

INFORME ANUAL DE RESULTADOS

18CTP1_7

ENSAYO DE PATRONES FRANCO DE SEMILLAS DE ALMENDRO

Área:	FRUTICULTURA
Ubicación:	Torre-Pacheco
Coordinación:	José Méndez, CIFEA Torre Pacheco
Técnicos	Plácido Varó, Joaquín Navarro y Ricardo Gálvez, CIFEA Torre Pacheco
Duración	Enero 2018- diciembre 2018
Financiación	A TRAVÉS DEL PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2014-2020.



Contenido

1. RESUMEN.	3
2. INTRODUCCIÓN.	4
3. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN.	6
4. MATERIAL Y MÉTODOS.	7
4.1. Cultivo, variedad/patrón.	7
4.2. Ubicación del ensayo y superficie destinada.	10
4.4. Infraestructura existente.....	10
4.5. Fecha de inicio y fin del ensayo. Calendario.	11
4.6. Marco de plantación/densidad.	12
4.7. Sistema de formación, poda y reinjerto.....	14
4.8. Características del agua y suelo. Análisis.	14
4.9. Preparación del suelo. Labores de cultivo.	17
4.10. Riegos y abonados. Consumo de agua y fertilizantes.	18
4.11. Tratamientos fitosanitarios. Incidencias fitopatológicas.	18
4.12. Datos climáticos. Incidencias: Estación próxima SIAM.	19
4.13. Diseño estadístico y características de las parcelas demostración.....	20
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
5.1. Parámetros evaluados.....	21
5.2. Controles en crecimiento vegetativo y patologías.....	22
5.3. Controles en floración.....	25
5.4. Ciclo productivo: calendario de recolección.	26
5.5. Resultados de divulgación.....	29

1. RESUMEN.

Los centros de investigación CEBAS (Murcia), CITA (Aragón), IRTA (Cataluña) e INRA (Francia) han puesto a disposición del agricultor nuevas variedades de almendro autocompatibles y de floración tardía, y más recientemente extratardía. En enero 2010 se implantó en el CIFEA un ensayo de variedades para comprobar su comportamiento en las condiciones del Campo de Cartagena: 'Marinada', 'Constantí' y 'Vairo' del IRTA, 'Soleta' y 'Belona' del CITA y 'Lauranne' de INRA. El ensayo nos permitió confirmar la buena adaptación de alguna de estas variedades, siendo 'Marinada' y 'Contantí' las más productivas.

No obstante, los estudios sobre el empleo de patrones son más escasos y se limitan a indicar la variedad 'Garrigues' como las más adecuada, por lo que nos planteamos en 2016 la posibilidad de estudiar el comportamiento como patrón franco de semilla de 7 variedades autocompatibles de almendra, tomando como testigo la variedad 'Garrigues', tradicionalmente usada en los viveros de la Región como patrón de almendro para seco.

El patrón franco de almendro se ha visto desplazado en las nuevas plantaciones de regadío por la introducción de patrones clonales híbridos, en especial el híbrido melocotonero por almendro GF-677; pero el patrón franco de semilla de almendro tiene muchas virtudes: sistema radicular más pivotante y profundo que lo hace más resistente a la sequía y al ataque del gusano cabezudo, perfecta afinidad no produciendo cuellos por diferencia de desarrollo del patrón y la variedad, y sobre todo bajo coste y facilidad de obtención.

El objetivo es comprobar la aptitud como patrón franco de semilla para almendro, de las almendras de otras variedades distintas a la 'Garrigues'; en especial la resistencia al déficit hídrico y al déficit de fertilización nitrogenada. La capacidad del sistema radicular de explorar capas profundas del suelo es fundamental para poder resistir sequías o déficit de riego, y también la capacidad para desarrollarse en condiciones de baja o nula fertilización nitrogenada, lo que puede ser interesante para reducir la contaminación por nitratos.

Las variedades seleccionadas para comprobar su aptitud como patrón están cultivadas en el CIFEA en el ensayo de variedades de almendro, han sido todas injertadas de la variedad 'Constantí' y son:

0 'Garrigues', 1 'Marinada', 2 'Vairo', 3 'Constantí', 4 'Colorada', 5 'Soleta', 6 'Belona', 7 'Lauranne'.

