

INFORME ANUAL DE RESULTADOS

AÑO: **2023**

CÓDIGO PROYECTO: **23CTP1_1**

Manejo de cubiertas vegetales en riego localizado subterráneo en parcela de cítricos en el Campo de Cartagena

Área:	AGRICULTURA
Ubicación:	CIFEA Torre-Pacheco (Murcia)
Coordinación:	Fulgencio Sánchez, CIFEA Torre Pacheco
Autores:	Plácido Varó, Ricardo Gálvez, José Méndez y Joaquín Navarro, CIFEA T. Pacheco
Duración:	Enero - diciembre 2023
Financiación:	Programa de Desarrollo Rural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia 2014-2020



“Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales”

Contenido

1. RESUMEN	3
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	3
3. MATERIAL Y MÉTODOS.	5
3.1. Parcela de cultivo demostrativa.....	5
3.2. Implantación y mantenimiento de cubiertas vegetales.....	6
3.3. Inversiones realizadas en anualidad 2023.	9
4. ACTUACIONES, RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	10
4.1. Mantenimiento cultivo de cítricos. Riego subterráneo.	10
4.2. Implementación de las cubiertas vegetales.....	13
4.3. Análisis de suelo	18
5. CONCLUSIONES.	20
6. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS.	20
7. REPORTAJE FOTOGRÁFICO.....	21



1. RESUMEN

En agricultura se están implementando cada vez más herramientas y estrategias basadas en el manejo integrado de plagas o el control de hierbas adventicias por métodos físicos en detrimento del uso de herbicidas y plaguicidas de origen químico, que en definitiva permiten hacer una agricultura más sostenible medioambientalmente y a la vez más competitiva en los mercados internacionales. Además, la limitada disponibilidad de agua de riego suscita la necesidad de establecer nuevos modelos y técnicas que incrementen la eficacia en el uso del agua y más en una Comarca como el campo de Cartagena en la que el exceso de agua puede provocar un aumento de los lixiviados al Mar Menor.

El principal objetivo para 2023 ha sido el planteamiento del uso de cubiertas vegetales en cultivos de cítricos, encaminado a la sustitución del laboreo y al no empleo de herbicidas, en consonancia con las directrices de la Ley 3/2020 de protección y recuperación del Mar Menor. Adicionalmente se ha planteado mantener la instalación de riego localizado subterráneo en la plantación de cítricos existente en el CIFEA, pretendiendo incrementar la eficiencia en el uso del agua a nivel de parcela intentando anular las pérdidas de agua por evaporación, con el objetivo de que sea una parcela demostrativa del correcto uso del riego localizado subterráneo.

El sistema de riego localizado subterráneo se mostró muy eficaz, tanto para el riego de los cítricos, para el ahorro de agua y también para facilitar las tareas de laboreo de mantenimiento de cubiertas vegetales. La sectorización del riego permitió ajustar dosis de riego y abonado más adecuadas a cada variedad de cítricos de las cultivadas en la parcela demostrativa.

La cubierta vegetal espontánea mostró implantación que las cubiertas sembradas a partir de mezcla de semilla comercial, tal vez debido a las condiciones pluviométricas del año 2023, que no favorecieron el crecimiento de éstas. Se observaron leves diferencias en los resultados finales de contenido en materia orgánica del suelo, entre distintos tipos de cubiertas y laboreo tradicional.

Se debería continuar el ensayo en posteriores anualidades para confirmar estos resultados preliminares, y comprobar la evolución de la fertilidad del suelo en los distintos tipos de cubiertas.

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El sector de los cítricos en España está viviendo actualmente una situación de cierta incertidumbre ante la creciente competencia de otros países; algunos mediterráneos y otros del hemisferio sur, como es el caso de grandes potencias como Sudáfrica, Argentina o Brasil. España es el principal productor europeo de naranjas y mandarinas y Murcia es la tercera comunidad de España en producción de cítricos, cuyo destino final es principalmente el mercado europeo.

