

IMPORTANCIA DEL MANEJO INTEGRADO DE MALAS HIERBAS *en olivar*

El manejo tradicional del suelo y el control de malas hierbas en olivar han provocado a lo largo de los años graves problemas de disponibilidad de agua, erosión, la aparición de resistencia a herbicidas, así como la disminución de la biodiversidad vegetal y los servicios ecosistémicos asociados. Este artículo pone en valor el manejo integrado con técnicas de suelo cubierto, en un intento de compaginar la explotación del olivar con la protección del agroecosistema y la conservación del potencial productivo del suelo.

VERÓNICA PEDRAZA, JOSÉ LUIS GONZÁLEZ-ANDÚJAR
Instituto de Agricultura Sostenible, IAS-CSIC, Córdoba

El olivar es un cultivo milenario que, debido a su gran extensión e importancia económica, social, cultural y medioambiental a nivel nacional, ha ido adaptándose a las nuevas técnicas de manejo de suelo para mejorar su rentabilidad. En este sentido, el control de malas hierbas es fundamental, al competir con el olivo por nutrientes, luz, espacio para las raíces y agua, el principal factor limitante de la agricultura de secano. Tradicionalmente, la agricultura convencional ha logrado el control de malas hierbas mediante laboreo y/o aplicación de herbicidas. Sin embargo, la combinación del clima de tipo mediterráneo, zonas con pendiente elevada y prácticas de gestión con escasa cubierta vegetal han agravado los problemas de escasez de agua y erosión del suelo a lo largo de los años, sin olvidar la creciente aparición de resistencias a herbicidas, la disminución de herbicidas disponibles en Europa y los efectos adversos de estos en la biodiversidad. La necesidad de disminuir los impactos negativos en el suelo y la producción, al tiempo que

se mantiene la flora beneficiosa en un umbral económico y manejable, ha despertado el interés en el manejo integrado de malas hierbas, que permite a los agricultores utilizar enfoques alternativos de control centrados en reducir el uso de herbicidas, reemplazándolos, total o parcialmente, por métodos no químicos.

En olivar, suele utilizarse una combinación de prácticas culturales, mecánicas, biológicas y/o químicas en las explotaciones, al existir dos zonas claramente diferenciadas: la zona bajo copa, donde es necesario facilitar la recolección, y las calles, donde la compactación y la susceptibilidad a una mayor escorrentía y pérdida de

suelo han propiciado un aumento del uso de sistemas de manejo con suelo cubierto en los últimos 15 años. De hecho, una estrategia de manejo integrado comúnmente empleada incluye cubiertas vegetales espontáneas o sembradas en la zona central de las calles de la plantación y la incorporación de restos vegetales en la línea del olivo, incorporando restos de poda en la zona entre los árboles (Saavedra *et al.*, 2015). En esta estrategia, es fundamental seleccionar cuidadosamente las especies que formarán parte de la cubierta vegetal, teniendo en cuenta los objetivos que se desean alcanzar. Por ejemplo, las gramíneas son ideales para controlar la erosión gracias a su alta producción de biomasa, las crucíferas son efectivas en la prevención de enfermedades del suelo debido a su contenido en glucosinolatos, y las leguminosas son útiles por su capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico (Pedraza *et al.*, 2022). Además, es importante considerar la capacidad de las especies para adaptarse a las condiciones climáticas y del suelo del lugar donde se van a instalar, así como llevar a cabo un mantenimiento ade-

¿SABÍAS QUE...?

España tiene 2,8 millones de hectáreas de olivares, concentrados principalmente en Andalucía (1,7 millones de hectáreas), un auténtico “mar de olivos” que constituye la mayor extensión de cultivos leñosos de Europa.

