

Efecto de las cubiertas vegetales y su método de terminación sobre malas hierbas en viñedos ecológicos

Impact of cover crops and their termination method on weed control in organic vineyards

Diego Barranco-Elena*, Jordi Recasens & Bàrbara Baraibar

Dpto. de Ciencia e Ingeniería Forestal y Agrícola. Agrotecnio CERCA Center. Universidad de Lleida. 25198 Lleida, España
(*E-mail: diego.barranco@udl.cat)
<https://doi.org/10.19084/rca.34908>

Recibido/received: 2024.01.15
Aceptado/accepted: 2024.02.28

RESUMEN

Las cubiertas vegetales son una práctica agrícola sostenible que puede proporcionar múltiples servicios ecosistémicos, entre ellos, el manejo de malas hierbas, sin comprometer la salud del suelo. La elección de especies adecuadas y el método de terminación son desafíos clave para implementar con éxito las cubiertas vegetales. El objetivo de este estudio es determinar qué especies y métodos de terminación son más adecuados para controlar las especies de malas hierbas tanto de invierno como de verano en viñedos (*Vitis vinifera*). Para lograr los objetivos propuestos, se ha llevado a cabo un experimento en dos campos de viñedos ecológicos ubicados en Raimat (Lleida). El estudio consta de seis tratamientos siguiendo un diseño de bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones. Las especies sembradas a finales de octubre de 2022 fueron *Phacelia tanacetifolia* y triticale (*×Triticosecale*), junto con un control sin sembrar, en el que se dejaron crecer las especies espontáneas. En primavera, la mitad de los tratamientos se aplastaron con el rolo-faca y la otra mitad se picaron. A lo largo del estudio se evaluó la presencia de malas hierbas, el recubrimiento del suelo y la producción de biomasa, tanto de la cubierta como de las hierbas. Los primeros resultados indican que triticale presenta un mejor establecimiento de la cubierta y por tanto un mejor control de malas hierbas durante toda la campaña, mientras que *P. tanacetifolia* y el control presentan especies estivales de malas hierbas más competitivas. Por otro lado, las cubiertas vegetales picadas tuvieron menos hierbas estivales que las aplastadas con el rolo-faca.

Palabras clave: rolo-faca, picadora, triticale, phacelia.

ABSTRACT

Cover crops are a sustainable agricultural practice that can provide multiple ecosystem services such as reducing erosion, improving water infiltration, managing weeds, and retaining nitrogen. The appropriate species and termination method are key challenges to successfully implement cover crops. The objective of this study is to determine which cover crop species and termination method are most suitable for Mediterranean vineyards (*Vitis vinifera*) and their potential to control weeds. To achieve the proposed objectives, an experiment was set up in two organic vineyards located in Raimat (Lleida, NE Spain) to test the effect of cover crop termination method (roller-crimper or shredder) of two cover crop species (Triticale and *Phacelia tanacetifolia*, sown on late October 2022), on weed emergence and cover persistence during the summer. The preliminary findings suggest that triticale exhibits superior cover establishment and, consequently, more effective weed control throughout the entire cropping season. In contrast, *P. tanacetifolia* and the control exhibit more competitive summer weed species. Additionally, shredded cover crops displayed fewer summer weeds compared to those flattened with a roller-crimper.

Keywords: roller-crimper, shredder, triticale, phacelia.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales desafíos en los campos ecológicos es el manejo de las malas hierbas (Teasdale & Cavigelli, 2017). En ausencia de herbicidas sintéticos, el principal método para el control de las malas hierbas es el laboreo. A pesar de su efectividad, la labranza también es la causa de diversos problemas, como el aumento de la erosión del suelo, pérdida de materia orgánica (Smith *et al.*, 2015) y el uso de combustibles fósiles. Por lo tanto, hay una necesidad de encontrar soluciones basadas en la naturaleza para abordar la problemática de las malas hierbas sin comprometer la salud del suelo. Una estrategia de labranza reducida, basada en cubiertas vegetales, puede garantizar un adecuado manejo de las malas hierbas sin comprometer la salud del suelo.