En los últimos años es notable la creciente demanda por parte del consumidor final de productos alimenticios certificados bajo normas de producción respetuosas con el medio ambiente. A esto se unen las restricciones en el uso de productos fitosanitarios impuestas por las normativas de

producción, y por las propias cadenas de grandes supermercados. Todo esto está motivando a los productores agrícolas a modificar sus métodos convencionales de cultivo, implementando cada vez más herramientas y estrategias basadas en el manejo integrado de plagas o el control de hierbas adventicias por métodos físicos en detrimento del uso de herbicidas y plaguicidas de origen químico, que en definitiva permiten hacer una agricultura más sostenible medioambientalmente y a la vez más competitiva en los mercados internacionales.

Por otro lado, la escasez de agua suscita la necesidad de establecer nuevos modelos y técnicas de riego que incrementen la eficacia en el uso del agua y más en una Comarca como el campo de Cartagena en la que el exceso de agua puede provocar un aumento de los lixiviados al Mar Menor. Es por ello que un primer paso fundamental para incrementar la eficiencia en el uso del agua a nivel de parcela es reducir al mínimo las pérdidas de agua por evaporación desde el suelo o arrastre provocado por el viento. En este sentido, cabe destacar es muy frecuente en riego localizados valores de evaporación entre un 8 y un 30%.

El principal objetivo para 2023 ha sido el planteamiento del uso de cubiertas vegetales en cultivos de cítricos, encaminado a la sustitución del laboreo y al no empleo de herbicidas, en consonancia con las directrices de la Ley 3/2020 de protección y recuperación del Mar Menor. Durante 2022 se llevó a cabo un ensayo demostrativo de cubiertas vegetales naturales en una parcela de cultivo de cítricos en el CIFEA, compuesta principalmente por variedades tradicionales de limón, naranja, mandarina y pomelo. En 2023 se ha llevado a cabo implantación de cubiertas vegetales a partir de siembra, utilizando mezclas de semillas disponibles comercialmente y que son específicas para su uso en plantaciones de cítricos. Se pretende ver y demostrar las ventajas del uso de esta herramienta a nivel de control de vegetación adventicia, retención de humedad en el suelo y mejora de la fertilidad.

Contrastado por diversos autores en cultivos leñosos como el olivar, la ventaja medioambiental de una cubierta vegetal entre calles tiene su base en que, manejada correctamente, mejora el contenido de humedad edáfica, protege frente a la erosión hídrica, aumenta la infiltración de agua, mejora las condiciones físicas, químicas, biológicas y edáficas y fija nitrógeno atmosférico, si incluye leguminosas en su composición. También se reduce el número de pases de labranza, por lo que la disminución del laboreo, junto con el aporte del abono verde en sustitución parcial del abonado químico, procuran un menor gasto de energía fósil, a la vez que se retira CO₂ atmosférico mediante el incremento de la materia orgánica en el suelo. No obstante, presenta algunos inconvenientes, derivados principalmente del manejo, que se pretenden evaluar en este ensayo.

Otro objetivo adicional que planteado en 2023 ha sido mantener la instalación de riego localizado subterráneo en la plantación de cítricos existente en el CIFEA. Con ello se ha pretendido incrementar la eficiencia en el uso del agua a nivel de parcela intentando anular las pérdidas de agua por evaporación, con el objetivo de que sea una parcela demostrativa del correcto uso del riego localizado subterráneo.

3. MATERIAL Y MÉTODOS.

3.1. Parcela de cultivo demostrativa.

Ubicación y superficie

Se ubica en la finca del CIFEA de Torre Pacheco, polígono 19 parcela 9000 (Imagen 1)



Imagen 1. Situación de la parcela de cítricos demostrativa en el Cifea de Torre-Pacheco

La superficie total es de 1,12 ha y se dispone de 11 filas de mandarino y naranjo temprano, plantadas en 2015 y reinjertadas en 2019, que son aún árboles jóvenes, 17 filas de naranjo y pomelo y 4 de limonero, con un total de unos 370 árboles alineados en 32 filas, con sistema de riego subterráneo.

Riego y abonado

Se dispone de una instalación de riego localizado subterráneo, manteniendo las variedades existentes. El riego se programará mediante la instalación de sensores de humedad a tres profundidades tipo TDR.

Se realizará la medición de las dosis de riego empleadas por medio de un contador general de la instalación.

Como control, se dispondrá de colectores de drenaje al final de la línea, que reducen el riesgo de que se produzcan obturaciones por acumulación de sólidos en el interior de las conducciones. Debe

realizarse también el monitoreo continuo de la presión mediante empleo de tomas manométricas en diferentes puntos de la instalación y el control de las válvulas y ventosas para evitar sobrepresiones.

