

## INFORME ANUAL DE RESULTADOS

# El cultivo del algarrobo como sumidero de nitratos, según las directrices de la Ley 3/2020 de recuperación y protección del Mar Menor.

AÑO: **2021**

CÓDIGO PROYECTO: **21CTP1\_15**

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. ....	7
3.3. Diseño estadístico y características de las parcelas demostración.....	9
3.4. Inversiones realizadas. ....	10
3.5. Preparación suelo, marco y densidad de plantación. Sistema de formación y/o entutorado. .	15
3.6. Riegos y abonados.....	18
3.7. Tratamientos fitosanitarios y control de malas hierbas. ....	18
3.8. Análisis realizados. ....	18
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
4.1 Resultados: producción, calidad, rentabilidad, etc. ....	18
5. CONCLUSIONES. ....	19
6. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS. ....	19
7. BIBLIOGRAFIA. ....	20

## 1. RESUMEN.

La actividad de demostración ha consistido en el establecimiento en el CIFEA de Torre-Pacheco de parcelas demostrativas de nuevas variedades de algarrobo, con el objetivo de evaluar su implantación en el Campo de Cartagena, instalando sistemas de control del riego (sondas de humedad el suelo) y dispositivos para el control del lixiviado de nitratos, que permitan comprobar los efectos beneficiosos de este cultivo en la retención de agua y nutrientes. El dispositivo y las sondas se han instalado a final de año y comenzará a dar resultados durante 2022.

Se trata de una parcela dónde se han implantado 8 variedades de algarrobo, a 7 árboles por variedad, por lo que es de carácter demostrativo y de apreciación inicial de comportamiento de las distintas variedades.

Las variedades plantadas son la 'Ramillete' de Murcia, que actuará como polinizador al ser hermafrodita y las variedades siguientes (todas con flores femeninas): 'Mollar' de Alicante, 'Matalafera' de Valencia, 'Royal' de Tarragona, 'Duralló' de Baleares 'Salayonga' de Andalucía y dos clones obtenidos por la Asociación de productores de Garrofa. Todos los injertos proporcionados por la Asociación de productores de Garrofa Mondial Carob Group, bajo la dirección técnica de Joan Tous Martí.

## 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.

Esta Ley establece una serie de medidas obligatorias de distinta aplicación según las dos zonas en las que se divide la cuenca vertiente. Entre ellas, el artículo 33, de la Ley 3/2020 establece la obligación de restituir los cultivos por razones de competencia autonómica. El texto literal dice:

***“Artículo 33. Restitución de cultivos por razones de competencia autonómica.***

*1. Sin perjuicio de las competencias que corresponden al Organismo de cuenca, con la finalidad de reducir la contaminación causada por los nutrientes de origen agrario y su afección a los espacios protegidos existentes en el Mar Menor y su entorno, la Consejería competente para el control de la contaminación por nitratos exigirá la restitución a un estado natural, de aquellos regadíos que hayan sido cesados o prohibidos por resolución firme por el Organismo de cuenca, por no estar amparados por un derecho de aprovechamiento de aguas.*

*3. La restitución del terreno a un estado natural consistirá en:*

- a) Eliminar toda instalación o infraestructura de riego en su caso existente que no dé servicio a una superficie con derecho de aprovechamiento de aguas, y cuya reposición no haya sido exigida por el Organismo de cuenca, salvo que su mantenimiento favorezca la retención de agua de lluvia, o disminuya el riesgo de escorrentía, erosión y lixiviación.
- b) Suprimir todo signo de cultivo, salvo que su mantenimiento favorezca la retención de agua de lluvia, o disminuya el riesgo de escorrentía, erosión y lixiviación.
- c) Evitar que el suelo quede desnudo, implantando una cubierta vegetal que capture el nitrógeno mineral remanente en el suelo y retenga el agua de lluvia, disminuyendo el riesgo de escorrentía, erosión y lixiviación.
- d) Adoptar medidas complementarias de conservación de suelos que permitan la restitución en la parcela de factores condicionantes de pérdida de suelo (principalmente pendiente y longitud, erosionabilidad del suelo y prácticas de conservación) equivalentes en su conjunto a los existentes previamente en condiciones naturales.”