cuado de la cubierta vegetal desde su instalación hasta final de primavera, momento crítico para el desarrollo del cultivo en el que se debe segar mecánicamente o controlar químicamente para evitar la competencia por agua con el olivo. Los restos de poda generados en la propia finca también deben ser debidamente manejados, ya que su presencia en el suelo sin control puede contribuir a la propagación de plagas y enfermedades a través de hojas y ramas de árboles enfermos. En este artículo se describen los beneficios del manejo integrado de malas hierbas al hacer uso de técnicas de suelo cubierto, basados en un estudio llevado a cabo en Cañete de las Torres (Córdoba) en el marco del Proyecto Europeo IWMPRAISE “*Integrated Weed Management: PRActical Implementation and Solutions for Europe*” (Kudsk *et al.*, 2022). Durante un período de tres años, se evaluaron parcelas de olivar con cubierta vegetal espontánea de diferentes especies de gramíneas (*Bromus* spp.) en las calles y no laboreo con control químico e incorporación de restos de poda en las líneas en comparación con laboreo, con el objetivo de analizar su efecto sobre la instalación y desarrollo de malas hierbas, el suelo y el rendimiento del cultivo.

Efectos sobre la diversidad de malas hierbas

La diversidad de malas hierbas puede definirse como la variedad de especies diferentes que coexisten en una zona geográfica determinada, y se puede medir a través de dos componentes: la riqueza (número de especies) y la abundancia (cantidad de plantas de cada especie por metro cuadrado). En todos los casos estudiados, se pudo observar que las calles y líneas con técnicas de suelo cubierto presentaron una mayor riqueza que en laboreo (Tabla 1). La familia Poaceae fue la más predominante en las calles y líneas de las parcelas de laboreo, así como en las líneas con restos de poda, mientras que las especies de la familia Asteraceae y Geraniaceae fueron las más abundantes en las calles con cubierta

TABLA 1
Resultados obtenidos al comparar la riqueza (nº de especies), abundancia (nº plantas·m⁻²) y diversidad (índice de Shannon) de la estrategia de manejo integrado con técnicas de suelo cubierto (cubierta vegetal en las calles y no laboreo con control químico y restos de poda en las líneas de plantación) y laboreo.

		RIQUEZA		ABUNDANCIA		DIVERSIDAD	
		nº de especies		nº de plantas·m ⁻²		Índice de Shannon	
		NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
AÑO 1	Laboreo	5 b	5 b	24 a	25 b	0.97 b	0.95 b
	Suelo cubierto	12 a	12 a	23 a	50 a	1.91 a	1.59 a
AÑO 2	Laboreo	3 b	2 b	24 a	13 b	0.49 b	0.32 a
	Suelo cubierto	6 a	7 a	24 a	286 a	1.05 a	0.69 a
AÑO 3	Laboreo	4 a	3 b	4 a	5 b	0.97 a	0.66 a
	Suelo cubierto	4 a	5 a	19 a	103 a	0.64 a	0.59 a
Test de Tukey							



Olivar con manejo integrado de malas hierbas: cubiertas vegetales en las calles y no laboreo con control químico e incorporación de restos de poda en las líneas de plantación.

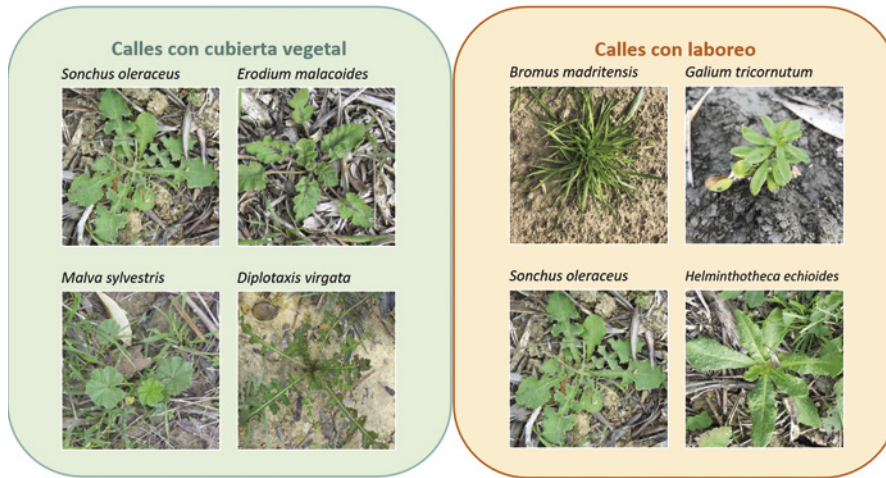


FIGURA 1
Principales malas hierbas encontradas en las calles de las parcelas de estudio.

