

Cultivos leñosos en Aragón: evaluación económica de una eventual prohibición del glifosato

Yolanda Martínez^a y Gabriel Pardo^b

RESUMEN: Los sistemas de agricultura de conservación están asociados al uso de glifosato como principal herbicida en las explotaciones de leñosos. La reciente polémica sobre sus posibles efectos nocivos en la salud ha aumentado la preocupación de los agricultores ante una posible prohibición de su uso en un futuro cercano. En este trabajo se estima el coste asociado a una eventual prohibición de glifosato para los cultivos de leñosos en Aragón. Se calculan los costes de las estrategias alternativas en agricultura de conservación para el control de arvenses: tratamientos herbicidas sin glifosato, mínimo laboreo y cubiertas vegetales espontáneas y sembradas.

PALABRAS CLAVE: Agricultura de conservación, impacto económico, malas hierbas.

Clasificación JEL: Q10, Q15.

DOI: [10.7201/earn.2016.02.06](https://doi.org/10.7201/earn.2016.02.06).

Tree crops in Aragon: economic evaluation of an eventual prohibition of glyphosate

ABSTRACT: Conservation agriculture systems are linked to glyphosate as the main herbicide in tree crops. The recent debate on possible negative effects over human health has increased the farmers' concern about an eventual prohibition of glyphosate in the future. The aim of this paper is to estimate the costs associated with an eventual prohibition of glyphosate in tree crops of Aragon. The costs of different alternative strategies were calculated: substitution of glyphosate in chemical control, minimum tillage, and natural or planted vegetal covers.

KEYWORDS: Conservation agriculture, economic impact, weeds.

JEL classification: Q10, Q15.

DOI: [10.7201/earn.2016.02.06](https://doi.org/10.7201/earn.2016.02.06).

^a Dpto. de Análisis Económico, Universidad de Zaragoza, Instituto Agroalimentario de Aragón IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza).

^b Unidad de Sanidad Vegetal, Centro de Investigación y Tecnología Agraria de Aragón, Instituto Agroalimentario de Aragón IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza).

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el proyecto ECO2013-45860-R.

Dirigir correspondencia a: Yolanda Martínez. E-mail: yolandam@unizar.es.

Recibido en febrero de 2016. Aceptado en noviembre de 2016.

1. Introducción

La agricultura de conservación se basa en una disminución drástica –incluso supresión– del laboreo. Al no realizar labores se protege el suelo frente a la erosión y se reduce la pérdida de nutrientes. Además, se suelen acumular en la superficie del suelo restos vegetales que fomentan la presencia de microorganismos y fauna beneficiosa para la fertilidad de la tierra. Otra ventaja frecuente respecto al laboreo tradicional es el ahorro en tiempo, en costes de maquinaria y en combustibles.

Estas características han favorecido la rápida expansión de los sistemas de agricultura de conservación en España, cuya superficie ha crecido más de un 30 % desde 2006 en el caso de los cultivos leñosos (MAGRAMA, 2014a). Actualmente, estos sistemas ocupan más de 4.150.000 hectáreas, un 84 % del total de cultivos leñosos. Las técnicas más usadas en este tipo de cultivos son el no laboreo y las cubiertas vivas o inertes entre las hileras de los árboles. Los cultivos de olivar y viñedo son cultivados principalmente bajo técnicas de mínimo laboreo (78 %), mientras que en el caso de los cítricos y otros frutales, son más utilizadas las cubiertas vegetales. La superficie bajo no laboreo asciende a 426.760 ha, con especial relevancia del olivo, cítricos y otros frutales.

En el caso específico de Aragón, los cultivos leñosos ocupan 237.533 hectáreas de superficie, de las cuales más del 91 % se cultivan bajo técnicas de agricultura de conservación, especialmente bajo laboreo mínimo, que engloba más del 53 % de la superficie. El no laboreo ocupa el 0,61 % del total (MAGRAMA, 2014a).

Con respecto al control de malas hierbas, la agricultura de conservación propone el uso de herbicidas de bajo impacto ambiental que consiguen reducir tiempo y costes de manejo y reducen los problemas de erosión. La cubierta vegetal, manejada química o mecánicamente, puede conseguir parte de esos objetivos además de reciclar y/o suministrar nutrientes, pero es más dificultosa para el agricultor.