El artículo 37, de la Ley 3/2020 habla de las superficies de retención de nutrientes:

**“Artículo 37. Superficies de retención de nutrientes.**

1. Será obligatorio destinar el 5 por 100 de la superficie de cada explotación agrícola situada en la Zona 1 y 2, a sistemas de retención de nutrientes con objeto de reducir la contaminación difusa.
2. Para el cumplimiento de esta obligación, se considera que una superficie se destina a sistemas de retención de nutrientes en los siguientes casos:
- a) Superficies destinadas a estructuras vegetales de conservación y fajas de vegetación a que se refiere el artículo anterior.
- b) Filtros verdes destinados a la eliminación de los nutrientes.
- c) Superficies destinadas a la recuperación y revegetación con especies autóctonas de infraestructuras hidráulicas (taludes de embalses y tuberías de conducción).
- d) Superficies destinadas a la recuperación y revegetación con especies autóctonas de la red de drenaje, tanto natural (cauces, ramblas) como artificial (canales, drenes y colectores).
- e) Superficies destinadas a la recuperación y revegetación de especies autóctonas de los linderos de caminos.
- f) Otras superficies destinadas a la recuperación y revegetación con especies autóctonas.”

La implantación de parcelas demostrativas de variedades de algarrobo sin el empleo de abonado nitrogenado y en secano, se considera adecuada como superficie destinada a retención de nutrientes con el objeto de reducir la contaminación difusa. El algarrobo puede funcionar bien como sumidero de nitratos y además es una especie autóctona y se puede considerar de vocación forestal por sus efectos de retención del suelo y agua, dadas sus potentes raíces y su copa permanentemente verde al ser de hoja perenne.

Por otro lado, las superficies que sean obligadas a la restitución de cultivos de regadío a secano en el marco de la citada Ley pueden ser pobladas perfectamente con algarrobos, que evitará que el suelo quede desnudo, capturará nitrógeno mineral y a la vez retendrá el agua de lluvia, disminuyendo el riesgo de escorrentía, erosión y lixiviación. Esto además pudiendo suponer un beneficio económico al agricultor, si se mantiene los buenos precios de pulpa de garrofa, de la que se obtienen productos de alimentación humana y animal y de la semilla o garrofín.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS.

#### 3.1. Cultivo y variedades, características generales.

##### Plantación de algarrobo:

Una vez desarrollados los patrones en el CIFEA de torre-pacheco, primero en maceta y luego en terreno, se realizó el injerto de las variedades a ensayar, que son la `Ramillete` de Murcia, que actuará como polinizador al ser hermafrodita y las variedades siguientes (todas con flores femeninas): `Mollar` de Alicante, `Matalafera` de Valencia, `Royal` de Tarragona, `Duralló` de Baleares `Salayonga` de Andalucía y dos clones obtenidos por la Asociación Nacional de Productores de Garrofa. Todas ellas son las que se han considerado que más se podrían adaptar a buenas producciones en nuestra zona.

Se ha realizado el reinjerto de los patrones implantados en vivero, para lo que se han recogido las púas de viveros de la provincia de Valencia, en colaboración con D. Joan Tous Martí, gran experto en el cultivo del algarrobo.



Foto nº 1. Estado de los injertos de las variedades `Ramillete`, `Mollar` y `Roja` (14 de junio de 2021).



Foto nº 2. Estado de los injertos de las variedades 'Rojal', 'Sayalonga' y 'Duraío' (14 de junio de 2021).



Foto nº 3. Estado de los injertos de las variedades 'Matalafera' y de las selecciones 'Sdc' y 'E-13P' (14 de junio de 2021).





Foto nº 4. Estado de los injertos del clon '2H' de torre-Pacheco y aspecto general de las variedades 'Ramillete' y 'Duraió' (14 de junio de 2021).

### 3.2. Ubicación del proyecto y superficie.

El proyecto está ubicado en el CIFEA de Torre-Pacheco, según ortofotos adjuntas.

El ensayo mantiene en secano la plantación de garroferos existente y dispone de nuevos garroferos en la parcela que ocupaban variedades de melocotoneros. En esta última parcela se ha instalado de un sistema de riego, que es exclusivamente de apoyo para el arranque de la plantación, con el objetivo de dejarlo posteriormente de secano. El marco de plantación es de 7 x 7 m<sup>2</sup>.

En la anualidad 2022 se pretende realizar la ampliación de la plantación de garroferos a la parcela colindante de almendros, arrancada en octubre de 2021, a fin de disponer de más repeticiones de cada variedad.





Actual parcela de garroferos existentes (flecha de la derecha) y lugar dónde se han implantado los nuevos (flecha de la izquierda).

### 3.3. Diseño estadístico y características de las parcelas demostración.

La superficie de la parcela demostrativa en la que se realiza la nueva plantación de variedades es de 1.850 m<sup>2</sup>.



La parcela de 2.100 m<sup>2</sup> ya está instalada, por lo que no han sido necesarias inversiones.



El marco de plantación es de 6 X 8 m<sup>2</sup>, pues aunque los marcos en algarrobo son más amplios, el buen terreno lo admite.