vegetal (**Figura 1**). En cambio, no se observaron diferencias en los valores de abundancia de malas hierbas entre las calles con cubierta vegetal y laboreo (**Tabla 1**). Esto parece indicar que la implementación de cubiertas vegetales espontáneas puede ser una estrategia efectiva de manejo de malas hierbas, ya que contribuye a controlar su propagación sin comprometer de manera significativa al banco de semillas presente en el suelo. Además, una mayor riqueza de especies podría potenciar los servicios ecosistémicos, como el aumento de polinizadores o el control de plagas y enfermedades del olivar, con especies crucíferas con efectos biofumigantes (como *Diplotaxis virgata* o *Sinapis arvensis*), o

la presencia de *Calendula arvensis*, que atrae abejas y mariposas (Navarro *et al.*, 2023). Por consiguiente, es importante destacar que las prácticas de manejo de malas hierbas en el olivar también cumplen la función de crear hábitats para la fauna, y el laboreo continuado o la eliminación total de la vegetación arvense no favorece la conservación de la biodiversidad del ecosistema.

La combinación de la información proporcionada por la riqueza y la abundancia de especies de malas hierbas nos permitió determinar el denominado índice de diversidad de Shannon para conocer la diversidad de la comunidad arvense. Así, los índices de diversidad fueron mayores

en las calles con cubierta vegetal los dos primeros años de estudio, y en las líneas con restos de poda el primer año, existiendo una flora más diversa en la estrategia de manejo integrado con técnicas de suelo cubierto que en laboreo (**Tabla 1**). Esto podría deberse al gran número de especies de malas hierbas que se han ido adaptando al laboreo tras su uso continuado, lo que ha ido reduciendo la diversidad de especies arvense con el paso de los años.

Efectos sobre el suelo

Uno de los principales beneficios del uso de técnicas de suelo cubierto es la protección contra la erosión al cubrir el suelo con vegetación o con restos vegetales. Las cubiertas vegetales vivas, si se manejan correctamente, pueden proporcionar una cobertura casi completa del suelo, favoreciendo la infiltración y retención de agua. Los restos de poda, al actuar como una barrera física, también ayudan a reducir las pérdidas de suelo por escorrentía y agua. A diferencia de estas prácticas medioambientalmente más sostenibles, el uso continuado del laboreo deja el suelo desnudo y desprotegido a pesar de la adición de restos de poda.

Según nuestro estudio, las cubiertas vegetales formadas por las especies de *Bromus madritensis*, *Bromus diandrus* y *Bromus hordeaceus* lograron una cobertura de suelo del 79 al 85% en las calles, gracias a su alta producción de biomasa. Por otro lado, los restos de poda que se picaron y se depositaron en las líneas de plantación lograron un promedio del 58% de cobertura. Sin embargo, al picar, esparcir e incorporar los restos de poda al suelo mediante distintos pases de grada o cultivador en las parcelas de laboreo, los porcentajes de cobertura en las calles y líneas fueron inferiores al 30%, el valor mínimo recomendado por los principios de la agricultura de conservación. Por lo tanto, una menor manipulación de los restos de poda después de ser triturados, promovería su descomposición a largo plazo y brindaría una mayor protección,

TABLA 2
Contenidos de nitrógeno orgánico y materia orgánica observados en las parcelas de manejo integrado con técnicas de suelo cubierto (cubierta vegetal en las calles y no laboreo con control químico y restos de poda en las líneas de plantación) en comparación con laboreo.

		NITRÓGENO ORGÁNICO		MATERIA ORGÁNICA	
		%			
		Calle	Línea	Calle	Línea
AÑO 1	Laboreo	0.08 b	0.08 b	1.13 b	1.28 b
	Suelo cubierto	0.11 a	0.09 a	1.79 a	1.50 a
AÑO 2	Laboreo	0.08 b	0.10 a	1.03 a	1.18 a
	Suelo cubierto	0.10 a	0.11 a	1.22 a	1.28 a
AÑO 3	Laboreo	0.08 b	0.08 a	0.99 b	1.04 a
	Suelo cubierto	0.12 a	0.10 a	2.03 a	1.38 a
Test de Tukey					

no siendo necesario incorporarlos al suelo mediante labores.