Las cubiertas vegetales no se siembran para ser cosechadas, sino para proporcionar otros servicios ecosistémicos como retención de nitrógeno, reducción de la erosión, mejor infiltración del agua, manejo de malas hierbas o aumento de la materia orgánica, entre otros (Schipanski *et al.*, 2014). Estas cubiertas vegetales pueden desempeñar diversas funciones según la especie utilizada. Las gramíneas y las brassicáceas son excelentes extractores de nutrientes con fuertes sistemas radiculares, reduciendo la compactación y la erosión mientras cubren rápidamente el suelo y proporcionan un buen control de las arvenses (Baraibar *et al.*, 2018). Por otro lado, las leguminosas destacan en la fijación de nitrógeno, pero crecen más lentamente y, por lo tanto, no son tan competitivas contra las malas hierbas.

En viñedos, las cubiertas vegetales se siembran a mediados de otoño y se permiten crecer hasta finales de primavera o principios de verano, cuando empiezan a competir con el viñedo. Al final del ciclo, las cubiertas suelen ser terminadas para reducir la competencia con las vides durante los

períodos secos. Esta operación puede realizarse incorporando la cubierta al suelo como abono verde mediante laboreo, manteniendo sus restos en superficie mediante picadora o aplastándola con un rolo-faca, que es un rodillo con cuchillas de gran peso que presiona el material vegetal, pero sin romperlo. En este último método, las cubiertas vegetales crean un mantillo que cubre el suelo y puede limitar la germinación de las malas hierbas, aunque su efectividad es variable. Uno de los principales desafíos de este método es seleccionar las especies apropiadas para el paso del rolo-faca. La implementación de esta estrategia es relativamente nueva y no se ha estudiado extensamente, pero puede proporcionar una buena supresión de las malas hierbas en las filas de viñedos orgánicos durante el verano. Cubiertas de cebada y *Phacelia tanacetifolia* fueron testadas previamente en condiciones agronómicas similares como control de la grama, *Cynodon dactylon* (Cabrera-Pérez *et al.*, 2023). Sin embargo, todavía hay información muy limitada sobre su efecto sobre otras especies de malas hierbas. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es probar dos especies diferentes de cubiertas vegetales y dos métodos de terminación (rolo-faca y picadora) para ver que opción proporciona un mejor control de malas hierbas. Generar nueva información para las condiciones del Valle del Ebro podría promover la adopción de las cubiertas vegetales en viñedos ecológicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un experimento en dos campos, Alrasa y Sat Raimat, de viñedos (*Vitis vinifera* L.) ecológicos comerciales en Raimat (Lleida) durante una campaña (2022-23). Las particularidades de cada campo se encuentran en la Tabla 1. Ambos viñedos se regaron regularmente por goteo durante toda la campaña. El manejo tradicional del suelo en ambas fincas consiste en picar las especies que crecen espontáneamente entre las filas tres o cuatro veces

Tabla 1 - Características de los campos de ensayo: variedad de la viña; año del establecimiento del viñedo; marco de plantación; textura del suelo; pH, contenido de materia orgánica (MO) en %

Ensayo	Var.	Año de establ.	Marco (m)		Textura (%)			pH	MO
			Calle	Fila	Arena	Limo	Arcilla		
Alrasa	Chardonnay	2010	3	1.5	30.5	32.7	36.7	8.3	2.7
Sat Raimat	Tempranillo	2015	3	1.5	44.3	34.8	20.9	8.4	3.9

por campaña y un pase mecánico de intercepa bajo las vides, igualmente, tres o cuatro veces durante la campaña.