Dado que la pendiente de la parcela dónde se pretende instalar la nueva plantación es muy baja, menor del 1%, se requirió dar algo de pendiente artificial a dicha parcela para observar mejor el efecto de retención de escorrentías, aportando tierras hasta conseguir un 1,5% de pendiente, un 0,5% más de la actual.

### 3.4. Inversiones realizadas.

Las inversiones que se han realizado para instalar la plantación de variedades de algarrobo en la superficie de 1.850 m<sup>2</sup> han sido las siguientes:

- **Reinjerto de árboles.** Se disponía de los plantones en vivero propio del CIFEA, que posteriormente se reinjertaron.



Foto nº 5. Aspecto de los plantones en maceta recién instalados y de los cepellones procedentes de vivero el 4 de enero de 2021



Foto nº 6. Aspecto de los plantones en maceta en enero de 2021.

Una vez desarrollados los patrones en maceta, con muy buen crecimiento por estar en invernadero, se trasplantaron a tierra en el propio invernadero, donde se realizaron los injertos antes de su trasplante en terreno definitivo.



Foto nº 7. Aspecto del vivero una vez injertados los árboles (26 de junio de 2021).



Foto nº 8. Destallado de los injertos (28 de junio de 2021).



- Arranque ensayo de variedades de melocotonero incluida la recogida de leña y triturado o quemado.



Foto nº 9. Arranque plantación de melocotoneros (11 de enero de 2021).



Foto nº 10. Recogida y triturado de la leña (13 de enero de 2021).

- Labores profundas y superficiales, nivelación, marcado y ahoyado, con aporte de tierras hasta conseguir la pendiente del 0,5%.



Foto nº 11. Aporte de tierras para conseguir pendiente del 0,5% (12 de mayo de 2021).



Foto nº 12. Preparación de la tierra y marcado de las líneas de plantación en el sentido perpendicular a la pendiente (13 de mayo de 2021).

- **Instalación de riego por goteo subterráneo y acolchado para marco de plantación 8 x 6 m<sup>2</sup>.**



Foto nº 13. Colocación de plástico y tuberías portagoteros debajo para riego subterráneo (14 de mayo de 2021).

- **Dispositivo de control de humedad en suelo con 3 sensores de humedad, datalogger y caudalímetro.**

Se ha adquirido un dispositivo similar al de la fotografía, que no se ha colocado *in situ* aún a la fecha de realización de la presente memoria no haber realizado riegos al cultivo.



Foto nº 14. Dispositivo con sondas para el control de humedad volumétrica en suelo.

### 3.5. Preparación suelo, marco y densidad de plantación. Sistema de formación y/o entutorado.

#### Marco de plantación:

La plantación se realizó en marco rectangular y línea de cultivo en una sola dirección, lo más próxima a las curvas de nivel y lo más perpendiculares a la línea de máxima pendiente, con lo que en caso de escorrentía se frenan los arrastres de suelo. El marco de plantación ha sido de 6 m entre árboles y 8 m entre calles.



Foto nº 15. Estado de los garroferos injertados en vivero antes de su plantación en terreno (25 de octubre de 2021).

#### Cultivo en terrazas con meseta en línea de nivel:

Deriva del sistema de plantación que se emplea en el regadío para los cítricos para evitar los problemas de encharcamiento, pero que se puede trasladar al secano si se amplía la anchura de la calle y se hace lo más próximo a las curvas de nivel.

En nuestra parcela hemos realizado la plantación con las mesetas de poca altura perpendiculares a la línea de máxima pendiente, generada artificialmente con el aporte de tierras. La idea es valorar la capacidad de retención de agua y suelo en estas condiciones.

El realizar las terrazas con la maquinaria existente para formar las mesetas típicas de las plantaciones de cítricos, permite aportar a la zona dónde se va a realizar la plantación de los árboles la tierra superficial más fértil y tener una base ancha de 2 m sobre la que se puede realizar un acolchado plástico de forma mecánica.

El acolchado retiene la humedad de la escorrentía de la calle, y evita el crecimiento de adventicias favoreciendo el desarrollo de los árboles, pero lo más importante es el efecto retenedor del suelo en caso de rebosamiento de la terraza y de la humedad.



Foto nº 16. Meseta con plástico debajo para realizar la plantación (14 de mayo de 2021).

Realización da la plantación:

La plantación se realizó en cuatro pasos, una vez preparado el terreno: aclareo y despuntado de los algarrobos en vivero, selección de las plantas injertadas por variedades, extracción de las plantas con cepellón del vivero y plantación en terreno definitivo, con riego para el arraigue.



Foto nº 17. Algarrobo despuntado preparado para la plantación.