La aplicación de herbicidas de preemergencia residual y el laboreo propios de la agricultura convencional, se sustituyen en los sistemas de conservación por el uso generalizado de glifosato en post-emergencia. Este producto tiene la ventaja de ser un herbicida de amplio espectro, de bajo coste, fácilmente degradable y con poca tendencia a generar resistencias (Heap, 2016).

En marzo de 2015, la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC), organismo dependiente de la Organización Mundial de la Salud (OMS), emitió un controvertido informe en el que clasificaba el glifosato como una sustancia probablemente cancerígena (IARC, 2015). Pese a que un segundo informe de la propia OMS de 2016 contradice esta clasificación (JMPR, 2016), lo cierto es que en los últimos meses se ha avivado la polémica sobre el excesivo uso de herbicidas químicos en la producción de alimentos y los consiguientes riesgos para la salud. Recientemente, algunas entidades públicas han tomado la decisión de prohibir el uso de glifosato para la eliminación de malas hierbas en los parques y jardines públicos¹.

¹ Es el caso de los ayuntamientos de algunas grandes ciudades españolas como Madrid, Barcelona, Sevilla y Zaragoza entre otras.

Aunque la Unión Europea ha decidido renovar la autorización para el uso de glifosato en la actividad agraria por un periodo de siete años, existe una preocupación en el sector por los posibles efectos económicos de una posible prohibición de su uso.

El objetivo de este trabajo es estimar los efectos económicos que podría tener una eventual prohibición del uso de glifosato en las explotaciones de cultivos leñosos de Aragón. Para ello se evalúan distintas estrategias de control de malas hierbas compatibles con la agricultura de conservación y se hace una jerarquía de las mismas en función de su coste.

2. Metodología y fuentes de datos

En este estudio se calculan los costes derivados del control de malezas considerando una explotación típica de frutales de pepita en Aragón, si bien pueden servir de referencia para otro tipo de cultivos leñosos tales como olivo y otros frutales, por sus características similares respecto del manejo de malas hierbas. Las características de la finca de frutales que ha servido para el cálculo de los costes horarios de las operaciones de manejo se describen con detalle en Cirujeda y Taberner (2004) y tiene una extensión de 1 hectárea, con una distancia de 3,5 m entre las filas de árboles.

Para calcular el tiempo necesario en cada operación se considerará que hay que pasar una sola vez por la superficie entre filas. Por tanto, la distancia total que debe recorrerse en cada labor para trabajar una hectárea es de 2.857 m (10.000 m² dividido por 3,5 m). Cuando la franja desherbada sea únicamente la fila de árboles, se considerará que se trabajan 60 cm a ambos lados de las filas (1,2 m). El número de horas utilizadas en cada operación variará en función de la velocidad de pase y número de pases de la maquinaria utilizada en cada escenario (distancia dividida por velocidad de pase). El tiempo resultante de este cálculo se aumentará en un 20 % para tener en cuenta el tiempo que se pierde en dar la vuelta al final de cada fila de árboles, en ir a la parcela, etc.

El cálculo de los costes horarios de la maquinaria escogida se ha hecho con la herramienta de Barrio y Rebate (2016), que sigue el método ASAE e incluye tanto costes fijos (amortización-método combinado, intereses, alojamiento, seguros e impuestos) como variables (combustible, reparaciones y mantenimiento). La maquinaria se ha seleccionado de acuerdo a las características específicas de la explotación tipo considerada y siguiendo las pautas del estudio del IDAE (2009) y del Gobierno de Aragón (2009). En todos los escenarios se considera el uso de maquinaria propia de 5 años de antigüedad y a precios de mercado del año 2016, obtenidos de foros de compra-venta de maquinaria agrícola de segunda mano². La maquinaria común a todos los escenarios consiste en el uso de un tractor apropiado para operaciones ligeras y elevada maniobrabilidad.

Los costes de la mano de obra se han obtenido mediante consulta a los técnicos del Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), de MAGRAMA (2014b) y Gobierno de Aragón (2013), que han resultado altamente

² www.agrionline.com; www.milanuncios.com/maquinariagricola.

coincidentes. El Cuadro 1 describe la maquinaria, productos, horas, coste horario y precios de mercado utilizados en los escenarios considerados.