La clasificación climática del área de estudio es semiárida fría (BSk) (Kottek *et al.*, 2006), con una precipitación anual promedio de 342 mm y una temperatura media anual de 14,1°C (mínima de 8,1 °C y máxima de 20,7 °C). Los datos climáticos se obtuvieron de una estación meteorológica automática perteneciente a la red meteorológica regional, ubicada cerca del viñedo en Raimat (www.meteocat.cat).

Se sembraron dos especies de cubiertas vegetales, *×Triticosecale* (triticale) y *P. tanacetifolia* (Tabla 2), ocupando un ancho de 2,5 m dentro de las calles. Las fechas de siembra fueron el 24 de octubre de 2023 en Sat Raimat y el 8 de noviembre de 2023 en Alrasa. Las cubiertas vegetales se sembraron a la dosis correspondiente para cada especie (Tabla 2). También se estableció un control sin sembrar (cubierta espontánea). A principios de mayo, cuando las cubiertas estaban en floración, la mitad de las cubiertas vegetales fueron picadas y la otra mitad fue chafada con el rolo-faca. Los seis tratamientos ([2 especies + 1 control] × 2 métodos de terminación) se instalaron siguiendo un diseño de bloques completamente aleatorizado con tres repeticiones. La preparación del lecho de siembra se realizó con una fresadora montada en un tractor antes de la siembra.

En Alrasa, no se aplicó riego ni fertilización a las cubiertas vegetales, mientras que en Sat Raimat se contó un riego de apoyo por aspersión. Durante el estudio, las malas hierbas en las hileras se controlaron mediante un intercepa mecánico.

Los muestreos se realizaron en tres *plots* (unidades de muestreo) en cada fila, ocupando la anchura de siembra y de largo, la separación entre tres vides. El establecimiento de las cubiertas vegetales se midió contando plántulas dentro de un cuadrado de

0,33 m de lado diez veces por fila. Posteriormente, se estimó visualmente una vez al mes a lo largo de la temporada el porcentaje de cobertura de las cubiertas y de malas hierbas en cada *plot*. En mayo, la biomasa de cubierta vegetal y malas hierbas se midió justo antes de su terminación, tomando muestras en tres cuadrados de 0,5 m × 0,5 m junto a cada una de los tres *plots*. Finalmente, en julio, la biomasa de malas hierbas de verano se midió de la misma manera que la biomasa de primavera.

Cada campo se analizó por separado utilizando un Modelo Lineal de Efectos Mixtos, con las especies de cubierta vegetal, método de terminación y su interacción como factores fijos y bloque como factor aleatorio. Si los tratamientos eran significativos, se realizaron comparaciones múltiples de los efectos utilizando la prueba HSD de Tukey ($p < 0,05$). Cuando fue necesario, los datos se transformaron con la raíz cuadrada para cumplir con los requisitos de normalidad (Shapiro-Wilk) y homocedasticidad (prueba de Levene). Los datos se volvieron a transformar para mayor claridad en los resultados. Los análisis se realizaron utilizando R (R Core Team, 2023).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el desarrollo de las cubiertas vegetales (de noviembre de 2022 a mayo de 2023), la temperatura media (T_m) fue más alta (11,1 °C) que el promedio histórico (9,3 °C). El mismo patrón se encontró durante el desarrollo de las malas hierbas de verano (de mayo a septiembre de 2023), cuando la T_m fue más alta (22,1 °C) que el promedio histórico (21 °C). En cuanto a la precipitación, 2022-23 fue extremadamente seco durante el desarrollo de las cubiertas (101,7 mm), muy por debajo del promedio histórico (218 mm). En contraste, la precipitación durante el ciclo de vida de las malas hierbas de verano (160,5 mm) fue ligeramente mayor que el promedio histórico (120 mm).