Los efectos positivos de las cubiertas vegetales y los restos de poda en la fertilidad del suelo también son conocidos. Su implementación de forma continuada mejora las propiedades físicas y químicas del suelo, al aportar importantes cantidades de materia orgánica y aumentar el contenido de nitrógeno orgánico en las capas superficiales. Durante la mayor parte del periodo estudiado, se observó que los suelos de las calles con cubiertas vegetales mostraban mayores niveles de nitrógeno orgánico y materia orgánica en comparación con las calles en las que se realizaba laboreo (**Tabla 2**). Además, se encontró que tanto el contenido de nitrógeno orgánico como de materia orgánica eran mayores en las líneas de no laboreo con restos de poda que en las líneas con laboreo durante el primer año de estudio, lo

que contribuyó a mejorar el complejo arcillo-húmico gracias a los residuos vegetales depositados. Todo ello ayuda a incrementar la concentración de nutrientes necesarios para el crecimiento y rendimiento del cultivo, a unir partículas minerales que proporcionen aireación y porosidad al suelo y, por ende, a mejorar su estructura física, disminuyendo así su degradación.

Efectos sobre el rendimiento del cultivo

La mayoría de los estudios sobre cubiertas vegetales señalan que la competencia por los recursos hídricos y minerales que surge entre las raíces del olivo y las plantas, puede influir en la productividad de los árboles. Sin embargo, los datos recopilados durante los tres años de investigación no mostraron ningún impacto en el rendimiento del olivar, ya que se observaron producciones similares

en las parcelas que implementaron la estrategia de manejo integrado y laboreo (**Figura 2**). Tampoco se observó ningún efecto sobre distintos parámetros de calidad de la aceituna evaluados, obteniéndose valores similares de rendimiento graso, grasa total y acidez (**Figura 2**). Estos resultados ponen de manifiesto la importancia de realizar un manejo adecuado de las cubiertas vegetales, adaptado siempre a las condiciones de clima y suelo existentes.

Por lo general, las cubiertas vegetales compuestas por diferentes especies de bromo, emergen de manera espontánea en otoño, en la estación fría y lluviosa cuando hay suficiente agua en el suelo. Se gestionan de tal manera que ocupan alrededor de dos metros de ancho en las calles principales, manteniéndolas vivas durante el invierno y la primavera con el fin de proteger el suelo al máximo y ga-

Terra-Sorb
radicular

SymBiotic®

Toda la información:



Tu **Terra-Sorb®**
de siempre,
más vivo que nunca

Bioiberica

BIOESTIMULANTE PROBIÓTICO



rantizar la producción de semillas para su autosiembra en el siguiente año. Llegado ese momento, es necesario eliminarlas antes de que el balance hídrico se vuelva negativo, pero dadas las condiciones secas y cálidas de la zona, no se requieren métodos de eliminación mecánicos o químicos, ya que las gramíneas se secan de forma natural en mayo. Por tanto, las altas temperaturas y la falta de lluvias dificultan la supervivencia de las especies, evitando la competencia o impactos negativos sobre el olivar. Estas circunstancias son típicas del sur de España, pero gracias a los más de 20 años de investigación y difusión sobre gestión de cubiertas vegetales, los agricultores pueden conseguir fácilmente toda la información necesaria para llevar a cabo un correcto manejo integrado que se adapte a cualquier tipo de suelo, cultivo y región sin afectar a la producción.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto de la Unión Europea H2020 IWMPRAISE N° 727321. Agradecemos la ayuda y colaboración del

personal y agricultores de la Cooperativa Oliverera “Virgen del Campo” de Cañete de las Torres (Córdoba) así como la de los técnicos y agricultores asociados al Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias (INTIA) de Navarra.

