

## INFORME ANUAL DE RESULTADOS

**Parcela artificial de demostración de escorrentía bajo distintas condiciones de laboreo y cubiertas vegetales, en el contexto de la Ley 3/2020 de recuperación y protección del Mar Menor.**

**AÑO: 2022**

**CÓDIGO PROYECTO: 22CTP1\_14**

|               |                                                                                        |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Área:         | AGRICULTURA                                                                            |
| Ubicación:    | CIFEA Torre-Pacheco (Murcia)                                                           |
| Coordinación: | José Méndez, CIFEA Torre Pacheco                                                       |
| Autores:      | Plácido Varó, Pedro Antonio Martínez y Joaquín Navarro, CIFEA Torre Pacheco            |
| Duración:     | Enero - diciembre 2022                                                                 |
| 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 Y OBJETIVOS.....                                                               | 3  |
| 2. MATERIAL Y MÉTODOS. ....                                                               | 4  |
| 2.1. Diseño de las parcelas demostrativas. ....                                           | 4  |
| 2.2. Ubicación del proyecto y superficie. ....                                            | 6  |
| 2.3. Aspecto y características de las parcelas demostración. ....                         | 7  |
| 2.4. Características del agua empleada.....                                               | 8  |
| 2.5. Pruebas preparatorias de la parcela de lluvia artificial.....                        | 9  |
| 2.6. Tratamientos realizados: laboreo de la parcela.....                                  | 11 |
| 3. RESULTADOS. ....                                                                       | 15 |
| 3.1. Precipitaciones y datos obtenidos de agua y suelo recogidos por la escorrentía. .... | 15 |
| 3.2. Resultados de la práctica del miniahoyado.....                                       | 21 |
| 4. CONCLUSIONES. ....                                                                     | 22 |
| 5. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS. ....                                            | 23 |



## 1. RESUMEN Y OBJETIVOS.

Los agricultores del Campo de Cartagena, cuyo centro es Torre-Pacheco, están sometidos a la aplicación de la Ley 3/2020 de recuperación y protección del Mar Menor (B.O.R.M. 01/08/2020), por el impacto que ha tenido la actividad agrícola en el deterioro del Mar Menor.

Esta Ley establece una serie de medidas obligatorias de distinta aplicación según las dos zonas en las que se divide la cuenca vertiente, en concreto el artículo 38 se refiere al laboreo del suelo y a la erosión, poniendo de manifiesto las consecuencias de las malas prácticas de laboreo sin las medidas adecuadas en su ejecución.

Además, aunque parezca lo contrario, la mayor parte de las superficies del Campo de Cartagena son susceptibles de erosión por sus pendientes.

El presente proyecto persigue el objetivo de disponer de datos de pérdida de suelo en terrenos agrícolas con distinto tratamiento y con una determinada pendiente (en concreto el 2%), así como comprobar la retención de agua que se consigue en cada uno de esos tratamientos.

Se diseñaron tres parcelas demostrativas de 500 m<sup>2</sup> cada una (12 x 42) con pendiente del 2% hacia el lado más largo. La parcela 1 es la de la tierra cortada según las curvas de nivel con mesetas para horticolas; la parcela 2 es la tierra trabajada con fresadora y luego se pasa el rulo ahoyador "pico de pato" y la parcela 3 es la de la tierra cortada con tilde a favor de la pendiente, dejando algunas malas hierbas espontáneas o sembradas.

Los datos obtenidos en las parcelas demostrativas reflejan la importancia del laboreo y el tratamiento del suelo para reducir las escorrentías, con pérdidas de agua de escorrentía en nuestras condiciones (pendiente del 2% y tres tratamientos del suelo) que pueden significar 3,5 veces más.