El objetivo principal de ofrecer con el cultivo del almendro una alternativa viable a otros cultivos con mayor consumo de agua, fertilizantes y fitosanitarios en una Comarca dónde se hace necesario administrar la escasez de recursos hídricos y reducir la presión medioambiental sobre el Mar Menor, determinando en este caso los patrones más idóneos y comprobando además el comportamiento productivo en alta densidad.

Se pretende además realizar el control de plagas de forma ecológica con la introducción de insectos auxiliares, eliminar el uso de herbicidas por medio de una banda de vegetación adventicia entre la calle con laboreo y la tela cubresuelos en la zona regada, acompañada del uso de desbrozadora y respecto al abonado se reduce drásticamente el empleo de nitrógeno. También se tritura la madera de poda al objeto de mejorar la actividad biológica del suelo y evitar la erosión así como minimizar las extracciones del cultivo.

Dado que nos encontramos en el segundo año desde la plantación, los resultados que se han obtenido respecto a la producción no se pueden considerar representativos de las diferencias entre patrones, ya que los plantones son aún jóvenes; si bien se espera ya en el año 2019 la segunda cosecha sea más representativa. Los únicos resultados que pueden ofrecerse se refieren a aspectos como la floración o el crecimiento, que no ofrecen de momento diferencias significativas entre los distintos plantones.

2. INTRODUCCIÓN.

El almendro, perteneciente a la familia de las Rosáceas, tiene su origen en las regiones montañosas de Asia Central y se cultiva desde épocas remotas. Se distribuyó por Persia,

Mesopotamia y, a través de rutas comerciales, por todas las civilizaciones primitivas. El almendro se cultiva en España desde hace más de 2.000 años, probablemente introducido por los fenicios y posteriormente propagado por los romanos. Su cultivo se estableció al principio en las zonas costeras, donde sigue predominando, pero también se ha introducido hacia el interior favorecido por el empleo de variedades de floración tardía.

La superficie total de almendro en la Región de Murcia es de 76.363 ha, de las cuales 69.463 ha pertenecen a secano y 6.900 ha a regadío (Anuario Estadístico Agrario Regional 2017). La superficie ha sufrido poca variación desde en los últimos 10 años, en 2011 se contabilizaban 71.599 ha y permaneció estable hasta 2016 y 2017, años en que hubo un repunte de las plantaciones favorecido por los buenos precios. La producción en la Región de Murcia de almendra en cáscara fue de 29.990 toneladas, rondando las 25.000 toneladas un año con otro, con un mínimo de 14.899 t en 2014 a causa de una sequía extrema, pero superando algunos años las 35.000 t si se dan buenas condiciones climáticas (precipitaciones y ausencia de heladas).

La capacidad de adaptación al medio físico y climático del clima mediterráneo, y su especial capacidad de resistencia a la sequía, hace del almendro un cultivo que se ha concentrado tradicionalmente en tierras marginales de cultivo y de elevada pendiente. No obstante esta tendencia está cambiando, por un lado por considerar al almendro como un cultivo rentable, favorecido por varios años de buenos precios debido al incremento mundial de su consumo y por otro por la posibilidad de cultivarse en zonas frías del interior por la obtención de variedades de floración tardía y de muy buena producción.

Las grandes diferencias en producción del cultivo en secano con respecto al regadío, la utilización de tierras con mejores condiciones de cultivo y los bajos aportes hídricos, pueden facilitar una alternativa a los cultivos actuales, si se logra alcanzar un mínimo de rentabilidad al cultivo, como parece que apunta la creciente demanda mundial.

Nos planteamos un ensayo de patrones empleando estas nuevas variedades de almendro, con riego localizado a goteo, en alta densidad, buscando la precocidad en la entrada en producción, y tratando el almendro como un cultivo económicamente viable frente a los otros cultivos preponderantes en la zona como cítricos y hortalizas. Las menores

necesidades de agua de riego e inversión, son factores que posibilitan su cultivo, con la consideración del importante aspecto medioambiental del ahorro de agua y fertilizantes en una zona tan sensible como es todo el entorno del Mar Menor. El objetivo de las parcelas demostrativas es comprobar el comportamiento agronómico de estas variedades como patrón en el Campo de Cartagena, así como ensayar el cultivo en alta densidad y empleando una variedad de producción elevada en la zona como es la 'Constantí'.

3. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN.

Se ha continuado este año 2018 con el cultivo de la parcela de ensayo de patrones francos de almendro implantada en 2017. Se ensaya el comportamiento como patrón franco de semilla de 7 variedades autocompatibles de almendra, tomando como testigo la variedad 'Garrigues', tradicionalmente usada en los viveros de la Región como patrón de almendro para seco.

El patrón franco de almendro se ha visto desplazado en las nuevas plantaciones de regadío por la introducción de patrones clonales híbridos, en especial el híbrido melocotonero por almendro GF-677, y más recientemente nuevos híbridos como GARNEM resistente a nematodos y el ROOTPAC-20 empleado en las nuevas plantaciones de alta densidad por su carácter enanizante.

Pero el patrón franco de semilla de almendro tiene muchas virtudes: sistema radicular más pivotante y profundo que lo hace más resistente a la sequía y al ataque del gusano cabezudo, perfecta afinidad no produciendo cuellos por diferencia de desarrollo del patrón y la variedad, y sobre todo bajo coste y facilidad de obtención.

El objetivo es comprobar la aptitud como patrón franco de semilla para almendro, de las almendras de otras variedades distintas a la 'Garrigues'; en especial la resistencia al déficit hídrico y al déficit de fertilización nitrogenada. La capacidad del sistema radicular de explorar capas profundas del suelo es fundamental para poder resistir sequías o déficit de riego, y

también la capacidad para desarrollarse en condiciones de baja o nula fertilización nitrogenada, lo que puede ser interesante para reducir la contaminación por nitratos.

4. MATERIAL Y MÉTODOS.

4.1. Cultivo, variedad/patrón.

El ensayo consiste en analizar el comportamiento como patrón de las semillas de 7 variedades de almendro autocompatible frente al testigo 'Garrigues' que es la almendra más usada en los viveros tradicionales de Murcia. Las variedades seleccionadas están cultivadas en el CIFEA en el ensayo de variedades de almendro y son:

0 'Garrigues', 1 'Marinada', 2 'Vairo', 3 'Constantí', 4 'Colorada', 5 'Soleta', 6 'Belona', 7 'Lauranne'.

Nº	Variedad	Origen/obtentor	Autocompatible	Floración
0	'Garrigues'	Murcia	No	Temprana
1	'Marinada'	IRTA	Si	Muy tardía
2	'Vairo'	IRTA	Si	Media-tardía
3	'Constantí'	IRTA	Si	Media-tardía
4	'Colorada'	Murcia	No/parcial	Temprana
5	'Soleta'	CITA	Si	Tardía
6	'Belona'	CITA	Si	Tardía
7	'Lauranne'	INRA	Si	Tardía

Tabla nº 1. Variedades empleadas como patrón en el ensayo.

Se realiza el trasplante en febrero de 2017, con plantones procedentes del vivero que se realizó en año 2016 con las almendras de las distintas variedades. Como se ha dicho, toda la planta está injertada de la variedad 'Constantí', dado que lo que se pretende es ver la diferencia del patrón.

Se realizó el arranque a raíz desnuda, se seleccionan los mejores 12 árboles de cada semilla, dejando el resto para la fila borde.



Foto nº 1. Parcela plantada febrero 2017



Foto nº 2. Parcela en julio 2017

Se han producido 7 marras en la plantación, pero en las filas borde, donde se colocó la planta de peor calidad, que hay que replantar en enero de 2018, con restos de planta que se dejó en el vivero.

Se instala riego por goteo debajo de la tela cubresuelos, una línea por línea de plantas con gotero interlínea de 2,2 litro/hora separados 0,35 metros. Con esa separación de goteros se crea una banda continua de humedad, que al estar cubierto con tela cubresuelos se hace más ancha. Otro efecto indirecto de la tela además de evitar la nascencia de vegetación adventicia, es que al reducir la evaporación de agua de la superficie del suelo, se ahorra agua de riego, pero lo que es más importante se mejora la lixiviación de las sales, favoreciendo el movimiento descendente del agua y evitando la acumulación en superficie de las sales.