CUADRO 1

Descripción de operaciones, productos y maquinaria empleados en escenarios

Operaciones	Productos, maquinaria	Horas	Precio (€/l) o coste (€/h)
Tratamientos herbicidas	Glifosato +MCPA1 (4 l)	-	5,97
	Glifosato (3 l)		9,00
Tratamiento herbicida T1	Oxifluorfen (2 l)	-	20,00
	Glufosinato (3 l)		27,17
	Amitrol (6 l)		8,56
Tratamiento herbicida T2	Flazasulfuron (0,2 l)	-	737,84
	Fluroxipir (1,5 l)		27,00
	Glufosinato (3 l)		27,17
Tratamiento herbicida T3	Diflufenican (0,7 l)	-	44,00
	Fluroxipir (1,5 l)		27,00
	Glufosinato (3 l)		27,17
Aplicación herbicida	Pulverizador suspendido (6 km/h)	1,73	6,89
Laboreo entre filas	Cultivador de 11 brazos (4 km/h)	3,43	5,79
Desbrozado bajo copas	Desbrozadora retráctil (3 km/h)	3,50	6,50
Desbrozado entre filas	Desbrozadora (4 km/h)	5,14	9,76
Siembra	Semilla	-	26,00
Siembra (cada 5 años)	Sembradora a voleo (8 km/h)	0,08	6,07
Siembra (cada 5 años)	Rastra de púas (6 km/h)	0,02	2,11
Varias	Tractor (2 ruedas motrices, 60 c.v.)	-	13,27
Varias	Tractorista	-	11,60

* MCPA: ácido2-metil-4-cloro-fenoxiacético

Fuente: Elaboración propia.

Para la comparación de costes económicos de cada alternativa se definirá un escenario base, en el que se considera la gestión típica de la explotación de leñosos basada en el uso exclusivo de herbicidas químicos, especialmente glifosato.

- *Escenario base:* Los productos comúnmente utilizados en pre-emergencia y post-emergencia precoz son glifosato combinado con MCPA para controlar mejor algunas especies dicotiledóneas y un tratamiento con glifosato en septiembre-octubre para controlar emergencias posteriores de especies germinadas en verano. Con respecto al coste de aplicación, es necesario considerar el uso de un pulverizador suspendido, del tractor y el coste de la mano de obra necesaria (tractorista).

Seguidamente se definirán diversas medidas de control de malezas sin glifosato, que comprenden las siguientes alternativas:

- *Tratamientos herbicidas sin glifosato*: consiste en combinar herbicidas de diferentes grupos que eviten repetir el mismo modo de acción. Los productos y dosis de este escenario se basan en las recomendaciones de los trabajos de Langa *et al.* (2015); Saavedra *et al.* (2014).

Se proponen tres tratamientos alternativos con 3 aplicaciones cada uno, si bien, al no aplicar una herramienta tan potente como glifosato, pueden ser necesarias aplicaciones suplementarias que encarecerán las cifras calculadas aquí. El coste de la maquinaria y mano de obra necesarias para la aplicación coincide con el del escenario base (pulverizador+tractor+tractorista).

- *Mínimo laboreo*: se trata de sustituir el método químico de control por labores mecánicas de forma parcial. Se mantiene el control químico en las filas de árboles y se combina con labores superficiales entre filas para eliminar las malas hierbas. La maquinaria específica necesaria consiste en un cultivador (4 pases/año), y el mismo pulverizador del escenario base para la aplicación de herbicidas en filas. Los productos considerados corresponderán a los más baratos obtenidos del escenario anterior.
- *Uso de cubiertas vegetales*: pueden utilizarse cubiertas espontáneas con control mecánico o químico, y cubiertas sembradas controladas mecánicamente.

La maquinaria necesaria para la eliminación mecánica de malezas en las filas es una desbrozadora retráctil (3 pases/año). Para el control entre filas es precisa una desbrozadora. En el caso de realizar siega química en lugar de mecánica entre filas, el escenario deberá sustituir la desbrozadora entre filas e incluir la aplicación de herbicidas selectivos como los estudiados en el escenario de tratamientos herbicidas.

