

INFORME ANUAL DE RESULTADOS

Parcela artificial de demostración de escorrentía, en el contexto de la Ley 3/2020 de recuperación y protección del Mar Menor.

AÑO: 2021

CÓDIGO PROYECTO: 21CTP1_14

Área:	AGRICULTURA
Ubicación:	CIFEA Torre-Pacheco (Murcia)
Coordinación:	José Méndez, CIFEA Torre Pacheco
Autores:	Plácido Varó, Ricardo Gálvez y Joaquín Navarro, CIFEA Torre Pacheco
Duración:	Enero - diciembre 2021
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. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN.	3
3. MATERIAL Y MÉTODOS.	5
3.1. Cultivo y variedades, características generales.....	5
3.2. Ubicación del proyecto y superficie.	5
3.3. Diseño estadístico y características de las parcelas demostración.....	6
3.4. Características del agua, suelo y clima.....	7
3.5. Inversiones realizadas	9
3.6. Preparación de las parcelas, marco y densidad de plantación.	15
3.7. Riegos y abonados.....	16
3.8. Análisis realizados.	19
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
4.1 Parámetros y controles realizados.....	19
5. CONCLUSIONES.	21
6. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS.	21
7. REPORTAJE FOTOGRAFICO.....	22

1. RESUMEN.

La actividad de demostración en 2021 ha sido el establecimiento en el CIFEA de Torre-Pacheco de parcelas demostrativas consistentes en rampas con pendiente y sistema de lluvia artificial, para simular el efecto por precipitaciones intensas y poder aplicar distintos sistemas de laboreo y tratamiento del suelo para evaluar los efectos de las escorrentías y erosión del suelo.

La parcela se diseña en tres hojas de cultivo rampas de escorrentía, dónde se puede ensayar dejar el suelo desnudo, con distintos sistemas de laboreo, con vegetación natural perenne o bien con algún cultivo. El fundamento es el manejo de tierras de secano y de riego en pendientes con distintos laboreos para evaluar la escorrentía por precipitaciones intensas.

Se cuenta con instalación de bombeo en cabezal cercano suficiente para 2.500 m² de superficie y 100 l/hora de pluviometría = 250 m³. Partiendo de una toma desde el cabezal se ha instalado una tubería de 160 mm de diámetro, que llega hasta la parcela demostrativa, en la que se han colocado 10 cañones aspersores a 2,5 m de altura para simular precipitaciones intensas.

Al final de cada una de las tres parcelas en que se ha dividido el ensayo, ha colocado un canal para la recogida de aguas, que por su propio peso desagua hacia tres depósitos que actúan como aforador, en una parcela aguas debajo de variedades de algarrobos.

De los datos obtenidos en los ensayos preliminares de homogeneidad destaca que a partir de una cierta precipitación (20 mm en 20 minutos), la escorrentía aumenta de forma muy importante y se ha visto, como era de esperar, que la hierba tiene una capacidad de retención muy aceptable en comparación con el suelo desnudo.

Para medir pérdidas de suelo se pueden vaciar estos depósitos de agua y pesar los arrastres de tierra, consiguiendo así el objetivo de ser una parcela demostrativa de los efectos de la erosión.

2. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN.

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.

El artículo 36 de la Ley se refiere al laboreo del suelo y erosión y establece:

“Todas las operaciones de cultivo, incluyendo la preparación del terreno y plantación o siembra, seguirán las curvas de nivel según la orografía del terreno. En vaguadas, divisorias de aguas o límites de parcelas u otras circunstancias que lo justifiquen, el cultivo se podrá apartar de las curvas de nivel para facilitar el laboreo.”

“El programa de actuación de la Zona Vulnerable a la contaminación por nitratos del Campo de Cartagena establecerá criterios técnicos aplicables para la prevención de escorrentías e inundaciones y lucha contra la erosión en la ejecución de estas actuaciones, fomentando la horizontalidad del suelo de cultivo.”

“Quedan exentos de la aplicación de estas actuaciones los invernaderos y plantaciones leñosas en riego localizado, ya establecidas a la entrada en vigor de este Decreto-Ley, cuando tiendan al no laboreo o dispongan de cubiertas vegetales permanentes, y siempre que no existan evidencias de procesos de erosión que demanden la aplicación de técnicas de conservación de suelos.”

