv = P \cdot Q - Gv$ ,

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:

$P = Gv/Q$

Como alternativa para el manejo químico de flora arvense, en hortícolas son viables como métodos de control el uso de plástico, el mulching y la escarda. En las experiencias se ensayó con polietileno negro colocado sobre el caballón, mulching con paja de cebada y escarda manual, comparándose los tres métodos de control



Control de flora arvense en tomate mediante plástico, escarda manual y mulching.



## Cuadro I.

**Costes de producción, rendimientos, precios mínimos y umbral de rentabilidad de tomate ecológico con tres tratamientos diferentes (plástico, escarda y mulching) de control de la flora arvense.**

Tratamiento	Costes de producción Gv (€/ha)	Rendimientos Q (kg/ha)	Precio mínimo (€/100kg)	Umbral de rentabilidad P
Plástico	13.444,21	27.260,94	49,32	P>0,49
Escarda	13.402,46	21.522,11	62,27	P>0,62
Mulching	14.003,46	19.044,36	73,53	P>0,73

## Cuadro II.

**Costes de producción, rendimientos, precios mínimos y umbral de rentabilidad de pimiento ecológico con tres tratamientos diferentes (plástico, escarda y mulching) de control de la flora arvense.**

Tratamiento	Costes de producción Gv (€/ha)	Rendimientos Q (kg/ha)	Precio mínimo (€/100kg)	Umbral de rentabilidad P
Plástico	11.499,92	8.628,82	133,27	P>1,33
Escarda	11.549,05	13.046,8	88,52	P>0,88
Mulching	12.166,24	11.399,26	106,73	P>1,06

## Resultados

## Rendimientos

Los rendimientos obtenidos tanto en tomate como en pimiento no fueron muy elevados por problemas de fisiopatías y hongos de suelo que dieron lugar a altos porcentajes de destrío. Entre las fisiopatías más importantes que encontramos destacaron daños por golpes de sol en los frutos de ambos cultivos y necrosis apical en los tomates por deficiencias en Ca, comúnmente llamado "mal de la peseta". En pimiento se observaron importantes marchiteces y muerte de plantas. Análisis llevados a cabo en el Laboratorio de Producción y Sanidad Vegetal de la Junta de Andalucía pusieron de manifiesto la presencia del hongo de suelo *Sclerotium rolfisii* Sacc.

Los rendimientos fueron diferentes en cada tratamiento con una influencia clara de los distintos manejos de la flora arvense. En tomate, los rendimientos más altos se obtuvieron en plástico, seguido de escarda y mulching, alcanzándose valores de 27,26; 21,52 y 19,04 t/ha, respectivamente. En pimiento, la incidencia del hongo *S. rolfisii* fue mayor en el tratamiento plástico debido fundamentalmente a las condiciones de temperatura y humedad; por ello, en esta especie el tratamiento escarda fue el que produjo mayores rendimientos con 13,05 t/ha, seguido de mulching con 11,4 t/ha y, por último, de plástico con un rendimiento de 8,63 t/ha.

## Costes de producción

## Tomate

La **figura 1** 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 que en plástico y escarda (con valores similares), alcanzando, respectivamente, valores de 14.003,07; 13.444,21; y 13.402,46 €/ha.

Separados por conceptos, los costes más elevados correspondieron a las materias primas, seguidos de la mano de obra y, por último, de la maquinaria. En ésta, el tratamiento escarda fue el que pro-

dujo mayores costes, ya que las escardas manuales se combinaron con pases de motoazada para facilitar la limpieza de los lomos. Sin embargo, en los tratamientos plástico y mulching, el empleo de maquinaria para la escarda se restringió a aquella necesaria para el mantenimiento de los pasillos entre bloques y espacios entre lomos. 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 tanto en el tratamiento plástico como en mulching fue necesario el empleo de mano de obra para la colocación del plástico y la distribución de la paja. En el tratamiento plástico, además, el coste de mano de obra para la plantación fue mayor que en el resto de los tratamientos, ya que la plantación con el plástico previamente colocado entraña una mayor dificultad que en los otros tratamientos en que el suelo está desnudo (en el tratamiento mulching, la paja se distribuye posteriormente a la plantación).