Para el control de las necesidades de riego se instalarán dos batería de sensores de humedad 10HS, para controlar la humedad a distintas profundidades y en la zona de riego y en la calle seca. Estos sensores nos miden el contenido volumétrico de humedad desde suelo saturado hasta totalmente seco, a diferencia de los tensiómetros que su rango de medida no pasa más allá de los -80 cb, es decir con suelos secos no son capaces de medir, porque se descargan.

En este ensayo, que es de patrones de almendro, el riego será muy deficitario, por lo que es importante medir cómo evoluciona la humedad del suelo a diferentes profundidades, y la aportación de las lluvias y por tanto de la zona de suelo no regada a las necesidades de la planta. Por ello en cada nodo se instalarán 4 sensores 10HS dos en la zona de riego a 25 y 75 cm de profundidad y otros dos en la calle seca a 35 y 75. Se pone más profundo en la calle seca, para posibilitar el laboreo superficial.

4.2. Ubicación del ensayo y superficie destinada.

Se ubica en el CIFEA de Torre Pacheco.

La referencia del SIGPAC del CIFEA, es Polígono 19 parcela 9000, en la que engloba una gran cantidad de terreno, en la que está el CIFEA.

Se trata de una parcela con una superficie total de 1.700 m², en la que se disponen 8 filas de árboles separadas 4 metros. Las filas se orientan norte sur (noreste suroeste) y su longitud va creciendo desde el borde oeste que linda con el cortavientos de la parcela de cítricos hasta el del este que limita con la parcela ensayo de parones de almendro en siembra directa.



Figura nº 1. Ubicación de la parcela objeto del ensayo de patrones.

4.4. Infraestructura existente.

Se dispone de las siguientes infraestructuras:

- Parcela vallada.
- Tractor con cultivador, fresadora, trituradora y segadora, máquina de tratamientos.

- Instalación de riego, cabezal de riego con programador para fertirrigación con control de CE y pH.
- Pequeña herramienta (azadas, escabillos, tijeras, serruchos, etc.), desbrozadora manual.
- Herramientas de poda: podadora en altura, tijeras eléctricas, motosierra batería, tijeras dos manos.
- Materiales y equipos de medida (envases, pesos, calibres, refractómetro, penetrómetro, etc.).
- El desarrollo, control y seguimiento, lo realizarán los técnicos del CIFEA y el personal auxiliar.

Se cuenta en el CIFEA para el desarrollo del ensayo con los siguientes medios:

- Nave donde se ubica el cabezal.
- Embalse general.
- Oficina (equipo informático, programas, etc.).
- Red de riego
- Instalación de riego por goteo.
- Cabezal de riego automático (bombas, depósitos, contadores, etc.).
- Estación meteorológica al aire libre.
- Electrificación general.

4.5. Fecha de inicio y fin del ensayo. Calendario.

Se realiza la plantación en la anualidad 2016 en vivero y se procede al trasplante en febrero de 2017. Las actuaciones sobre el cultivo duran todo el año.

El cronograma de actuaciones cada anualidad es el siguiente:

Fase del proyecto	Año	E n	F b	M r	A b	M y	Ju n	Ju l	A g	S p	O c	N v	D c
Reposición de marras	2018												
Quitar brotaciones del tronco, y poda de conducción	2018												
Riego	2018												
Medición de desarrollo de la planta	2018												
Recolección separada de los bloques de 4 árboles	2018												
Secado, Descortezado, y escandallo de la producción de cada uno de los patrones ensayados	2018												

Tabla nº 2. Calendario de labores culturales en la plantación de patrones de almendra.

4.6. Marco de plantación/densidad.

Se plantan las primeras 8 filas de la parcela, con una distancia entre filas de 4 m y entre árboles de 2 m. Se elige este marco de plantación, por un lado para poder realizar en un tamaño de parcela asequible las suficientes repeticiones, y obtener datos del desarrollo y producción en al menos 3 años. A partir de esa fecha los árboles van a competir entre sí por el espacio tanto de suelo como de copa, y se podrá comprobar cómo se adapta el patrón franco a las condiciones de alta densidad.