Bibliografía

Kudsk, P., Sønderkov, M., Bonin, L., González-Andújar, J.L., Jensen, J.E., Melander, B., Moonen, C., Riemens, M., Sattin, M., Schaffner, U. y Storkey, J. (2020). IWMPRAISE – An EU Horizon 2020 project providing integrated weed management solutions to European farmers. *Outlook on Pest Management* 31(4):152-159.

Navarro, S., Pedraza, V. y González-Andújar, J.L. (2023). *Especies más frecuentes de malas hierbas encontradas en las cubiertas vegetales espontáneas en el olivar andaluz. Tierras: Agricultura* 319:22-24.

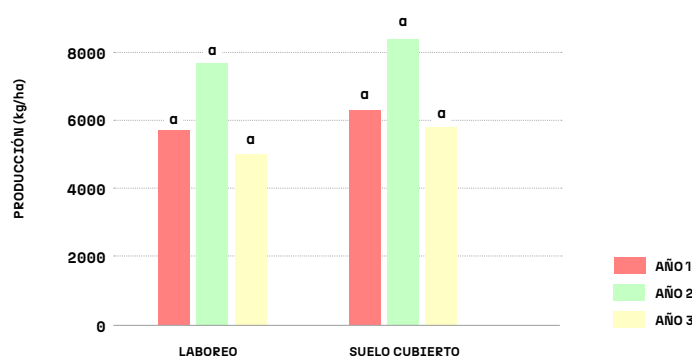
Pedraza, V., Gonzalez-Andujar, J. L., Huet, V., Tuteirihia, P. y Lecourt J. (2022) *Integrated weed management in perennial woody crops. In: Advances in integrated weed management. Per Kudsk, Aarhus University (Ed).*

Burleigh Dodds Science Publishing. Cambridge (UK). 1150 pp. 945-956. ISBN-13: 978-1786767455.

Saavedra, M., Hidalgo Moya, J. J., Pérez, D. y Hidalgo Moya, J. C. (2015). *Guía de cubiertas vegetales en olivar. SERVI-FAPA, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, Junta de Andalucía, Sevilla (España), 32 pp.*

A MODO DE CONCLUSIÓN

El uso de técnicas de manejo integrado de malas hierbas con suelo cubierto en olivar brinda múltiples beneficios al agroecosistema. La implementación de cubiertas vegetales en las calles y la incorporación de restos de poda en líneas de plantación de no laboreo pueden reducir el uso de herbicidas y regular las poblaciones de malas hierbas. Estudios realizados en campos de Córdoba han demostrado que mantener niveles de cobertura de suelo superiores al 30% aumenta la riqueza y diversidad de malas hierbas sin afectar a sus niveles de abundancia. Esta cobertura no solo enriquece la biodiversidad del medio, sino que protege al suelo de la erosión, mejora su estructura y la fertilidad a largo plazo. Además, no se ha observado una disminución en la producción o calidad del cultivo en comparación con parcelas que siguen prácticas de laboreo tradicionales. Sin embargo, es esencial seleccionar especies de cubierta vegetal que estén adecuadamente adaptadas, así como gestionar de manera adecuada las técnicas de suelo cubierto utilizadas, para aprovechar al máximo los beneficios de esta estrategia de manejo integrado en las distintas condiciones geográficas, climáticas y agronómicas en las que se cultiva el olivar.



		RENDIMIENTO GRASO	GRASA TOTAL	ACIDEZ
		%		
AÑO 1	Laboreo	21 a	39.2 a	0.39 a
	Suelo cubierto	20.5 a	39.8 a	0.43 a
AÑO 2	Laboreo	18 a	37 a	0.47 a
	Suelo cubierto	16.8 a	37.2 a	0.36 a
AÑO 3	Laboreo	19.3 a	34.6 a	0.22 a
	Suelo cubierto	19.6 a	38.4 a	0.59 a

Test de Tukey

FIGURA 2

Resultados de producción (kg/ha) y calidad (% de rendimiento graso, grasa total y acidez) alcanzados en parcelas de olivar con manejo integrado de malas hierbas y laboreo.