Además, aunque parezca lo contrario, la mayor parte de las superficies del Campo de Cartagena son susceptibles de erosión por sus pendientes, como se observa en el siguiente plano:



En este contexto, se han diseñado tres parcelas demostrativas dónde se puede monitorizar la escorrentía mediante rampa artificial y lluvia artificial con pendientes en suelo desnudo compactado o no; aplicando diferentes técnicas y tipos de laboreo, ahoyado, aserpiado...

Se trata de extrapolar los resultados de este ensayo de lluvia artificial en pendiente con distintos sistemas de laboreo a parcelas de cultivos de secano, calles en cítricos o parcelas de hortícolas en los periodos en que está el suelo desnudo y se producen lluvias intensas.

3. MATERIAL Y MÉTODOS.

3.1. Cultivo y variedades, características generales.

No se ha realizado en el año 2021 el ensayo con vegetación o con cultivos por la complicación de su manejo y la introducción de muchas variables. Tampoco estaba previsto en la memoria inicial para 2021.

3.2. Ubicación del proyecto y superficie.

Por motivos de diseño hubo que cambiar la ubicación, siendo la superficie final resultante la misma. El proyecto está ubicado en el CIFEA de Torre-Pacheco, según ortofoto adjunta:



Foto nº 1. Ortofoto con ubicación en el CIFEA de la parcela dedicada a escorrentía.

La parcela demostrativa tiene unas dimensiones de 50 x 40 m² y una nivelación con pendiente hacia el camino del 2% (1 m en 50 m). Se ha instalado un sistema de riego por aspersión para lluvia artificial con cañones de 60 mm/hora a una altura de 2,5 m que simulan lluvias intensas.

La parcela de unos 2.000 m² está subdividida en 3 subparcelas para los diferentes ensayos, de dimensiones interiores (sin contar divisoria) de 49 x 12 m², o sea que cada parcela elemental tiene una superficie de 588 m². En la memoria inicial se planificó una parcela adjunta a esta, pero dado que se produjo el arranque de los almendros por haber dado por finalizado el ensayo y por ser más conveniente por las pendientes, se ha ubicado aquí la parcela.



Foto nº 2. Parcela dónde se ubicaba el ensayo de patrones de almendros, donde va actualmente el nuevo ensayo de escorrentía (25/01/2021).

3.3. Diseño estadístico 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 y la posibilidad de aplicar lluvia artificial de 1 l/m² por minuto. En las tres parcela se puede labrar 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.

En el año 2021 se ha realizado la instalación y un ensayo de precipitación sobre las tres parcelas con suelo desnudo (una de ellas con algo más de vegetación natural) en el que se ha comprobado la homogeneidad de la lluvia artificial y la escorrentía.

Para años posteriores se plantean labores diferentes, o bien alternando con vegetación natural o cultivo, como pueden ser:

1. Labor de cultivadores en la dirección de la pendiente.
2. Labor de cultivadores en línea de nivel.
3. Labor de cultivadores con rulo ahoyador.
4. Labor de cultivadores con cuchilla aserpiadora.

Al final de cada parcela se dispone de un canal de recogida de los arrastres de esta lluvia artificial y un depósito. Los depósitos son anchos y bajos para poder enterrarlos con facilidad.

En la anualidad 2021 se ha realizado una primera evaluación del funcionamiento del sistema. Respecto de los sedimentos, cuando se evapore el agua o se retire tras la sedimentación de las arcillas, se podrá cuantificar el suelo arrastrado en función del tipo de laboreo.

El canal de intercepción de escorrentía se ha realizado de aluminio de 1 mm, adaptado al suelo y cogido por hormigón. Esta agua se conduce a un depósito metálico enterrado bajo el nivel de la evacuación del canal. El tamaño de este depósito es grande, con una capacidad máxima de 9.000 litros, capaz de recoger una lluvia de 30 mm y una escorrentía de 18 mm; es decir 18 l/m² tenemos para la parcela de 488 m², generando un volumen de escorrentía de 8.784 l.