Foto nº 3. Aspecto de la instalación de riego para la plantación de almendros en febrero de 2017.

Un total de 8 filas, con 10 árboles de cada variedad a un marco de 4 x 2 m hace una densidad de 1250 árboles por hectárea. Este marco es más estrecho que el comercial debido a que además de estudiar el comportamiento como patrón, se ha querido ver el efecto de la alta densidad, obteniendo de esta manera resultados a más corto plazo y pudiendo comparar los patrones en menos tiempo de ensayo.

Las labores culturales a realizar son: poda, triturado de restos de poda, labor de cultivador y/o fresadora en el centro de las calles, siega y desbrozadora en los bordes de la tela cubresuelos, fertirrigación, control biológico de las plagas mediante sueltas de auxiliares, recolección y tratamiento de los datos.



Fotos nº 4 y 5. Plantones en el vivero (enero 2017) y planta arrancada para trasplante (febrero 2017).

4.7. Sistema de formación, poda y reinjerto.

Los árboles se forman en vaso múltiple, siendo la poda que se ha realizado estas dos primeras anualidades la de plantones jóvenes.

El injerto que se ha realizado ha sido el tradicional de chapa, empleando para ello la variedad 'Constantí', existente en la explotación y de producción contrastada. Las semillas para los plantones proceden asimismo de la propia explotación del CIFEA.

4.8. Características del agua y suelo. Análisis.

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. Dada la escasez de recursos del Trasvase, este año la conductividad puede ser mayor, lo que puede afectar al cultivo dado que no es tolerante a la salinidad.

PARÁMETRO	VALOR Y UNIDAD	PARÁMETRO	VALOR Y UNIDAD
Sodio	147 mg/l	pH (23,5° C)	7,74
Potasio	7,88 mg/l	Conductividad eléctrica (25°C)	1,41 mS/cm
Calcio	63,2 mg/l	Boro	0,358 mg/l
Magnesio	46,80 mg/l	Sales solubles	0,87 g/l
Cloruros	205 mg/l	Presión osmótica	0,51 atm
Sulfatos	187 mg/l	Punto de congelación	-0,03°C
Carbonatos	< 5,00 mg/l	Dureza	35,08 ° FRANCESES
Bicarbonatos	171 mg/l	pH corregido (pHc)	7,62
Nitratos	4,98 mg/l	Carbonato sódico residual (C.S.R)	-5,53 mEq/l
Nitrógeno Amoniacal	<0,1 mg/l	Fosfatos	< 0,31 mg/l

Tabla nº 3. Analítica de agua del Trasvase Tajo-Segura en el año 2017.

Los suelos son profundos, con una textura arcillosa, un contenido de materia orgánica medio (en el entorno del 3%) y baja salinidad.

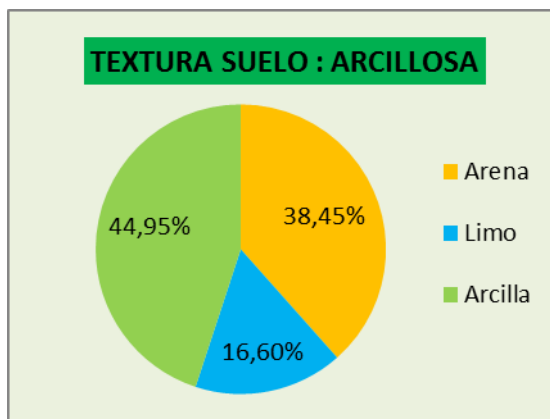


Figura nº 2. Distribución de la textura del suelo.