El resultado de las escorrentías de 9 precipitaciones y 1 lluvia artificial, con un total de 392,90 mm/m<sup>2</sup> caídos entre marzo y septiembre de 2022 (con pluviometrías que van desde los 11,40 hasta los 69 mm en un día, con diversas intensidades), es que la parcela con laboreo en curvas de nivel ha tenido unas pérdidas de 31,8 mm/m<sup>2</sup> (el 8,09% de la lluvia caída), la parcela con miniahoyado "pico de pato" ha tenido unas pérdidas de 51,4 mm/m<sup>2</sup> (el 13,0% de la lluvia caída) y la parcela con laboreo a favor de la pendiente y suelo desnudo o con algunas hierbas espontáneas en primavera ha tenido unas pérdidas de 111,8 mm/m<sup>2</sup> (el 28,45% de la lluvia caída).

En lo que respecta las pérdidas de suelo fértil, estas son proporcionales al agua de escorrentía que porta las partículas de suelo, habiéndose cuantificado unas pérdidas de suelo de solo el 39,7% en la



parcela labrada en curvas de nivel y de un 59,9% en el caso de laboreo con miniahoyado, respecto a la parcela con suelo desnudo. Esto indica que se pueden conseguir “ahorros” de suelo perdido de hasta el 60% respecto al suelo desnudo con un tratamiento adecuado de laboreo.

La práctica del miniahoyado sería adecuada para reducir la erosión en plantaciones que no pueden configurar un laboreo en curvas de nivel, como indica la Ley 3/2020 de recuperación y protección del Mar Menor, como es el caso de plantaciones de cítricos o frutales ya realizadas. En estas calles es conveniente realizar una configuración final del suelo previamente laboreado con unos cultivadores, de tal forma que pueda retener agua en superficie independientemente de la dirección de la pendiente, realizando hoyos de unos 10 cm distribuidos a tresbolillo a 25 x 25 cm.

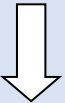
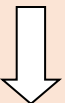
## 2. MATERIAL Y MÉTODOS.

### 2.1. Diseño de las parcelas demostrativas.

Durante la anualidad 2021 se diseñaron tres rampas con una pendiente moderada, del 2%, con el objetivo de aplicar distintos tratamientos de laboreo en suelo desnudo y obtener datos de la pérdida de suelo que se genera en cada escenario en función las precipitaciones que reciben. Así mismo el proyecto incluye depósitos de recogida del agua de lluvia en cada parcela de escorrentía, para tener datos también de la retención que ocasiona cada tipo de tratamiento del suelo.

Este proyecto en 2022, incluye tres parcelas contiguas, de iguales dimensiones (500 m<sup>2</sup>) y pendiente del terreno (2%) con los siguientes tratamientos:



|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Parcela conformada en curvas de nivel, con ausencia de malas hierbas (herbicida)  | Parcela de laboreo con ahoyado (tipo "pico pato").                                | Parcela con laboreo a favor pendiente.                                              |
| PTE 2%                                                                            | PTE 2%                                                                            | PTE 2%                                                                              |
|  |  |  |
| <b><u>PARCELA 1</u></b>                                                           | <b><u>PARCELA 2</u></b>                                                           | <b><u>PARCELA 3</u></b>                                                             |
| Zona sin pendiente (6 m)                                                          | Zona sin pendiente (6 m)                                                          | Zona sin pendiente (6 m)                                                            |

CANAL DE RECOGIDA

DEPÓSITO 9 m<sup>3</sup>  
RECOGIDA AGUA Y SUELO  
(ESCORRENTÍA)

**CROQUIS: PROYECTO ESCORRENTÍA – DISTINTAS PARCELAS**

La disposición de las parcelas de escorrentía que se refleja en el esquema anterior, fue ejecutada entre el 14 y el 17 de marzo de 2022.





Foto 1. Aspecto del microahoyado con el apero "rulo pico de pato" (09/11/2022).



Foto 2. Corte de tierra perpendicular a la pendiente (09/11/2022).

## 2.2. Ubicación del proyecto y superficie.

El proyecto está ubicado en el CIFE de Torre-Pacheco, según ortofoto adjunta.