Foto nº 18. Extracción del vivero mediante palas y protección del cepellón.



Foto nº 19. Plantas preparadas con cepellón protegido y plantación en terreno definitivo.



### 3.6. Riegos y abonados.

Para ajustar al mínimo los riegos en estas primeras fases de desarrollo del cultivo, se va a instalar un sistema de medida de la humedad del suelo con sensores FDR por capacitancia, con datalogger y transmisión de datos al ordenador vía Wifi. Se quieren colocar tres sondas 10HS a profundidades de 20, 40 y 60 cm, con su correspondiente software.

Se realizó la instalación de riego subterráneo que será provisional hasta que el cultivo se encuentre desarrollado.

Los riegos varían dependiendo de las condiciones meteorológicas y las necesidades del cultivo en cada momento del ciclo, lo que se irá ajustando con la información de los diversos dispositivos instalados.

### 3.7. Tratamientos fitosanitarios y control de malas hierbas.

No se han realizado tratamientos fitosanitarios, este cultivo es muy rústico y no suele necesitarlos. Se ha visto alguna planta atacada por oidio y cotonet, pero sin efecto importante en el crecimiento.

Las malas hierbas se han eliminado con labores y desbrozadora, dentro de la política de eliminación del uso de herbicidas.

### 3.8. Análisis realizados.

Durante todo el ciclo de cultivo se realizarán análisis de la concentración de nitratos del agua extraída en las sondas de succión y se medirá también el pH y la conductividad del agua de las sondas. En la anualidad 2022 no se han realizado estas medidas porque el cultivo se implantó a finales de año.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1 Resultados: producción, calidad, rentabilidad, etc.

Al final del ciclo de cada especie, se plantea la recolección diferenciada por variedades, al objeto de evaluar el comportamiento agronómico de las mismas, ya que no solo se busca este cultivo por su interés medioambiental, también se pretende compaginar con un cierto redimiendo económico.

Dado lo largo del periodo juvenil del algarrobo, no se espera cosecha en los dos primeros años desde la plantación.

## 5. CONCLUSIONES.

Se ha hecho una plantación de nuevas variedades de algarrobo para poder ofrecer las que se adapten a las condiciones de la comarca a los agricultores, instalando sistemas de control del riego (sondas de humedad el suelo) y dispositivos para el control del lixiviado de nitratos y que permitirá comprobar los previsible efectos beneficiosos de este cultivo.

Recoger las aguas turbias de las inundaciones en los campos, reteniendo el agua para los cultivos de almendros, algarrobos, olivos, higueras, cebada, etc. era lo que hacían los agricultores del Campo de Cartagena cuando las tierras eran de secano. Los algarrobos, situados en las lindes y zonas marginales de las parcelas, eran un elemento del paisaje que ha ido desapareciendo y que es posible retomar, pues no sólo retenían el agua sino que podía ser un cultivo rentable por su bajo coste de mantenimiento y nula necesidad de tratamientos y abonado, gracias a su rusticidad.

Estimamos que muchas hectáreas deberán ser restituidas a sus condiciones originales de cultivo de secano o con vocación forestal y que pueden quedar abandonadas y erosionadas si no se plantean alternativas reales y viables. El algarrobo pretende conjugar la viabilidad de nuevos cultivos de secano con su principal papel en frenar la erosión, las escorrentías y la desertificación del territorio. En los últimos años resulta un cultivo rentable en secano por sus buenos precios y es previsible que continúen ya que se han obtenido de la garrofa numerosos subproductos (harina de garrofa, sirope, agar de garrofín...) y además su limitación a zonas costeras por el clima no hace previsible la ampliación a amplias zonas de cultivo.

Se cultiva parcela de 1.850 m<sup>2</sup> dónde se han implantado 8 variedades de algarrobo, a 7 árboles por variedad, de las variedades: `Ramillete` de Murcia, que actuará como polinizador al ser hermafrodita, `Mollar` de Alicante, `Matalafera` de Valencia, `Royal` de Tarragona, `Duralló` de Baleares `Salayonga` de Andalucía y dos clones obtenidos por la Asociación de productores de Garrofa

## 6. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS.

Ante el auge del cultivo del algarrobo, se han interesado varios agricultores por las variedades que hemos considerado para ensayar y de cómo obtenerlas, además de una visita de técnicos para ver el sistema de plantación.

Toda la información del proyecto se encuentra disponible en la web del Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica [www.sftt.es](http://www.sftt.es).



Foto nº 20. Técnicos comprobando la preparación del terreno para la plantación (14 de mayo de 2021).

## 7. BIBLIOGRAFIA.

Tous Martí, Joan. Madrid, 1989. El Algarrobo. Editorial Mundi Prensa.