Respecto al abonado, se proyecta reducir la aportación de nitratos siguiendo los datos de la “calculadora de nitrógeno”, y aportar fertilizantes orgánicos, para ir hacia un abonado compatible con la agricultura ecológica, que mejore la biología del suelo, de las micorrizas, etc.

3.2. Implantación y mantenimiento de cubiertas vegetales

Material vegetal y diseño experimental

Se adquirieron 2 tipos de mezcla de semillas comercial (en sacos de 25 kg) específicas para la creación de cubiertas vegetales en cultivos de cítricos.

Se establecieron 4 tipos de cubierta=4 tratamientos.

- T1: Suelo desnudo, laboreo convencional.
- T2: Cubierta vegetal natural (espontánea), controlada con labores de desbroce
- T3: Siembra de mezcla comercial de semillas para cubiertas en cítricos tipo I, compuesta por 55% Festuca arundinacea +30 % Onobrychis vicifolia + 15% Medicago sativa (Imagen 2)
- T4: Siembra de mezcla comercial de semillas para cubiertas en cítricos tipo II, compuesta por 50% Festuca arundinacea + 12% Trifolium alexandrium + 25% Onobrychis vicifolia + 1% Moriandia arvensis + 2% Lobularia marítima + 4% Phacelia tanacetifolia +2% Calendula officinalis + 2% Rumex acetosa + 2% Fagopyrum sculentum. (Imagen 3)



Imagen 2. Mezcla de semillas tipo I, especial cítricos.



Imagen 3. Mezcla de semillas tipo II, especial biodiversidad.

Las cubiertas vegetales se han dispuesto en las calles (entre filas) ocupando casi la amplitud de éstas. Como se establecieron 4 variantes de cubierta, es decir, 4 tratamientos, se aprovechará el ensayo demostrativo para hacer también comparaciones entre los 4 tipos de cubierta. Para ello y con el objeto de poder analizar estadísticamente los datos de manera apropiada, se ha hecho un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones por tratamiento (tipo de cubierta). Cada repetición de cada tratamiento consiste en 2 calles completas adyacentes.

A continuación se esquematiza el diseño del ensayo.

BLOQUES	TRATAMIENTOS Y REPETICIONES
Bloque 1	T2 R1
	T4 R1
	T3 R1

	T1 R1
Bloque 2	T3 R2
	T2 R2
	T4 R2
	T1 R2
	T3 R3
Bloque 3	T1 R3
	T2 R3
	T4 R3
	T1 R4
Bloque 4	T4 R4
	T3 R4
	T2 R4

T1: laboreo convencional sin cobertura vegetal; T2: cubierta vegetal espontánea (natural); T3: cubierta vegetal siembra mezcla semillas tipo I; T4: cubierta vegetal siembra mezcla semillas tipo II. R1, R2, R3 y R4: repetición 1, 2 3 y 4, respectivamente.

Establecimiento y mantenimiento de las cubiertas vegetales

Las cubiertas vegetales de mezcla de semillas, Tratamiento 3 y 4, se sembraron a la dosis recomendada por el distribuidor. La fecha de siembra fue el 27 de enero de 2023. La siembra fue directamente, a voleo, enterrándose posteriormente con una labor superficial de fresadora (Imagen 5). Las calles con cubierta vegetal espontánea, simplemente no se laborearon dejando crecer la hierba. En la calles sin cubierta vegetal, Tratamiento 1, se llevó a cabo un laboreo tradicional de fresadora a una profundidad de 10 cm, con una frecuencia de 2 a 3 meses.

Para evitar la competencia de las cubiertas vegetales con el cultivo, cuando la vegetación alcanzó una altura superior a 40 cm, se sometieron a un desbroce a una altura de 20 cm, permitiendo la permanencia de una cubierta vegetal funcional pero evitando la competencia de agua especialmente con el cultivo de cítricos. Para ello se empleó un apero desplazable que permitió laborear también por debajo de los árboles, complementando con labor de motodesbrozadora.



Imagen 5. Labor superficial de fresadora para enterrar la semilla.