3.4. Características del agua, suelo y clima

Características del agua:

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:

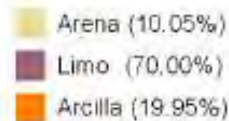
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	Incertidumbre (Uncertainty)	Equivalencias (Equivalency)		LC (LQ)
			mg/l	meq/l	
Sodio (Na)	122	± 12	5.30	5.30	5.0 (mg/l)
Potasio (K)	6.18	± 0.53	0.158	0.158	1.0 (mg/l)
Calcio (Ca)	52.9	± 4.5	2.65	1.32	5.0 (mg/l)
Magnesio (Mg)	28.7	± 2.4	2.36	1.18	5.0 (mg/l)
Boro (B)	0.501	± 0.044	0.0463	0.0463	0.05 (mg/l)
*Cloruros (Cl-)	193		5.44	5.44	5.0 (mg/l)
*Sulfatos (SO4)	148		3.08	1.54	5.0 (mg/l)
*Carbonatos (CO3 2-)	< 5.0		< 0.167	< 0.0833	5.0 (mg/l)
*Bicarbonatos (HCO3 -)	118		1.93	1.93	5.0 (mg/l)
*Nitratos (NO3)	6.14		0.0990	0.0990	1.0 (mg/l)
*Nitrógeno Amoniacal (NH4)	< 0.10		< 0.00556	< 0.00556	0.1 (mg/l)
Fosfatos (H2PO4)	0.548	± 0.049	0.00565	0.00565	0.31 (mg/l)
DETERMINACIONES POTENCIOMÉTRICAS					
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)	
pH (a 22.4°C)	8.1		± 0.2	N.D.	
Conductividad Eléctrica (a 25°C)	1.11	(mS/cm)	± 0.11	0.15	(mS/cm)
OTRAS DETERMINACIONES					
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)	
*Sales Solubles Totales (TDS)	724	(mg/l)		N.D.	

Características del suelo:

En cuanto al suelo se refiere, éste es profundo, con una textura franco-limosa, un contenido de materia orgánica bajo (en el entorno del 1,19 %) y baja salinidad.

LOS NIVELES OBTENIDOS EN ESTE SUELO SON LOS SIGUIENTES:

***TEXTURA (USDA)(SUE0008) : Franco-Limosa**



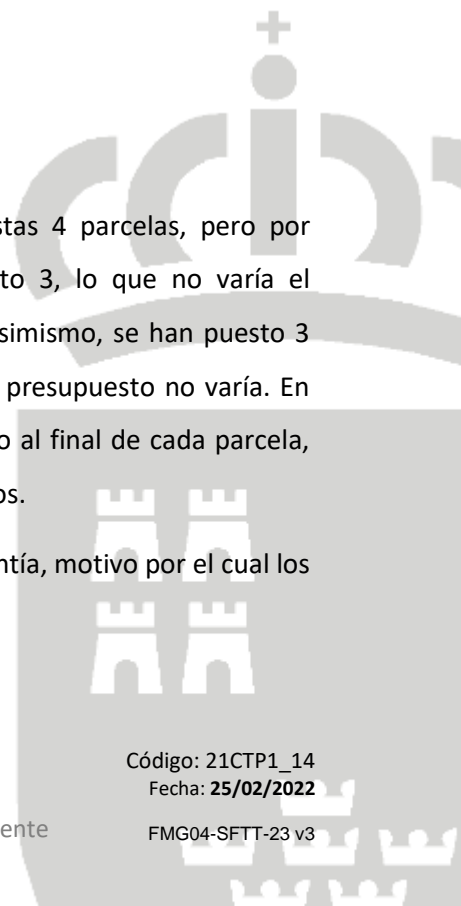


En general se observa una baja fertilidad del suelo y muy bajos niveles de nutrientes, consecuencia lógica de unas elevadas extracciones continuadas durante varios años y una aplicación de abonado muy limitada, en consonancia con la Ley 3/2020.

3.5. Inversiones realizadas

Al realizar las inversiones necesarias para la instalación, estaban previstas 4 parcelas, pero por motivos de diseño y falta de espacio para la maquinaria se han puesto 3, lo que no varía el presupuesto por ser los mismos m² de aporte de tierras y explanación. Asimismo, se han puesto 3 aforadores y no los 4 previstos, aunque igualmente al ser más grandes el presupuesto no varía. En vez de aforador continuo en canal como se previó, se ha colocado uno fijo al final de cada parcela, por la posibilidad de recoger además del agua los sedimentos y cuantificarlos.