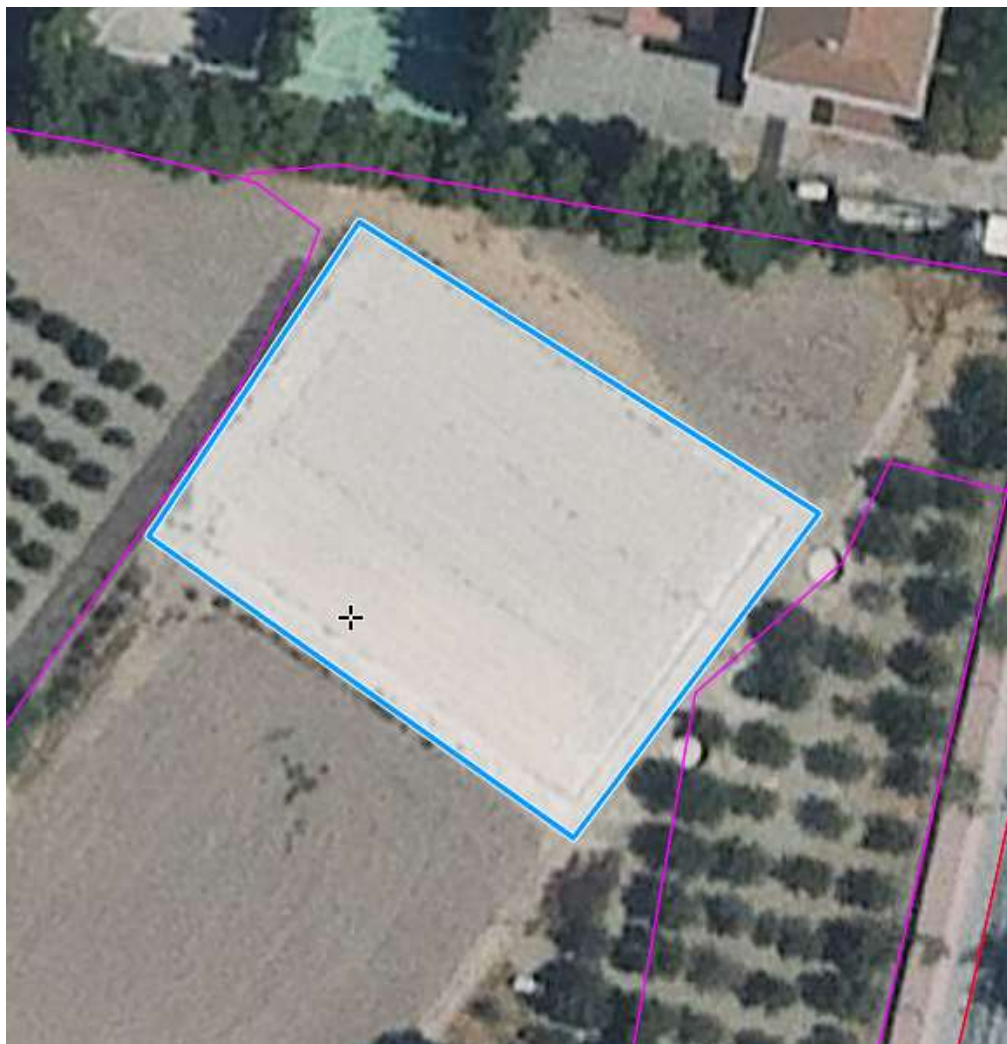


Foto 3. Ortofoto con ubicación en el CIFEA de la parcela dedicada a escorrentía.

Se diseñan tres parcelas demostrativas de 12 m de ancho por 42 m de largo (500 m<sup>2</sup> en total), con el 2% de pendiente hacia un canal de recogida de escorrentías.

### 2.3. Aspecto y características de las parcelas demostración.

Las parcelas demostrativas consisten en tres bancales con pendiente artificial del 2% que vierten hacia una canal y aforadores que recogen el agua y arrastres de suelo. Existe la posibilidad de aplicar lluvia artificial de 1 l/m<sup>2</sup> por minuto, ya que se dotó el proyecto con la infraestructura necesaria (aspersores simuladores de lluvia). En las tres parcelas se puede labrar o tratar el suelo de diferentes formas al objeto de evaluar el comportamiento frente a las lluvias de estos métodos de laboreo tanto sobre la generación de escorrentías, la erosión del suelo y los arrastres de nutrientes; como sobre la infiltración de agua en el suelo y el incremento de la humedad del suelo.