Tabla 2 - Especies usadas como cubiertas vegetales, su variedad, la empresa comercial, el origen de las semillas y la dosis de siembra

Especie	Var.	Empresa com.	Origen	Dosis (kg/ha)
<i>×Triticosecale</i> Wittm.	Hugo	Agrusa S.A.	Spain	210
<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.		Semillas Silvestres SA	Spain	10

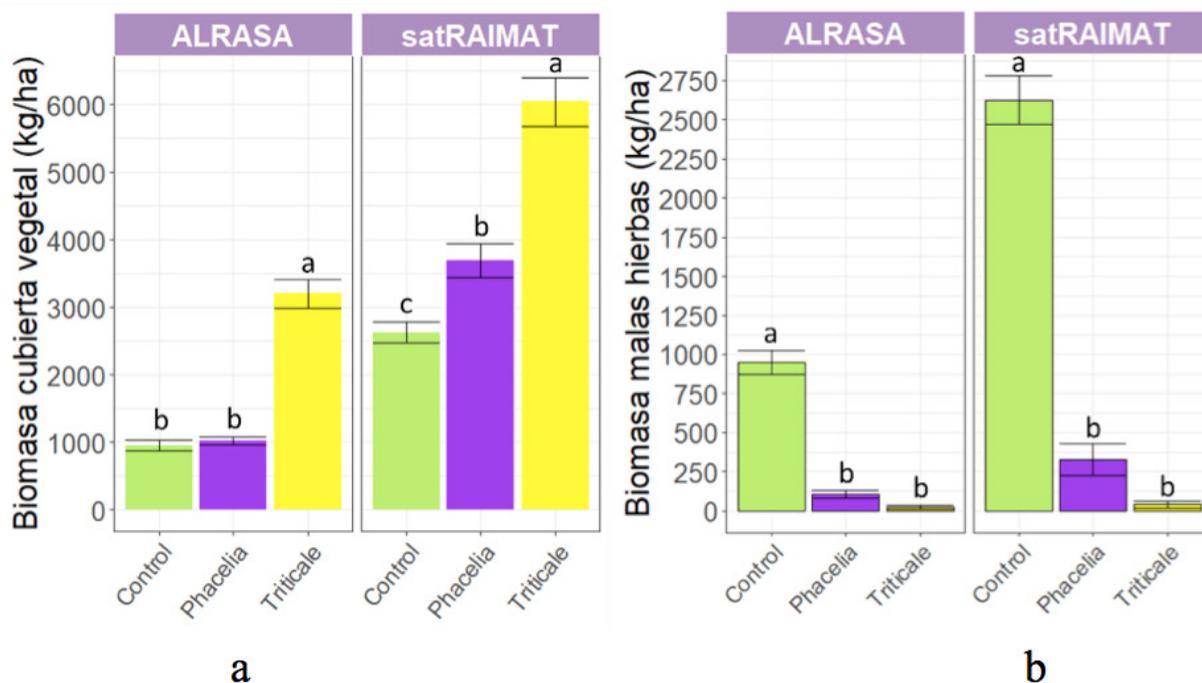


Figura 1 - Biomasa de las cubiertas vegetales (a) y las malas hierbas de invierno (b) en kg ha⁻¹. Cada campo se ha analizado por separado. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$).

En mayo, el triticale produjo la mayor biomasa en ambos campos, Alrasa y Raimat (Figura 1a). Sin embargo, solo en Raimat alcanzó el mínimo recomendado (6000 kg ha⁻¹, Mirsky *et al.*, 2013) para que el pase de rolo-faca proporcione un control adecuado de las malas hierbas de verano. No obstante, ambas cubiertas vegetales sembradas mostraron un efecto supresor sobre las malas hierbas de invierno durante la temporada de crecimiento (Figura 1b). Estadísticamente, hubo diferencias en la biomasa de malas hierbas de verano (datos no mostrados) entre las cubiertas vegetales y el método de terminación, sin interacción entre ambos factores. La menor biomasa de malas hierbas de verano fue observada en triticale, mientras que la biomasa de malas hierbas en *P. tanacetifolia* y en el control (cubierta espontánea) fue mayor y sin diferencias significativas entre sí. La baja biomasa producida por *P. tanacetifolia* (Figura 1a), debido a la sequía de este año, probablemente explique la falta de capacidad para suprimir las malas hierbas de verano. En contra de lo esperado (Cabrera-Pérez *et al.*, 2023), la biomasa de malas hierbas de verano fue mayor en

las cubiertas vegetales aplastadas con rolo-faca en comparación con las picadas en Sat Raimat. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los métodos de terminación en Alrasa debido a que la producción de cubierta vegetal en este campo fue muy limitada (Figura 1a).