Para las cubiertas sembradas, además de las desbrozadoras se contabilizará el coste de la semilla que puede seleccionarse entre especies como *Festuca*, *Trifolium* o *Medicago* y que habrá de renovarse cada 5 años aproximadamente. También es necesario utilizar una sembradora a voleo y una rastra de púas tras la siembra para enterrar las semillas.

3. Resultados

El Cuadro 2 muestra el cálculo de los costes totales de los escenarios considerados. La evaluación del coste total indica que el escenario de herbicidas alternativos T3 es el que menos incrementa el coste respecto al base (un 60 %), seguido del sistema de mínimo laboreo (64 %) y los tratamientos herbicidas T1 (75 %) y T2 (150 %). Con respecto a los efectos ambientales de las alternativas consideradas, en el caso de los herbicidas MCPA, glifosato, fluroxipir, glufosinato y diflufenican

tienen un impacto ambiental bajo, mientras que amitrol tiene un impacto medio, y oxifluorfen y flazasulfuron tienen un impacto alto de acuerdo con el Índice de Peligrosidad Ambiental (IPA) (Encontra *et al.*, 2004). Por tanto el tratamiento T3 es el más barato y el que menores efectos ambientales provocaría.

CUADRO 2
Costes de los escenarios alternativos

Concepto	Escenario base	Herbicidas alternativos			Mínimo laboreo	Cubierta espontánea		Cubierta sembrada
		T1	T2	T3		Mecánico	Químico	
Coste productos herbicidas (€/ha)	74,76	172,87	269,57	152,83	52,40	-	100,47	-
Aplicación herbicidas (€/ha)	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	-	11,90	-
Siembra de cubiertas (coste anual, cada 5 años) (€/ha)	-	-	-	-	-	-	-	26,73
Trabajo con cultivador (€/ha)	-	-	-	-	19,85	-	-	-
Desbrozado (€/ha)	-	-	-	-	-	72,91	22,75	72,91
Tractor (€/ha)	22,90	22,90	22,90	22,90	68,47	114,65	69,40	117,17
Mano de obra (€/ha)	20,06	20,06	20,06	20,06	59,85	100,22	60,66	102,42
Total (€/ha)	129,62	227,73	324,43	207,67	212,47	287,78	265,18	319,23

Fuente: Elaboración propia.

Las cubiertas vegetales espontáneas elevan el coste un 104 % si se hace control químico y un 122 % si se hace control mecánico. Las cubiertas sembradas son 146 % más caras que el escenario base.

Considerando el número de hectáreas de no laboreo en Aragón y asumiendo que el agricultor adopta un comportamiento minimizador de costes, las prácticas de gestión basadas en el uso de glifosato se abandonarían por otros tratamientos herbicidas (T3). El mantenimiento de la superficie actual bajo los sistemas de no laboreo y mínimo laboreo tendría un coste de 3,5 millones de euros debido al cambio de herbicidas. Si se pasara desde los sistema de no laboreo y mínimo laboreo al sistema de cubierta espontánea controlada químicamente, el coste ascendería a 10,3 millones de euros y a 16,2 millones si se pasa a cubierta sembrada.

Si ampliamos esta estimación al conjunto del país, los costes del cambio a T3, manteniendo la distribución de superficies de no laboreo y mínimo laboreo, sería de 89,4 millones de euros. El cambio de no laboreo a mínimo laboreo conllevaría un coste de 35,3 millones (82,85 €/ha). El coste ascendería a 74,4 millones de euros si la superficie de no laboreo y mínimo laboreo se cambiara a cubierta espontánea. Obviamente estas estimaciones agregadas deben tomarse con cautela, pues existe una gran heterogeneidad en las condiciones de suelo, flora y en las características socioeconómicas de unas zonas a otras del país que pueden hacerlas variar sensiblemente.

El paso de técnicas de no laboreo a técnicas de control mecánico tiene también consecuencias negativas sobre las emisiones de CO₂, pues aumentaría el uso de combustibles fósiles y energía. Según los datos disponibles para herbáceos (IDAE, 2009), el mínimo laboreo conlleva un consumo medio de 14,7 GJ/ha (13,4 GJ/ha para Aragón) y las cubiertas de 13,16 GJ/ha, aunque éstas tendrían también un efecto positivo sobre la captura de CO₂³, sobre la biodiversidad y sobre el nivel de bienestar social⁴.