Las principales características del suelo se reflejan en la siguiente tabla:

PARÁMETRO	VALOR Y UNIDAD	PARÁMETRO	VALOR Y UNIDAD
Ph (extracto acuoso 1:2, a 25,83°C)	7,93	Potasio asimilable	529,59 ppm
Conductividad (Extracto acuoso 1:2, 25°C)	1,73 mS/cm	Calcio asimilable	2045,41 ppm
Cloruros	5,52 mEq/l	Magnesio asimilable	385,69 ppm
Sulfatos	7,68 mEq/l	Materia Orgánica	2,89%
Sodio	4,00 mEq/l	Carbono orgánico	1,64%
Sodio asimilable	197,93 ppm	Hierro asimilable	0,24 ppm
Bicarbonatos	0,60 mEq/l	Boro asimilable	0,66 ppm
Nitratos	786,16 ppm	Manganeso asimilable	0,24 ppm
Fosforo asimilable	410,90 ppm	Cobre asimilable	0,15 ppm
Potasio	2,39 mEq/l	Zinc asimilable	4,07 ppm
Calcio	7,9 mEq/l	Caliza total	62,21%
Magnesio	4,33 mEq/l	Caliza activa	18,81%

Tabla nº 4. Principales características del suelo dónde se ubica el ensayo.

4.9. Preparación del suelo. Labores de cultivo.

La plantación se realizó en febrero de 2016 y para ello la calle se ha cultivado con fresadora, para eliminar las malas hierbas y mejorar la infiltración de la lluvia. La zona de riego está cubierta por tela cubresuelos, que reduce la evaporación del agua y las hierbas. Las malas hierbas de la banda entre la tela y la parte cultivada, se elimina solamente por sistemas mecánicos, como desbrozado u otros compatibles con la agricultura ecológica.

Para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos (CO₂, CO, NO_x, etc.). La maquinaria a emplear en el proyecto se encuentra en perfecto estado de conservación, con las revisiones oficiales al día. El empleo del tractor para realizar laboreo del terreno se realizara bajos criterios técnicos de menor demanda de potencia y consumo de energía y menores emisiones.

De cara a reducir el consumo de energía eléctrica se realiza una revisión anual de los equipos y el empleo de maquinaria eléctrica (bombas, etc.) se emplea siempre bajo criterios de eficiencia energética.

Los restos de poda se trituran e incorporan al terreno así como otros restos vegetales, para favorecer la conservación de suelos. También se reduce al máximo el número de labores y profundidad de las mismas, siguiendo siempre criterios técnicos. Se trata de mantener los niveles de materia orgánica 2% en regadío, para preservar una correcta estructura del suelo.

Con el fin de disminuir los residuos, emisiones, el consumo de inputs y desarrollar el proyecto de forma sostenible, el proyecto se ejecuta siguiendo un plan de eficiencia medioambiental. No se han aplicado fitosanitarios y los herbicidas se han reducido al máximo y en franjas muy estrechas al utilizar malla cubre suelos para evitar la nascencia de estas y la evaporación del agua de riego.

4.10. Riegos y abonados. Consumo de agua y fertilizantes.

Se reduce el riego a los límites del llamado riego deficitario controlado, así como se elimina el aporte de abonados nítricos muy solubles para reducir la lixiviación de nitratos por el hecho de estar ubicado el ensayo en Zona Vulnerable.

Para la programación de la fertirrigación se controla el agua de entrada, CE y pH, y se abona siguiendo las normas técnicas de producción integrada. Se abona siguiendo los criterios máximos fijados en las normas de producción integrada, y cuando no existan por criterios técnicos y se tiene en cuenta el estado del cultivo, los análisis de agua y suelo de la finca. En materia de Nitratos se cumple el Código de Buenas prácticas Agrarias. Para evitar contaminación de suelos y acuíferos por nitratos los abonados nitrogenados se realizaran con formas amoniacales u orgánicas para evitar su lixiviación.

Para evitar el consumo innecesario de agua, los riegos se realizaran a partir de programas de riego, teniendo en cuenta la situación del cultivo y las lluvias, la batería de tensiómetros y datos climáticos de la estación agroclimática existente en la finca. Los aportes de agua de riego se reducen aplicando riego deficitario controlado y utilizando la malla cubresuelos.

La fertirrigación se realiza mediante programa de abonado controlando pH a 6,9 y C.E a 2,2 mmhos/cm², el agua de riego procede de la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena, que es agua del Trasvase Tajo-Segura más la reutilizada de las aguas depuradas de la comarca, con una conductividad media que ha ido subiendo y se ha situado en el año en 1,2 dS/m. Se ha regado por incremento de conductividad dependiendo del ciclo vegetativo entre 0,8 a 0,4.