Foto 4. Aspecto de los depósitos aforadores y del canal de recogida de escorrentías (23/02/2022).



Foto 5. Aspecto de la parcela con pendiente artificial del 2% (23/02/2022).

#### 2.4. Características del agua empleada.

Se han empleado dos tipos de aguas:

- Recogida del agua de lluvia natural de lluvia.
- Simulación de lluvia artificial: El agua procede de la suministrada por la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena, que es una mezcla de aguas del Trasvase Tajo Segura,



más una pequeña parte de aguas depuradas. A una muestra de esta agua se le realizó un ensayo en laboratorio, donde los resultados fueron los siguientes:



Foto 6. Simulación de lluvia artificial con cañones aspersores (02/03/2022).

## 2.5. Pruebas preparatorias de la parcela de lluvia artificial.

En la anualidad 2021 se llevó a cabo el diseño y ejecución de la parcela demostrativa. En esta anualidad 2022 se ha realizado la puesta a punto de las instalaciones: cañones simuladores de lluvia, aperos de labranza, depósitos de recogida, etc.



Foto 7. Calibración de los cañones aspersores (10/05/2022).





Foto 8. Ajuste de la precipitación por medio de pluviómetros (10/05/2022).



Foto 9. Prueba de erosión con lluvia artificial en las tres parcelas: laboreo a favor de pendiente, miniahoyado y laboreo en curvas de nivel (10/05/2022).





Foto 10. Recogida de escorrentías para una lluvia artificial de 40 mm en 20 minutos. De izquierda a derecha: depósito de parcela labrada a favor de la pendiente, parcela con microahoyado y parcela labrada en curvas de nivel (10/05/2022).



Foto 11. Comprobación del calibrado de los depósitos (14/10/2022).

## 2.6. Tratamientos realizados: laboreo de la parcela.

Los equipos de laboreo del suelo más extendidos son arrastrados y en sus diferentes tipos (cultivadores, vertederas...) disgregan el suelo con rejas en la dirección del avance, por lo que dejan el suelo asurcado, favoreciendo en caso de lluvias intensas la circulación de la escorrentía. Lo mismo ocurre en el caso de equipos accionados, que dejan el suelo liso y finamente disgregado, aumentando la escorrentía y la erosión.





Foto 12. Laboreo a favor de la pendiente (09/05/2022).

Para evitar esto se recomienda el laboreo en curvas de nivel, para que los surcos creados por los aperos sirvan para retener el agua que por la intensidad de las precipitaciones no es capaz de infiltrar el suelo, y así evitar o reducir la escorrentía.



Foto 13. Laboreo en curvas de nivel (09/05/2022).

Con la técnica del miniahoyado se pretende realizar una conformación final del suelo previamente laboreado con unos cultivadores, de tal forma que pueda retener agua en superficie, independientemente de la dirección de la pendiente, realizando hoyos de unos 10 cm, distribuidos a tresbolillo a 25 x 25 cm de distancia.





Foto 14. Laboreo con microahoyado (19/05/2022).



Foto 15. Aspecto de retención de agua con el miniahoyado, tras una lluvia.

La disposición de los “picos de pato” en el rulo ahoyador es en forma helicoidal alrededor del cilindro que constituye el rulo, porque de esa manera se distribuye mejor la fuerza de ataque al suelo.





Foto 16. Apero para realizar el microahoyado, gradas y rulo con dientes “pico de pato” (11/05/2022) y detalle de la labor realizada (09/11/2022).



Foto 17. Cubierta natural espontánea en la parcela más al norte (08/03/2022).