También se pueden aprovechar las lluvias naturales para evaluar la escorrentía, motivo por el cual los depósitos son de dimensiones considerables.



Las obras realizadas para la instalación de la parcela son las siguientes:

- Aporte de tierras hasta conseguir la pendiente del 2%.



Foto nº 3. Terreno explanado tras el arranque de almendros (28/06/2021).



Foto nº 4. Aporte de tierras para pendiente artificial (28/06/2021).



Foto nº 5. Aporte de tierras: camión y trailla transportadora con láser nivelador (19/08/2021).

- Nivelación con pendiente del 2% hacia la acequia de desagüe.



Foto nº 6. Formación de la pendiente con traílla transportadora con láser nivelador (20/08/2021).



Foto nº 7. Parcela con la pendiente del 2% ya formada (20/08/2021).

- Tubería PVC, de presión, Ø 160 mm. Entronca con la tubería principal de riego y va a todo lo largo de la parcela hacia los aspersores.



Foto nº 8. Tubería de PVC para (10/11/2021).

- Arquetas para la apertura de riego en cada subparcela.



Foto nº 9. Arquetas y válvulas de riego (17/11/2021).

- Riego por aspersión, para hortalizas, cobertura parcial. En cabecera de parcela, con un sistema de aspersión capaz de aportar 100 l/hora.



Foto nº 10. Aspersores de cañón y tuberías de conducción en altura para simulación de lluvia artificial. Fotos 19/11/2021 y 22/11/2021.



Foto nº 11. Prueba de aspersores (22/11/2021).

- Acequia de recogida de drenajes. Se ubica en el fondo de la parcela, recubierta de chapa galvanizada, de poca profundidad y compartimentalizada en 3.



Foto nº 12. Acequia de recogida de drenajes (17/11/2021).

- 3 afloradores de canal abierto para medida de caudal drenado en las subparcelas.





Foto nº 13. Aforador circular al aire libre con 9.000 litros de capacidad de recogida de drenajes, con solera de hormigón (29/11/2021).

3.6. Preparación de las parcelas, marco y densidad de plantación.

PREPARACIÓN DE LAS PARCELAS

Las parcelas actualmente se encuentran en blanco, con una pendiente del 2% hacia el camino y. Las parcelas se delimitan con pequeños márgenes de tierra y al final está instalado el canal de recogida de escorrentía, y los depósitos para retener los sedimentos arrastrados.

Dado que la obra se ha realizado a finales de 2021, no se han podido realizar aún ensayos de laboreo, estando en la fase de ajuste de los cañones y comprobación de la homogeneidad del riego o lluvia artificial. El aspecto de las parcelas preparadas se ve en la fotografía.



Foto nº 14. Caballones separadores en parcela de esorrentía, laboreo y formación de cárcavas (30/11/2021).

3.7. Riegos y abonados.

Se ha diseñado un sistema de aspersión de manera que simule una precipitación intensa y el agua drenante vaya directamente aguas abajo. Para ello el método que se ha creído más conveniente para imitar una lluvia real ha sido el empleo de cañones agrícolas, adquiriendo un total de 10 para cubrir toda la superficie. Estos cañones se emplean con frecuencia en riego de campos deportivos, cereales y frutales y sus características principales son una alta pluviometría y largo alcance del agua.

Los cañones van sobre una tubería a 2,5 m de altura y presentan las siguientes características:

- Alcance 25-38 m.
- Caudal 8.500-27.200 l/h.
- Sector circular.
- Altura máxima del chorro 4,3 m.
- Coeficiente de uniformidad superior 90%
- Ángulos de trayectoria 28º



Foto nº 15. Cañón agrícola empleado en la instalación.

En cada una de las tres parcelas según el tipo de laboreo, se instalarán 2 sondas a una profundidad de 30 cm en cada parcela, que pueden ser sondas de humedad volumétrica o tensiómetros, en función del presupuesto disponible. Esto se irá realizando en sucesivas anualidades, cuando se ensayen los sistemas de laboreo. El objetivo es ver la evolución tanto del incremento de humedad tras una lluvia, diferente en función de la distinta infiltración y escorrentía, como el secado del suelo posterior como consecuencia de la evaporación de la superficie del suelo.