En cuanto a las materias primas, los costes más elevados correspondieron al tratamiento mulching, seguido de plástico y escarda. Este mayor coste en materias primas en los tratamientos mulching y plástico se debió al empleo de la paja de cebada y del plástico, respectivamente, para el control de hierbas. Cabe destacar con respecto al tratamiento mulching que a pesar de que el coste unitario de la paja es bajo, la gran cantidad demandada para cubrir adecuadamente el suelo elevó el coste en materias primas de manera importante haciendo que éste fuera mayor que en el tratamiento plástico, en que el coste unitario del plástico es más elevado que el de la paja.

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

## Pimiento

La **figura 2** 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.

En pimiento, al igual que en tomate, los costes de producción más elevados correspondieron al tratamiento mulching con un valor de 12.166,24 €/ha; sin embargo, en este cultivo el tratamiento escarda resultó ligeramente más costoso que el plástico, con valores de 11.549,05 y 11.499,92 €/ha, respectivamente.

Por conceptos, de nuevo los valores más altos correspondieron a materias primas, seguidas de mano de obra y maquinaria, excepto en el tratamiento escarda, en que el coste en mano de obra superó al de las materias primas. Al igual que en tomate, los costes de maquina-

”  
**Para la implantación de horticolas en régimen ecológico como alternativa a los cultivos convencionales, debemos considerar como parámetro de decisión el umbral de rentabilidad, calculado como el precio para el cual el margen bruto es cero**



microgránulos solubles

# Naturamin<sup>®</sup>-WSP

80% de aminoácidos libres

ria y mano de obra fueron superiores en el tratamiento escarda que en el resto, y también destacaron por un mayor coste los tratamientos mulching y plástico en materias primas.

En cuanto a los tratamientos foliares, instalación de riego y recolección, los costes por los diferentes conceptos maquinaria, mano de obra y materias primas fueron los mismos para los tres tratamientos.

Comparando con tomate, la escarda manual fue más costosa en pimiento, debido a que la plantación en línea simple deja al descubierto mayor superficie del suelo, por lo que la proliferación de las hierbas es mayor que en el tomate. Sin embargo, los costes en materias primas fueron inferiores, ya que no se necesitaron los tratamientos con fertilizantes foliares a base de Ca y Mg, al no presentar los pimientos deficiencias de estos elementos.

## Umbral de rentabilidad

### Tomate

En el **cuadro 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 tener unos mayores costes de producción que la escarda, el tratamiento plástico fue el que resultó más rentable, con un umbral de precio de 49,32 €/100 kg, debido a un mayor rendimiento del cultivo. En el tratamiento escarda la disminución de rendimientos con respecto al plástico hizo que el umbral de rentabilidad se situara en 62,27 €/100 kg, a pesar de que los costes de cultivo fueran los más bajos de los tres tratamientos. Esto pone de manifiesto que para aumentar los rendimientos sería necesario un mayor número de

Figura 1.

**Costes de maquinaria, mano de obra, materias primas y costes totales en tomate ecológico con tres manejos diferentes de la flora arvense (plástico, escarda y mulching).**

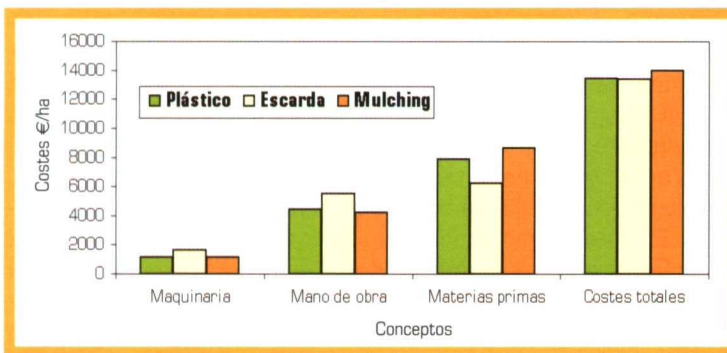
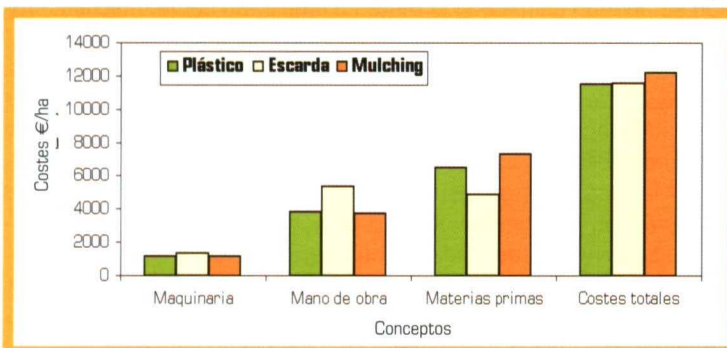


Figura 2.