En la parcela más al norte se realizó el 22 de diciembre de 2022 la siembra de semillas para crear una cubierta vegetal y comprobar el efecto sobre la erosión en la misma. La cubierta, especialmente diseñada para conseguir biodiversidad, estaba compuesta por las siguientes semillas:

- 50% *Festuca arundinacea*.
- 25% *Onobrichis viciifolia*.
- 12% *Trifolium alexandrinum*.
- 4% *Phacelia tanacetifolia*.
- 2% *Calendula officinalis*.



- 2% *Lobularia marítima*.
- 2% *Rumex acetosa*.
- 2% *Fagopyrum sculentum*.
- 1% *Moricandia arvensis*.



Foto 17. Siembra para creación de cubierta vegetal (22/12/2022).

Con el tiempo se ha visto que predominó en la cubierta vegetal la *Phacelia tanacetifolia*, sorprendentemente porque sólo suponía un 4% de la semilla sembrada; pero se debieron dar las condiciones idóneas de temperatura, humedad, etc. para que predominara sobre todas las demás.

### 3. RESULTADOS.

#### 3.1. Precipitaciones y datos obtenidos de agua y suelo recogidos por la escorrentía.

Adjuntamos tabla con los datos de precipitación acumulada en fechas de lluvia natural, y datos de recogida de suelo y agua de escorrentía:



| FECHA                  | PRECIPITACIÓN<br>(mm) | AGUA RECOGIDA (l) |               |               | REPERCUSIÓN m <sup>2</sup> |             |              |
|------------------------|-----------------------|-------------------|---------------|---------------|----------------------------|-------------|--------------|
|                        |                       | P1                | P2            | P3            | P1                         | P2          | P3           |
| 08/03/22               | 37,5                  | 1.200             | 2.100         | 4.800         | 2,4                        | 4,2         | 9,6          |
| 21/03/22               | 69                    | 1.900             | 2.000         | 3.200         | 3,8                        | 4           | 6,4          |
| 23/03/22               | 30,5                  | 1.900             | 2.400         | 3.100         | 3,8                        | 4,8         | 6,2          |
| 25/03/22               | 19                    | 1.100             | 800           | 2.000         | 2,2                        | 1,6         | 4            |
| 31/03/22               | 48                    | 3.200             | 4.000         | 12.000        | 6,4                        | 8           | 24           |
| 06/04/22               | 58,50                 | 3.900             | 8.500         | 9.500         | 7,8                        | 17          | 19           |
| 20/04/22               | 25                    | 900               | 1.700         | 2.700         | 1,8                        | 3,4         | 5,4          |
| 29/04/22<br>Intensa    | 11,40                 | 800               | 1.200         | 2.600         | 1,6                        | 2,4         | 5,2          |
| 10/05/22<br>Artificial | 40                    | 0                 | 1.000         | 8.000         | 0                          | 2           | 16           |
| 25/09/22               | 54                    | 1.000             | 2.000         | 8.000         | 2                          | 4           | 16           |
| <b>TOTAL</b>           | <b>392,90</b>         | <b>15.900</b>     | <b>25.700</b> | <b>55.900</b> | <b>31,8</b>                | <b>51,4</b> | <b>111,8</b> |

Nota: La parcela 1 es la de la tierra cortada según las curvas de nivel con mesetas para hortícolas; la parcela 2 es la tierra trabajada con fresadora y luego se pasa el rulo ahoyador “pico de pato” y la parcela 3 es la de la tierra cortada con tilde a favor de la pendiente, dejando algunas malas hierbas espontáneas o sembradas.

El hecho de que la parcela 3 al principio tenga menos escorrentía (en la primavera de 2002) es porque había hierbas espontáneas de primavera que no se eliminaron y ya después del verano escurre más porque el suelo estaba desnudo completamente.