4. Conclusiones

La prohibición de glifosato para el control de malas hierbas en cultivos leñosos implicaría tener que usar herbicidas alternativos más caros y probablemente menos eficaces para mantener los sistemas de no laboreo y mínimo laboreo. La opción de cubiertas vegetales presenta ventajas agronómicas y ambientales pero también supondría una mayor complejidad de manejo para el agricultor y un mayor coste económico.

Referencias

- Barrio, J.J. y Rebate, J. (2016). *Hoja de cálculo para la previsión de costes horarios y anuales de máquinas agrícolas*. Departamento de Agricultura y Alimentación. Universidad de la Rioja.
- Cirujeda, A. y Taberner, A. (2004). “Eficacia y costes de una máquina de desherbado rotativa de eje vertical en una plantación de perales”. Comunicación presentada al VI Congreso - Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), Almería.
- Colombo, S. y Calatrava, J. (2003). “Análisis económico de la erosión del suelo: valoración de los efectos externos en la cuenca del Alto Genil”. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 3(8): 21-40.

³ González *et al.* (2009) cuantifican este efecto en 715.000 toneladas CO₂/año en el olivar de Andalucía.

⁴ Gómez-Limón y Barreiro (2012) estiman en 55,91 millones de €/año la ganancia de bienestar social ligada al sistema de cubiertas vegetales con control mecánico en el olivar andaluz, mientras que Colombo y Calatrava (2003) cuantifican entre 59 y 159 €/ha anuales el valor social ligado a la adopción de sistemas de reducción de la erosión.

- Encontra, T., Aibar, J., Fernández-Cavada, S., Gómez de Barreda, D., Sopeña, J.M., Taberner, A., Tiebas, A. y Zaragoza, C. (2004). “Valoración del impacto ambiental de los herbicidas utilizando los índices IPA, PBT, GUS”. Comunicación presentada al *XXXIII Reunión Grupo de Trabajo “Malas Hierbas y Herbicidas” de las CC.AA*, Santander.
- Gobierno de Aragón. (2009). *Análisis de una muestra de explotaciones agrarias vinculadas con la práctica de la agricultura de conservación*. Centro de Transferencia Agroalimentaria, Dirección General de Desarrollo Rural, Información Técnica, 205. Zaragoza.
- Gobierno de Aragón. (2013). *Resultados técnico-económicos de explotaciones agrícolas de Aragón en 2012*. Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad.
- Gómez-Limón, J.A. y Barreiro, J. (2012). “Valoración económica de las técnicas sostenibles de manejo del suelo en el olivar andaluz”. *Cuadernos de Economía*, 35: 158-171.
- González, E., Martínez, F., Gómez, E., Márquez, F., Veroz, O. y Gil, J. (2009). “Preserving European Environment through Conservation Agriculture”. Comunicación presentada al *4th World Congress on Conservation Agriculture*, New Delhi.
- Heap, I. (2016). “The International Survey of Herbicide Resistant Weeds”. www.weedscience.com.
- IARC. (2015). *Evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides*. International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs, Volume 112. Lyon, Francia.
- IDAE. (2009). *Ahorro y eficiencia energética con agricultura de conservación*. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Madrid.
- JMPR. (2016). *Joint FAO/WHO meeting on pesticide residues, Summary report*, Mayo 2016. Roma, 13-22 de septiembre.
- Langa, R., Aibar, J., Cirujeda, A., Marí, A.I., León, M. y Pardo, G. (2015). “Estudio de la resistencia de *Conyza* spp. al herbicida glifosato en Aragón”. Comunicación presentada al *XV Congreso de la Sociedad Española de Malherbología*, Sevilla.
- MAGRAMA. (2014a). *Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos, ESYRCE*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- MAGRAMA. (2014b). *Indicadores de precios y salarios agrarios*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- Saavedra, M., Vega, V., Pérez-Mohedano, D., Hidalgo, J.C., Alcántara, C. y Hidalgo, J. (2014). “Evaluación de herbicidas para el control de *Conyza* spp. y dicotiledóneas en olivar”. *Vida rural*, marzo 2014: 28-34.