



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural



Junta de Andalucía

EFECTOS DE LA SIEMBRA DIRECTA EN LA COBERTURA DEL SUELO Y LA NASCENCIA DEL GIRASOL

PROYECTO GIRASOIL



El girasol, con 716.427 ha, es el tercer cultivo herbáceo de secano, tras la cebada y el trigo, siendo actualmente el principal de primavera e imprescindible en la rotación de cultivos asociadas a las ayudas PAC. Aproximadamente el 95% de su superficie se cultiva mediante agricultura convencional con un manejo del suelo mediante laboreo, lo que provoca una rotura de agregados y una destrucción de la estructura del suelo, exponiéndolo a la pérdida de materia orgánica y una mayor evaporación directa de la humedad existente. Otro efecto negativo de la agricultura convencional son las emisiones de CO₂ a la atmósfera, tanto por el mayor uso de combustible como por la oxidación de la materia orgánica presente en el suelo. Además, al mantener el suelo desprotegido, el riesgo de erosión es alto. Ante esta situación, desde hace unos años se ha planteado introducir la siembra directa (SD) en el cultivo del girasol donde se dispone de menos experiencia y han de mejorarse los medios para tener herramientas en las que el agricultor pueda apoyarse. A nivel particular existen agricultores con exitosas experiencias, de ahí la importancia de seguir avanzando para hacer extensivos al resto estos resultados.

MANUEL GÓMEZ ARIZA^{1,2}, EMILIO J. GONZÁLEZ SÁNCHEZ¹, ÓSCAR VEROZ GONZÁLEZ², MIGUEL A. REPULLO RUIBÉRRIZ DE TORRES¹, FRANCISCO M. SÁNCHEZ RUIZ², RAÚL GÓMEZ ARIZA³, ROSA CARBONELL BOJOLLO³

¹ Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y de Montes (ETSIAM), Dpto. Ingeniería Rural, Universidad de Córdoba.

² Asociación Española de Agricultura de Conservación, Suelos Vivos (AEACSV).

³ Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera y Alimentaria (IFAPA), Área Recursos Naturales y Forestales, centro Alameda del Obispo, Córdoba.

Por otro lado, la reforma de la PAC tiene como objetivo fundamental conseguir una agricultura más sostenible. En este sentido, en el eco-régimen P4, en el que encaja el cultivo de girasol, la siembra directa se debe aplicar al menos al 40% de la superficie

adscrita. Se requerirá, además, el mantenimiento de los rastrojos sobre el terreno y llevar a cabo rotación de cultivos. Esta práctica cuenta con un componente incentivador de 25 €/ha si se mantiene la práctica en la misma superficie año tras año, de ahí la importancia del girasol en

siembra directa en estos sistemas. Para hacer frente a estos retos se creó el Grupo Operativo GIRASOIL "Mejora de la sostenibilidad del girasol mediante agricultura de conservación", que tiene como objetivo mejorar el conocimiento del cultivo del girasol en Siembra Directa y



mejorar la competitividad del sector agrario frente al cambio climático, aumentando la resiliencia y fomentando la sostenibilidad ambiental de la agricultura. Los resultados del proyecto, aunque enmarcado en el ámbito geográfico de Andalucía, son extrapolables a otras regiones con condiciones similares.

En este artículo presentamos parte de los resultados obtenidos de los ensayos de algunas sembradoras de siembra directa con distintas configuraciones con el objetivo de evaluar su efecto en la cobertura y temperatura del suelo y cómo afecta a la nascencia del girasol.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron durante las campañas 2023 y 2024 en dos explotaciones comerciales: “El Rosario” situada en Villalba del Alcor (Huelva), y “Cortijo Maestre” en Alcalá de Guadaíra (Sevilla).

Los suelos de ambas localizaciones son arcillosos, textura donde el establecimiento del girasol en SD puede tener cierta dificultad debido al agrie-

Los resultados del proyecto, aunque enmarcado en el ámbito geográfico de Andalucía, son extrapolables a otras regiones con condiciones similares

tamiento del suelo por mal cierre del surco en la línea de siembra. A fin de medir su capacidad para implantar el cultivo de girasol sobre rastrojo de trigo, se plantearon 4 tratamientos con diferente configuración en la siembra:

- T1: sembradora de distribución mecánica que dispone de un disco

inclinado respecto al plano vertical. Entra al suelo de manera oblicua.

- T2: sembradora neumática con disco convencional que entra al suelo de manera vertical.
- T3: sembradora del T2 (disco convencional) a la que se le acopló en el tripuntal delantero un strip till diseñado por la Universidad de Córdoba. Así el tratamiento consistiría en una sembradora con disco convencional más strip till delantero.
- T4: este tratamiento consiste en el empleo de la sembradora del T2 (disco convencional) con la incorporación de un fertilizante “starter” en la línea de siembra.

Se realizó un diseño estadístico en bloques al azar con cuatro repeticiones, aplicando posteriormente a los datos un ANOVA y test de Tukey ($p \leq 0,05$). En cada parcela elemental se establecieron cuatro puntos de control donde se realizaron las mediciones.