4.11. Tratamientos fitosanitarios. Incidencias fitopatológicas.

Por la experiencia en el propio CIFEa en este cultivo, se pretende realizar un control biológico de las plagas. Hemos comprobado en los años previos que en nuestras condiciones climáticas áridas se puede realizar el cultivo sin tratamientos fitosanitarios, no hay

problemas significativos de enfermedades fúngicas ni de plagas, ya que las más importantes como pulgones o araña, son susceptibles de control biológico mediante la suelta de auxiliares. Se han seguido las siguientes normas en relación con los tratamientos fitosanitarios:

- Con el objetivo de disminuir el consumo de fitosanitarios y evitar la posible contaminación por los mismos, se realiza su aplicación cuando se supere el umbral de daños o de plaga recogido en las normas de producción integrada. En 2018 no se ha realizado ningún tratamiento.
- Solo se emplean productos recogidos en las normas de producción integrada, productos autorizados por el MAGRAMA, a las dosis autorizadas y siguiendo en todo momento las normas del fabricante.
- Se emplean las materias activas de menor categoría toxicológica, de menor persistencia en el medio ambiente y de menor peligro para el medio ambiente. Así mismo las materias activas se rotan para evitar resistencias. Además a la hora de realizar el tratamiento se tiene en cuenta los posibles daños a abejas y a otra fauna auxiliar.
- Los tratamientos se realizan por personal cualificado, con los equipos de protección adecuados y con maquinaria en perfectas condiciones. Se evita tratar en días con viento o lluvia que dispersen las aplicaciones.
- A la hora de realizar tratamientos herbicidas estos solo se realizan estrictamente cuando sean necesarios, con productos recogidos en las normas de producción integrada.
- Los tratamientos con agroquímicos se realizan en condiciones climatológicas favorables para evitar la dispersión a zonas colindantes y que puedan afectar a la flora y fauna silvestre de la zona.

4.12. Datos climáticos. Incidencias: Estación próxima SIAM.

Se dispone de una estación meteorológica en el CIFEA perteneciente a AEMET. Pero para tener los datos de las horas frío, que son muy importantes en el caso de la floración de los frutales, se usan los datos de la estación del SIAM de Torre-Pacheco TP91 que está 2 km al noroeste, y una cota 10 m superior.

ESTACION	AÑO	TMED (° C)	HRMED (%)	PREC (mm)	ETO_PM_FAO (mm)	HORAS < 0º	HORAS < 7º
TP91	2006	17,9	69	198	1.117	4	460
TP91	2007	17,6	67	302	1.122	0	472
TP91	2008	17,5	66	316	1.166	0	488
TP91	2009	17,7	66	489	1.165	1	532
TP91	2010	17,1	66	373	1.125	14	549
TP91	2011	17,9	66	193	1.159	6	452
TP91	2012	17,1	63	227	1.206	1	923
TP91	2013	17,4	61	174	1.276	0	545
TP91	2014	18,3	62	166	1.329	3	331
TP91	2015	17,9	65	257	1.284	0	533
TP91	2016	17,7	65	370	1.266	0	368
TP91	2017	17,5	64	165	1.264	1	660
Media		17,6	65,2	269,1	1206,4	2,5	526,1

Tabla nº 5. Características climáticas de la estación meteorológica de Torre-Pacheco.

Los datos medios de los últimos 12 años, nos dan un clima prácticamente libre de heladas, por lo que no se espera haya problemas con la producción de almendra en este sentido.

4.13. Diseño estadístico y características de las parcelas demostración.

Se hacen bloques de 4 árboles, dejando un árbol de borde al sur, y al norte de 1 a 9 árboles de borde porque las filas van creciendo. La fila 1 y 8 también son de borde.

Se distribuyen los 24 bloques al azar, 8 tratamientos por 3 repeticiones, de la siguiente manera.