De la tabla anterior, que refleja el resultado de las escorrentías de 9 precipitaciones y 1 lluvia artificial, con un total de 392,90 mm/m<sup>2</sup> caídos (con pluviometrías que van desde los 11,40 hasta los 69 mm en un día, con diversas intensidades), se obtiene que la parcela con laboreo en curvas de nivel



ha tenido unas pérdidas de 31,8 mm/m<sup>2</sup> (el 8,09% de la lluvia caída), la parcela con miniahoyado “pico de pato” ha tenido unas pérdidas de 51,4 mm/m<sup>2</sup> (el 13,0% de la lluvia caída) y la parcela con laboreo a favor de la pendiente y suelo desnudo o con algunas hierbas espontáneas en primavera ha tenido unas pérdidas de 111,8 mm/m<sup>2</sup> (el 28,45% de la lluvia caída). Esto teniendo en cuenta que hay unos 50 m<sup>2</sup> que están sin labrar junto al canal en todas las parcelas, que es el espacio para la mecanización y que aporta igual escorrentía.

Estos datos reflejan la importancia del laboreo y tratamiento del suelo para reducir las escorrentías, con pérdidas de agua de escorrentía en nuestras condiciones (pendiente del 2% y tres tratamientos del suelo) que pueden significar 3,5 veces más.

En lo que respecta a los sedimentos, el 8 de junio de 2022 fueron recogidos en seco y suponían las siguientes cantidades:

- Parcela 1: 121,9 kg.
- Parcela 3: 184,0 kg
- Parcela 3: 307,20 kg

Se acompañan fotografías de algunas de estas lluvias y el aspecto de la parcela demostrativa y de los depósitos de recogida de sedimentos:

PRECIPITACIÓN 48,0 MM, TREINTA Y UNO DE MARZO DE 2022:



Foto 18. Parcela labrada a favor de la pendiente y depósito de recogida de sedimentos.



Foto 19. Parcela labrada con microahoyado y depósito de recogida de sedimentos.





Foto 20. Parcela labrada en curvas de nivel y depósito de recogida de sedimentos.

PRECIPITACIÓN 58,50 MM, SEIS DE ABRIL DE 2022:



Foto 21. Parcela labrada a favor de la pendiente y depósito de recogida de sedimentos.



Foto 22. Parcela labrada en curvas de nivel y depósito de recogida de sedimentos.



La precipitaciones no solo arrastran agua, sino también gran cantidad de sedimentos:



Foto 23. Aguas turbias procedentes de la escorrentía tras una precipitación de 37,5 mm (08/03/2022).



Foto 24. Aguas turbias procedentes de la escorrentía tras una prueba de lluvia artificial de 40 mm en el momento de la misma (08/03/2022).





Foto 25. Extracción del agua de los depósitos (04/04/2022).



Foto 26. Recogida de sedimentos en depósitos (08/06/2022).



Foto 27. Recogida de sedimentos en depósitos (08/06/2022).



### 3.2. Resultados de la práctica del miniahoyado.

Esta práctica pretende realizarse en plantaciones que no pueden configurar un laboreo en curvas de nivel, como indica la Ley 3/2020 de recuperación y protección del Mar Menor, como es el caso de plantaciones de cítricos o frutales ya realizadas. En estas calles se pretende realizar una configuración final del suelo previamente laboreado con unos cultivadores, de tal forma que pueda retener agua en superficie independientemente de la dirección de la pendiente, realizando hoyos de unos 10 cm distribuidos a tresbolillo a 25 x 25 cm.

Con una lluvia intensa artificial de 41 mm, lo que equivale a 20,5 m<sup>3</sup> por parcela, se produjeron los siguientes volúmenes de escorrentía:

- Suelo desnudo y liso: 10 m<sup>3</sup> (20,0 mm de escorrentía). Se llegó a desbordar el depósito.
- Suelo con miniahoyado: 1,5 m<sup>3</sup> (3,0 mm de escorrentía).
- Suelo con cubierta vegetal: 1,8 m<sup>3</sup> (3,6 mm de escorrentía).

Esto nos indica cómo los diferentes tratamientos del suelo inciden de una manera muy importante sobre la escorrentía superficial y la erosión de los suelos.



Foto 28. Depósito desbordado en laboreo a favor de pendiente.