Métodos de control y evaluación

Los parámetros controlados han sido:

- Contenido en materia orgánica, mediante un análisis de suelo final en cada uno de los tipos de cubierta y repetición, al objeto de determinar la variabilidad del contenido en materia orgánica.
- Índice de cobertura vegetal en cada tratamiento y repetición.
- Parámetros físico-químicos del suelo: se llevará a cabo un análisis completo del suelo en una zona sin cubierta vegetal y en otra zona con cubierta vegetal.
- Inicialmente se planteó evaluar otros parámetros, como porcentaje de humedad en el suelo, riqueza de especies, pero que finalmente no pudieron realizarse.

3.3. Inversiones realizadas en anualidad 2023.

Inicialmente se propuso la compra de un apero tipo fresadora desplazable, para el laboreo y mantenimiento de las cubiertas vegetales. Finalmente no se realizó la adquisición de este apero dentro de las inversiones de este proyecto.

Se ha llevado a cabo la sectorización del riego de la parcela, pasando de los 2 sectores existentes actualmente a 6 sectores. Esto permite ajustar mejor el riego y abonado a la diversidad de cítricos presentes, pues cada una tiene unos requerimientos de riego y abonado diferentes, en función de la especie y variedad (Imagen 6).

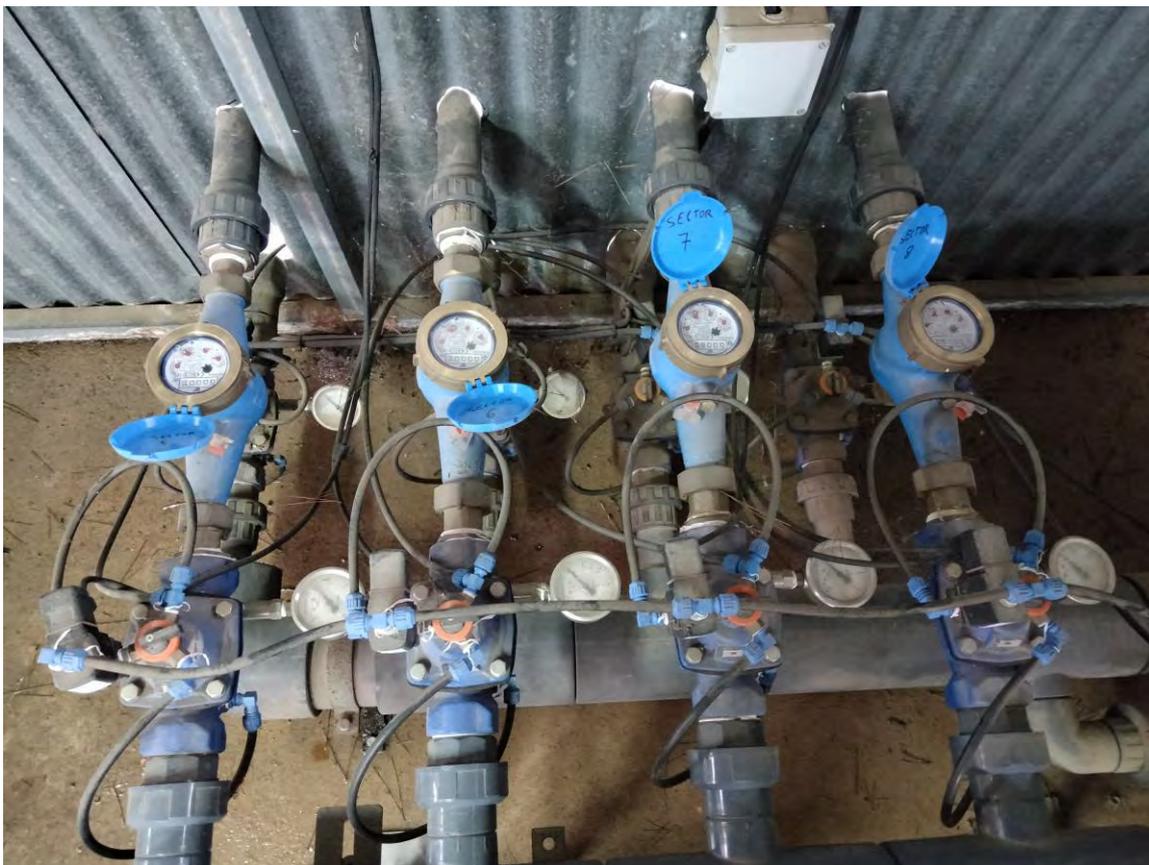


Imagen 6. Sectores nuevos (4) de riego en cabezal de cítricos.