CONCLUSIONES

Triticale tuvo mayor biomasa en primavera que *P. tanacetifolia* en los campos de Alrasa y Raimat, aunque solo alcanzó el mínimo recomendado para el pase del rolo-faca en Raimat. Ambas cubiertas vegetales suprimieron eficazmente las malas hierbas de invierno, pero hubo diferencias estadísticas en la biomasa de malas hierbas de verano entre las cubiertas y los métodos de terminación. Al contrario de las expectativas, las cubiertas aplastadas con rolo-faca mostraron una mayor biomasa de malas hierbas de verano en Sat Raimat, aunque no hubo diferencias en Alrasa debido a la limitada producción de cubierta vegetal en ese campo.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (TED2021-130138A-I00). D. Barranco es beneficiario del contrato "Personal

predoctoral en formación UdL 2022". Los autores quieren agradecer a María Casamitjana y a las empresas Bodegas Raimat SA y Alrasa Agraria SA su colaboración y soporte técnico en campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baraibar, B.; Hunter, M.C.; Schipanski, M.E.; Hamilton, A. & Mortensen, D.A. (2018) - Weed Suppression in Cover Crop Monocultures and Mixtures. *Weed Science*, vol. 66, n. 1, p. 121–133. <https://doi.org/10.1017/WSC.2017.59>
- Cabrera-Pérez, C.; Royo-Esnal, A.; Català, B.; Baraibar, B. & Recasens, J. (2023) - Cover crops terminated with roller-crimper to manage *Cynodon dactylon* and other weeds in vineyards. *Pest Management Science*, *in press*. <https://doi.org/10.1002/PS.7953>
- Kottek, M.; Grieser, J.; Beck, C.; Rudolf, B. & Rubel, F. (2006) - World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, vol. 15, n. 3, p. 259–263. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130>
- Mirsky, S.B.; Ryan, M.R.; Teasdale, J.R.; Curran, W.S.; Reberg-Horton, C.S.; Spargo, J.T.; Wells, M.S.; Keene, C.L. & Moyer, J.W. (2013) - Overcoming Weed Management Challenges in Cover Crop-Based Organic Rotational No-Till Soybean Production in the Eastern United States. *Weed Technology*, vol. 27, n. 1, p. 193–203. <https://doi.org/10.1614/WT-D-12-00078.1>
- R Core Team (2023) - *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
- Schipanski, M.E.; Barbercheck, M.; Douglas, M.R.; Finney, D.M.; Haider, K.; Kaye, J.P.; Kemanian, A.R.; Mortensen, D.A.; Ryan, M.R.; Tooker, J. & White, C. (2014) - A framework for evaluating ecosystem services provided by cover crops in agroecosystems. *Agricultural Systems*, vol. 125, p. 12–22. <https://doi.org/10.1016/J.AGSY.2013.11.004>
- Smith, R.G.; Ryan, M.R. & Menalled, F.D. (2015) - Direct and Indirect Impacts of Weed Management Practices on Soil Quality. In: Hatfield, J.L. & Sauer, T.J. (Eds.) - *Soil Management: Building a Stable Base for Agriculture*, p. 275–286. <https://doi.org/10.2136/2011.SOILMANAGEMENT.C18>
- Teasdale, J.R. & Cavigelli, M.A. (2017) - Meteorological fluctuations define long-Term crop yield patterns in conventional and organic production systems. *Scientific Reports*, vol. 7, art. 688. <https://doi.org/10.1038/S41598-017-00775-8>