**Costes de maquinaria, mano de obra, materias primas y costes totales en pimiento ecológico con tres manejos diferentes de la flora arvense (plástico, escarda y mulching).**



mejores cosechas,  
mayor beneficio

  
**Daymsa**

Camino de Enmedio, 120 • 50013 Zaragoza  
Tel.: 976 461 516 • mail@daymsa.com  
www.daymsa.com





Control de flora arvense en pimiento mediante escarda manual, plástico y mulching.

escardas, que incrementarían por tanto los costes de producción. En cuanto al tratamiento mulching, los altos costes de producción, unidos a unos bajos rendimientos, hicieron que los precios mínimos fueran los más elevados de los tres tratamientos, con un valor de 73,53 €/100 kg.

#### Pimiento

El precio mínimo más bajo correspondió al tratamiento escarda, con un valor de 88,52 €/100 kg, siendo por tanto el tratamiento más rentable, seguido de mulching y plástico, con umbrales de rentabilidad de 106,73 y 133,27 €/100 kg, respectivamente (**cuadro II**). Estos precios tan elevados obtenidos en el tratamiento plástico se debieron a una disminución importante de los rendimientos por la marchitez causada por *Sclerotium rolfsii*. En el tratamiento mulching los buenos rendimientos no lograron compensar los costes de producción, por lo que el umbral de rentabilidad fue elevado comparado con la escarda.

**En tomate, el umbral de rentabilidad obtenido para el control de flora arvense con plástico pone de manifiesto la viabilidad económica de este tipo de manejo. En pimiento, para el control mediante escarda, se ha obtenido un nivel de precios competitivo con los precios en agricultura convencional**

## Consideraciones finales

El Observatorio de Precios Origen-Destino en Alimentación del MAPA recoge semanalmente los precios de los principales cultivos en agricultura convencional (AC), tanto en origen como en destino. Los precios del tomate y pimiento percibidos por el agricultor durante el mes de junio del año 2006 alcanzaron los valores de 0,53 y 0,62 €/kg para cada uno de estos productos respectivamente. Comparando estos valores con los obtenidos en nuestro ensayo, podemos decir que:

- En tomate, el precio obtenido en el tratamiento plástico pone de manifiesto claramente la rentabilidad de este cultivo mediante técnicas compatibles con el medio ambiente. Tampoco los precios obtenidos en el

tratamiento escarda se desviaron mucho de los percibidos por el agricultor en AC, teniendo en cuenta el valor añadido intrínseco del producto ecológico frente al convencional en calidad, seguridad alimentaria y de protección del medio ambiente.

- En pimiento, los umbrales de rentabilidad obtenidos para los tres tratamientos son superiores a los precios pagados en origen para AC, según el Observatorio del MAPA. Si consideramos que en agricultura ecológica (AE) los niveles de precios son un 20-30% superiores a los precios en convencional, el umbral obtenido para el tratamiento de escarda sí estaría en consonancia con 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 AE 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.

- Los resultados con el tratamiento mulching no fueron tan buenos como se esperaba, aunque gran parte de los costes de producción se podrían eliminar si el material empleado como mulching procediera íntegramente de la propia finca. Los bajos rendimientos obtenidos con mulching con paja de cebada no deben ser generalizados para todo tipo de mulching ni para todos los cultivos, ya que un mulching adecuado puede proporcionarnos muchos beneficios y adecuados rendimientos.

- A la vista de estos resultados, es necesario poner a disposición del agricultor conocimientos precisos sobre cada cultivo y las técnicas de cultivo más adecuadas dentro del marco de la AE, para así poder obtener buenos rendimientos y menores costes de producción que le permitan alcanzar una adecuada rentabilidad. Es por ello por lo que ensayos a corto y medio plazo se hacen indispensables. ■