4. ACTUACIONES, RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Mantenimiento cultivo de cítricos. Riego subterráneo.

El cultivo de cítricos se ha llevado a cabo de manera satisfactoria durante 2023. Se han realizado todas las labores previstas para su correcto manejo. La nueva sectorización llevada a cabo en el cabezal de riego ha permitido independizar el riego y el abonado de las distintas cultivariedades: limoneros, pomelos, naranjos y mandarinos. La instalación de riego localizado subterráneo ha continuado funcionando correctamente, llevándose a cabo el mantenimiento adecuado durante todo el año.

Se han realizado todas las labores de poda y triturado de restos (Imagen 7, imagen 8), tratamientos fitosanitarios (imagen 9), suelta de fauna auxiliar (*Neosiulus californicus*, *Anagrus*, *Aphytis*,...), colocación de trampas para el control de mosca de la fruta (*Ceratiris capitata*), siguiendo las recomendaciones técnicas marcadas por un asesor cualificado.

La cosecha de las distintas variedades ha sido buena en líneas generales, aunque en algunas variedades de mandarino, el cuaje fue escaso y por tanto se ha recolectado muy poca fruta.



Imagen 7. Restos de poda y apero triturador.





Imagen 8. Restos de poda triturados.





Imagen 9. Tratamiento fitosanitario con atomizador.

4.2. Implementación de las cubiertas vegetales

El 27 de enero de 2023 se llevó a cabo la siembra de las cubiertas vegetales, momento considerado adecuado para que germinaran y crecieran con las lluvias de invierno y primavera. En las primeras semanas, debido a misma humedad de la tierra y a ligeras precipitaciones, la germinación y primeras etapas de crecimiento fueron bien, tanto en las calles con cubiertas sembradas como en las cubiertas espontáneas, (no sembradas, foto 10)). Sin embargo, a lo largo de la primavera las calles de cubierta vegetal, especialmente las sembradas (Tratamientos 3 y 4) se fueron agostando. En verano y otoño de 2023, las calles de cubierta vegetal sembrada no tuvieron buen comportamiento, estando casi ausente la vegetación (foto 11). La cubierta vegetal espontánea tuvo mejor comportamiento.





Foto 10. Cubierta vegetal espontánea.



Foto 11. Estado de las cubiertas en septiembre.

Este resultado, que muestra una baja eficacia en la implementación y desarrollo de cubiertas vegetales sembradas muy probablemente esté influenciado por el régimen de precipitación de 2023, que fue muy seco en general, con una precipitación total de 119 mm (datos AEMET estación CIFEA Torre Pacheco), de los cuales el 70% ocurrió en el mes de mayo (ver gráfica 1). La cubierta vegetal espontánea (Tratamiento 2) pudo tener un mejor comportamiento a pesar de la sequía, debido a que en este caso las especies espontáneas tienen una mejor adaptación tanto al terreno como a las condiciones climáticas de la zona.



Gráfico 1. Datos de precipitación y evapotranspiración potencial obtenidos en la estación meteorológica situada en la finca del Cifea de Torre-Pacheco. Anualidad 2023.

Respecto a la cobertura del terreno por las cubiertas vegetales, los datos se muestran en la siguiente tabla:

CALLE	TRATAMIENTO	REPETICIÓN	% cubierta
7	1	1	0
8	1	1	0
15	1	2	0
16	1	2	0
19	1	3	0
20	1	3	0
25	1	4	0
26	1	4	0
1	2	1	78
2	2	1	89
11	2	2	91
12	2	2	66
21	2	3	96
22	2	3	100
31	2	4	71
32	2	4	73
5	3	1	85
6	3	1	100
9	3	2	89
10	3	2	72
17	3	3	95



18	3	3	9
29	3	4	81
30	3	4	91
3	4	1	95
4	4	1	87
13	4	2	79
14	4	2	82
23	4	3	56
24	4	3	88
27	4	4	79
28	4	4	8

El desbroce mecanizado, complementado con desbroce manual para el mantenimiento de las cubiertas vegetales se mostró eficaz (foto 12). La instalación de riego subterráneo facilitó en gran medida esta tarea porque se evita la rotura de mangueras y sistemas de riego.