Con el miniahoyado se consigue mantener sobre el suelo una lámina de agua el tiempo necesario para que se infiltre. Hemos comprobado como la capacidad de infiltración de nuestros suelos de cultivo no suele superar los 10-15 mm/hora. Por ello lluvias de 20 mm en una hora ya pueden generar escorrentía en suelo liso. En nuestro caso el miniahoyado ha sido capaz de retener 30 mm en superficie, hasta que se ha podido infiltrar, equivalentes a 300 m<sup>3</sup>/ha.





Foto 29. Escorrentía en una parcela lisa con lluvia de 40 mm, comparado con la buena retención de agua en el miniahoyado.

#### 4. CONCLUSIONES.

Los datos obtenidos en la parcela demostrativa reflejan la importancia del laboreo y el tratamiento del suelo para reducir las escorrentías, con pérdidas de agua de escorrentía en nuestras condiciones (pendiente del 2% y tres tratamientos del suelo) que pueden significar 3,5 veces más.

El resultado de las escorrentías de 9 precipitaciones y 1 lluvia artificial, con un total de 392,90 mm/m<sup>2</sup> caídos entre marzo y septiembre de 2022 (con pluviometrías que van desde los 11,40 hasta los 69 mm en un día, con diversas intensidades), se obtiene que la parcela con laboreo en curvas de



nivel ha tenido unas pérdidas de 31,8 mm/m<sup>2</sup> (el 8,09% de la lluvia caída), la parcela con miniahoyado “pico de pato” ha tenido unas pérdidas de 51,4 mm/m<sup>2</sup> (el 13,0% de la lluvia caída) y la parcela con laboreo a favor de la pendiente y suelo desnudo o con algunas hierbas espontáneas en primavera ha tenido unas pérdidas de 111,8 mm/m<sup>2</sup> (el 28,45% de la lluvia caída).

En lo que respecta las pérdidas de suelo fértil, estas son proporcionales al agua de escorrentía que porta las partículas de suelo, habiéndose cuantificado unas pérdidas de suelo de solo el 39,7% en la parcela labrada en curvas de nivel y de un 59,9% en el caso de laboreo con miniahoyado, respecto a la parcela con suelo desnudo. Esto indica que se pueden conseguir “ahorros” de suelo perdido de hasta el 60% respecto al suelo desnudo con un tratamiento adecuado de laboreo.

La práctica del miniahoyado sería adecuada para reducir la erosión en plantaciones que no pueden configurar un laboreo en curvas de nivel, como indica la Ley 3/2020 de recuperación y protección del Mar Menor, como es el caso de plantaciones de cítricos o frutales ya realizadas. En estas calles es conveniente realizar una configuración final del suelo previamente laboreado con unos cultivadores, de tal forma que pueda retener agua en superficie independientemente de la dirección de la pendiente, realizando hoyos de unos 10 cm distribuidos a tresbolillo a 25 x 25 cm.

## 5. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS.

Se han recibido visitas de ingenieros agrónomos e ingenieros técnicos agrícolas, agricultores, técnicos del servicio y la Dirección General y el 10 de noviembre se realizó una jornada técnica presencial y on-line.



Foto 30. Video de transferencia tecnológica, 10 de mayo de 2022.





Foto 31. Visita técnicos Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica (10/05/2022).



Foto 32. Visita parcela escorrentías técnicos Dirección General del Agua (17/06/2022).





Foto 33. Preparación de depósitos para jornada de escorrentías y aportación de agua sobrante a parcela de algarrobos (09/11/2022).



Foto 34. Grabación video para jornada escorrentías (09/11/2022).





Foto 35. Asistentes jornada escolar, salón de actos (10/11/2022).



Foto 36. Ponentes jornada escolar (10/11/2022).





Foto 37. Asistentes a la prueba de lluvia artificial en jornada de escorrentías (10/11/2022).



Foto 38. Visita parcela escorrentías ingenieros técnicos agrícolas e ingenieros agrónomos (14/12/2022).