De esta forma esperamos obtener datos sobre la evolución de la humedad en el perfil del suelo, y demostrar de forma muy visual con gráficas de contenido de humedad, como con el laboreo a nivel al tener menos escorrentía, el suelo se humedece más con la lluvia.



Foto nº 16. Prueba de cobertura de los aspersores (22/11/2021).



Foto nº 17. Vertido de agua de escorrentía al canal (22/11/2021).



3.8. Análisis realizados.

En los depósitos de recogida instalados se medirá tras las lluvias que generen escorrentías el volumen aproximado de agua recogida. Se realizará también el seguimiento y control humedad del suelo y drenajes.

La medida los sedimentos recogidos en cada parcela, se realizará anualmente en verano cuando se hayan secado de forma natural. No se ha podido en esta anualidad 2021 por terminar la obra a final de año.

En esta anualidad 2021 se ha realizado la medida de la pluviometría a efectos de comprobar la homogeneidad de la lluvia.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Parámetros y controles realizados.

Se ha realizado es una primera prueba de homogeneidad de la lluvia artificial, consistente en un riego de 20 minutos en el que se han obtenido los resultados que se reflejan en la tabla, teniendo cada parcela 588 m² de superficie y con una duración de la “lluvia” de 20 minutos:

PARCELA TRATAMIENTO	APORTE AGUA l/m ²	ESCORRENTÍA DEPÓSITO (litros)	% ESCORRENTÍA- LLUVIA
1.SUELO DESNUDO (Parcela izquierda)	28 l/m ² (16.464 l/parcela)	8.200	49,80%
2.SUELO SEMI DESNUDO (parcela central)	16 (9.408 l/parcela)	1.150	12,22%
3.HIERBA PEQUEÑA (parcela derecha)	20 (11.760 l/parcela)	3.350	28,48%

La pluviometría media se midió colocando 33 pluviómetros en cada parcela, distribuidos equidistantemente por toda la superficie. Se ha visto como aún no se ha conseguido homogeneidad

debido a que la parcela central difiere bastante de las laterales, por estar más lejos los cañones de agua, lo que se ha corregido dando más presión y ajustando las boquillas.

De estos datos destaca que a partir de una precipitación, la escorrentía aumenta de forma muy importante y se ha visto, como era de esperar, que la hierba tiene una capacidad de retención muy aceptable en comparación con el suelo desnudo.



Foto nº 18. Prueba inicial de homogeneidad con colocación de 99 pluviómetros





Foto nº 19. Prueba inicial de escorrentía, volumen recogido en los tres aforadores (20/01/2022).

5. CONCLUSIONES.

La actividad de demostración en 2021 ha sido el establecimiento en el CIFEA de Torre-Pacheco de tres rampas de escorrentía con pendiente y sistema de lluvia artificial, para simular el efecto por precipitaciones intensas y poder aplicar distintos sistemas de laboreo y tratamiento del suelo que nos permita evaluar los efectos de las escorrentías y erosión del suelo.

Partiendo de una toma desde el cabezal se ha instalado una tubería de 160 mm de diámetro, que llega hasta la parcela demostrativa, en la que se han colocado 10 cañones aspersores a 2,5 m de altura para simular precipitaciones intensas.

Al final de cada una de las tres parcelas en que se ha dividido el ensayo, se ha colocado un canal para la recogida de aguas, que por su propio peso desagua hacia tres depósitos que actúan como aforador, en una parcela aguas debajo de variedades de algarrobos.

Para medir pérdidas de suelo se pueden vaciar estos depósitos de agua y pesar los arrastres de tierra, consiguiendo así el objetivo de ser una parcela demostrativa de los efectos de la erosión.

6. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS.

Como la obra se ha terminado a final de año solo hemos tenido la visita de un agricultor interesado en técnicas de laboreo, que quería conocer los detalles del ensayo.

Toda la información del proyecto se encuentra disponible en la web del Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica www.sftt.es.

7. REPORTAJE FOTOGRAFICO.



Foto nº 20. Agricultor viendo diseño del ensayo (27/09/2021).