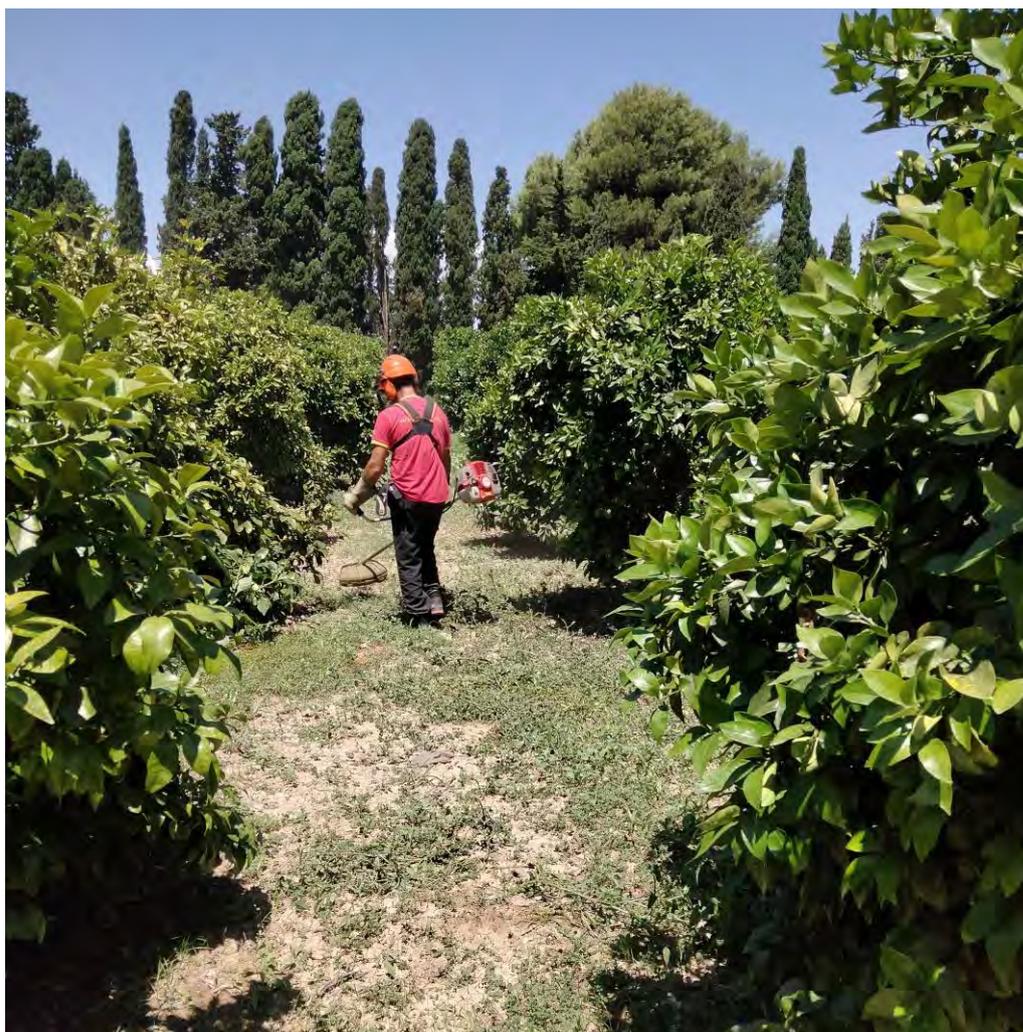


Foto 12. Labor de desbroce de las cubiertas vegetales



4.3. Análisis de suelo

Se llevaron a cabo un total de 4 análisis de suelo completos y 30 análisis de suelo de materia orgánica y carbono orgánico total (foto 13)