Justo antes y después de la siembra se estimó la cobertura del suelo mediante fotografía y su posterior evaluación mediante la metodología de valoración subjetiva por sectores.

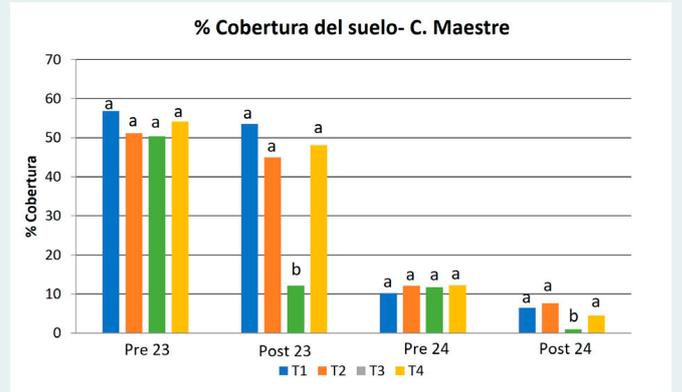
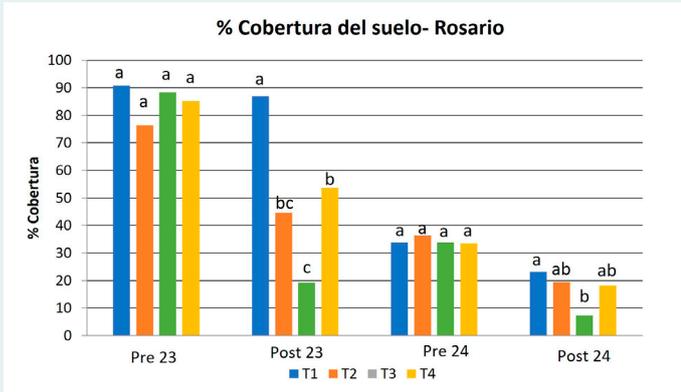


FIGURA 1. Porcentaje de cobertura de suelo antes (pre) y después (post) del pase de la sembradora. Campañas 2023 y 2024. Finca El Rosario. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos según el test Tukey ($p \leq 0,05$).

FIGURA 2. Porcentaje de cobertura de suelo antes (pre) y después (post) del pase de la sembradora. Campañas 2023 y 2024. Finca Cortijo Maestre. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos según el test Tukey ($p \leq 0,05$).

A lo largo del proyecto se determinaron diferentes variables como la emergencia y la temperatura del suelo de los cuatro tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- Cobertura del suelo

Las Figuras 1 y 2 muestran el porcentaje de cobertura del suelo antes (pre) y después (post) de la siembra en los tratamientos ensayados. Esta se realizó en ambas campañas sobre los restos del cereal prece-

dente, aunque en la campaña 2024 la cobertura inicial fue menor debido a la escasa producción de la anterior.

Se puede observar cómo antes de la siembra (Pre 23 y Pre 24) no se muestran diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ya que la distribución de la paja ha sido homogénea. En la campaña 2023 el suelo disponía de una buena cobertura (aproximadamente el 85% en Rosario y 53% en C. Maestre). En 2024 ésta fue menor, 34% en El Rosario y sobre todo en Cortijo Maestre con un 12%.

De forma general, tras la siembra, el tratamiento T1 con el disco inclinado muestra una menor alteración de los restos y, por lo tanto, mantiene mejor la cobertura del suelo (esta sólo disminuye entre 3 y 11 puntos porcentuales). Por el contrario, T3, que incluye un apero *strip till* (laboreo en bandas) en la parte delantera del tractor, es el que menos cobertura deja. Se observa que aunque el laboreo se haya localizado en la línea de siembra, ha reducido notablemente la cobertura previa, perdiendo entre un 76 y 91% de la que inicialmente había.

TABLA 1 Número de plantas emergidas en las salidas de muestreo (S1 a S4). Letras diferentes junto a las medias indican diferencias significativas entre tratamientos para cada finca según el test Tukey ($p \leq 0,05$).

		ROSARIO				C. MAESTRE			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
2023	S1	30.583 b	52.708 a	62.167 a	53.333 a	23.500 a	29.292 a	18.875 a	17.500 a
	S2	37.292 b	64.458 a	68.208 a	57.333 a	27.208 a	40.167 a	28.083 a	26.458 a
	S3	39.083 b	63.083 a	69.250 a	58.083 a	28.042 a	41.750 a	29.875 a	27.333 a
	S4	39.000 b	57.875 a	64.833 a	54.958 ab	28.458 a	41.458 a	29.708 a	28.583 a
2024	S1	7.167 b	53.833 a	26.278 b	53.167 a	25.000 b	52.167 a	26.708 b	48.000 a
	S2	8.722 c	57.944 a	29.667 b	58.056 a	31.000 b	55.167 a	31.125 b	51.458 a
	S3	10.222 c	59.444 a	34.000 b	61.056 a	32.667 b	55.292 a	31.583 b	51.958 a
	S4					34.042 b	56.833 a	32.750 b	56.000 a

- Nascencia

La siembra se realizó con una densidad de 75.000 semillas por hectárea. Tras unos días, se realizaron varias salidas y se contabilizaron las plantas nacidas en cada una de las parcelas. En la **Tabla 1** y en las **Figuras 3 y 4** se muestran los valores por hectárea.

En la campaña 2023, hay un mayor número de plantas en El Rosario en comparación con la finca C. Maestre, que además no presentan diferencias significativas entre tratamientos. Por el contrario, en El Rosario sí que aparecen diferencias significativas entre T1 y el resto. La sembradora con el disco inclinado mostró menor número de plantas. Otro aspecto que se observa es la ligera disminución en la última salida en El Rosario, debido principalmente a la pérdida de plántulas comidas o dañadas por pájaros y entomofauna.

En la campaña 2024 el comportamiento es similar en ambas fincas, observándose diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. En El Rosario, T1 y T3 han tenido un menor número de plantas en todas las salidas, siendo en T1 donde menos plantas emergidas se contabilizaron. En estos ensayos tanto la utilización del disco oblicuo y distribución mecánica como el uso de *strip till* delante del tractor no dieron los resultados esperados. En este sentido las mediciones de temperatura del suelo a la profundidad de la se-

Este Grupo Operativo persigue mejorar el conocimiento del cultivo del girasol en SD y aumentar la competitividad del sector agrario frente al cambio climático

millas que se tomaron paralelamente al conteo, no mostraron en general diferencias significativas por lo que el efecto de elevar la temperatura con el pase de strip till no se consiguió. Por el contrario, el laboreo localizado pudo influir en la colocación adecuada de la semilla, así como una posible pérdida de humedad del suelo.

CONCLUSIONES

De las configuraciones ensayadas y para las condiciones edafoclimáticas presentes en las fincas, el disco inclinado (oblicuo) es el que menos altera la cobertura del suelo. Por el contrario, el diseño del *strip till* delantero utilizado ha disminuido significati-

vamente el porcentaje de cobertura. Es por ello la importancia del diseño del mismo, con elementos estrechos (el utilizado ha levantado terrones) y si es posible separar en el tiempo la operación de laboreo en bandas del de la siembra para que de este modo haya tiempo suficiente para que el despeje de cobertura de la línea de siembra afecte a la temperatura del suelo y mejore la nascencia respecto a la configuración utilizada. Del mismo modo, hay que seguir avanzando en la adaptación y mejora del diseño de sembradora con el disco inclinado (oblicuo) para que además de mantener la cobertura, mejore la nascencia.

AGRADECIMIENTOS



Este proyecto ha sido financiado por la Dirección de Industrias, Innovación y Cadena Agroalimentaria de la Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural al través del Grupo Operativo GIRASOIL "Mejora de la sostenibilidad del girasol mediante Agricultura de Conservación" de código GOPG-CO-20-0012. Importe total concedido: 228.921,34 €. Los integrantes del Grupo Operativo son: AEACSV, Universidad de Córdoba, ASAJA-Sevilla, IFAPA, ASAJA-Andalucía, Syngenta y Tarazona.

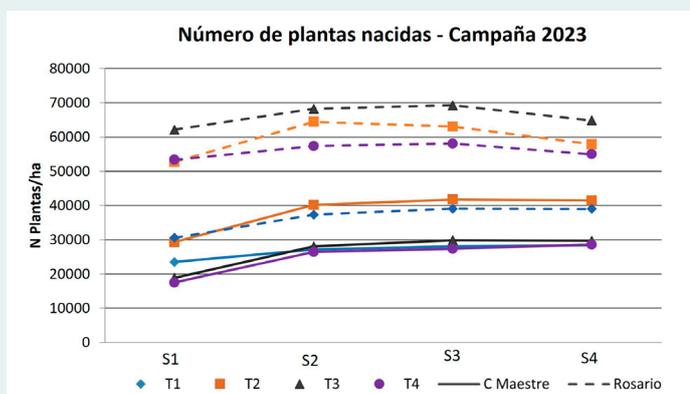


FIGURA 3. Número de plantas emergidas en las diferentes muestreos (S). Campaña 2023. Fincas El Rosario y C. Maestre.

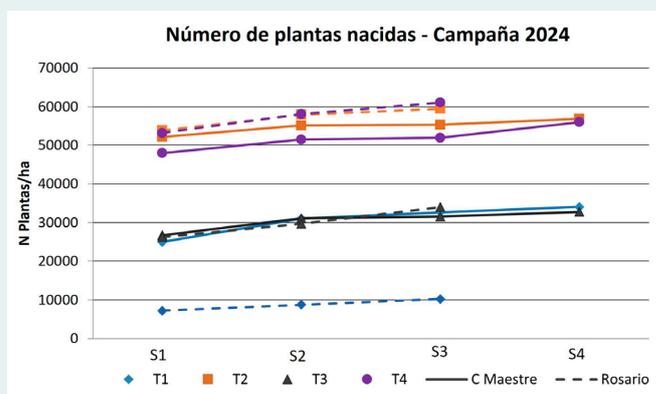


FIGURA 4. Número de plantas emergidas en las diferentes muestreos (S1 a S4). Campaña 2023. Fincas El Rosario y C. Maestre.