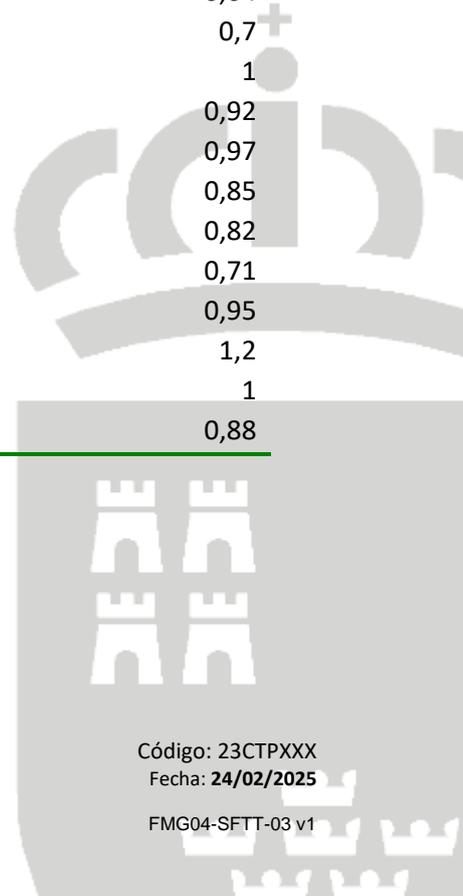


Foto 13. Muestreo de suelo para análisis

Los datos obtenidos del porcentaje de Materia Orgánica (MO) del suelo y del Carbono Orgánico Total (COT) se muestran en la siguiente tabla. Las muestras se tomaron al final de la anualidad, en diciembre de 2023.

CALLE	TRATAMIENTO	REPETICIÓN	% M.O. suelo	% Carbono orgánico total
7	1	1	1,46	0,85
8	1	1	1,42	0,82
15	1	2	1,4	0,81
16	1	2	1,2	0,7
19	1	3	1,27	0,74
20	1	3	1,16	0,67
25	1	4	2,6	1,5
26	1	4	2,53	1,5
1	2	1	1,55	0,9
2	2	1	1,57	0,91
11	2	2	1,45	0,84
12	2	2	1,11	0,64
21	2	3	1,65	0,96
22	2	3	1,48	0,86
31	2	4	1,61	0,93
32	2	4	1,73	1
5	3	1	1,5	0,87
6	3	1	1,5	0,87
9	3	2	1,45	0,84
10	3	2	1,42	0,82
17	3	3	1,11	0,64
18	3	3	1,2	0,7
29	3	4	1,79	1
30	3	4	1,58	0,92
3	4	1	1,68	0,97
4	4	1	1,46	0,85
13	4	2	1,42	0,82
14	4	2	1,22	0,71
23	4	3	1,64	0,95
24	4	3	2	1,2
27	4	4	1,8	1
28	4	4	1,52	0,88

Los valores medios obtenidos de cada tratamiento son los siguientes:



TRATAMIENTO		% M.O. suelo	% Carbono orgánico total
1	Sin cubierta, laboreo tradicional	1,63	0,94875
2	Cubierta vegetal espontánea	1,51875	0,88
3	Cubierta vegetal sembrada, mezcla tipo I	1,44375	0,8325
4	Cubierta vegetal sembrada, mezcla tipo II	1,5925	0,9225

Los datos muestran que es la las calles sin cubierta vegetal donde mayor porcentaje de materia orgánica hay en suelo, aunque las diferencias son muy pequeñas. Probablemente, en un periodo de varios años manteniendo el mismo ensayo, se podrían obtener diferencias más apreciables.

5. CONCLUSIONES.

El sistema de riego localizado subterráneo se mostró muy eficaz, tanto para el riego de los cítricos, para el ahorro de agua y también para facilitar las tareas de laboreo de mantenimiento de cubiertas vegetales. La sectorización del riego permitió ajustar dosis de riego y abonado más adecuadas a cada variedad de cítricos de las cultivadas en la parcela demostrativa.

La cubierta vegetal espontánea mostró implantación que las cubiertas sembradas a partir de mezcla de semilla comercial, tal vez debido a las condiciones pluviométricas del año 2023, que no favorecieron el crecimiento de éstas. Se observaron leves diferencias en los resultados finales de contenido en materia orgánica del suelo, entre distintos tipos de cubiertas y laboreo tradicional.

Se debería continuar el ensayo en posteriores anualidades para confirmar estos resultados preliminares, y comprobar la evolución de la fertilidad del suelo en los distintos tipos de cubiertas.

6. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS.

Durante toda la anualidad se han recibido numerosas visitas de técnicos y profesionales del sector interesados en el proyecto.

7. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