Distribución de las variedades en la parcela demostrativa:

Oeste. Parcela de cítricos							
Fila	Nº arboles	Borde 1 árbol	Bloque1	Bloque2	Bloque3	Bloque4	Borde 1-8 árbol
1	18	B	B B B B	B B B B	B B B B	B B B B	B
2	19	B	7 7 7 7	4 4 4 4	1 1 1 1	5 5 5 5	B B
3	20	B	0 0 0 0	2 2 2 2	7 7 7 7	6 6 6 6	B B B
4	21	B	3 3 3 3	5 5 5 5	0 0 0 0	2 2 2 2	B B B B
5	22	B	1 1 1 1	6 6 6 6	5 5 5 5	3 3 3 3	B B B B B
6	23	B	4 4 4 4	1 1 1 1	3 3 3 3	0 0 0 0	B B B B B B
7	24	B	2 2 2 2	7 7 7 7	6 6 6 6	4 4 4 4	B B B B B B B
8	25	B	B B B B	B B B B	B B B B	B B B B	B B B B B B B B
Este. Ensayo de patrones en siembra directa							

Tabla nº 6. Distribución espacial de las variedades en 2018.

B: almendro de borde, fuera de controles. 0 `Garrigues`, 1 `Marinada`, 2 `Vairo`, 3 `Constantí`, 4 `Colorada`, 5 `Soleta`, 6 `Belona`, 7 `Lauranne`.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.1. Parámetros evaluados.

Los parámetros evaluados en las parcelas demostrativas son:

- Crecimiento de los árboles (altura de la copa, diámetro del tronco y diámetro de la copa).
- Control de la época de floración.
- Control de la fructificación (época de maduración).
- Control de las plantas (estado fitosanitarios de los árboles).

- Control de la recolección y postrecolección (cantidad de cosecha y escandallo).
- Control postcosecha: peso total de la almendra sin descascarar, el calibre medio, el rendimiento al descascarado, así como la apariencia y calidad de la pepita.

5.2. Controles en crecimiento vegetativo y patologías.

En abril de 2019, en el comienzo del tercer año de ensayo y con los árboles en periodo juvenil, se realiza la medición de la altura de la copa y diámetro del tronco por encima (E) y por debajo (D) del injerto en todos los árboles ensayados, reflejándose los datos obtenidos a continuación:

En mayo de 2019, en el comienzo del tercer año de ensayo y con los árboles en periodo juvenil, se realiza la medición de la altura de la copa y diámetro del tronco por encima (E) y por debajo (D) del injerto en todos los árboles ensayados, reflejándose los datos medios obtenidos a continuación:

MEDICIONES (m la altura y cm el ø)	PATRONES SEGÚN CROQUIS POR FILAS Y VARIEDADES			
VARIEDAD	7	4	1	5
FILA 2				
Altura de la copa	3,70	3,60	SECOS	3,50
Diámetro del tronco E (encima injerto)	6,17	6,37		5,85
Diámetro del tronco D (debajo injerto)	6,70	6,83		6,70
VARIEDAD	0	2	7	6
FILA 3				
Altura de la copa	4,20	3,80	5,50	4,10
Diámetro del tronco E (encima injerto)	6,93	6,55	6,67	6,13
Diámetro del tronco D (debajo injerto)	8,33	7,48	6,60	7,23
VARIEDAD	3	5	0	2
FILA 4				
Altura de la copa	3,40	3,70	4,00	3,90
Diámetro del tronco E (encima injerto)	6,48	6,00	7,08	6,70
Diámetro del tronco D (debajo injerto)	7,50	7,15	8,30	6,83

VARIEDAD	1	6	5	3
FILA 5				
Altura de la copa	3,60	3,90	3,70	3,60
Diámetro del tronco E (encima injerto)	6,58	6,25	6,30	5,85
Diámetro del tronco D (debajo injerto)	7,95	7,10	6,97	7,07
VARIEDAD	4	1	3	0
FILA 6				
Altura de la copa	3,50	3,70	3,80	3,40
Diámetro del tronco E (encima injerto)	6,05	6,20	6,15	5,80
Diámetro del tronco D (debajo injerto)	6,35	7,45	6,70	7,05
VARIEDAD	2	7	6	4
FILA 7				
Altura de la copa	3,40	3,60	3,70	3,40
Diámetro del tronco E (encima injerto)	5,92	5,90	5,90	5,67
Diámetro del tronco D (debajo injerto)	7,70	6,20	6,20	6,27

Tabla nº 7. Resultados de crecimiento vegetativo de las variedades de almendro ensayadas como patrones (13 de mayo de 2019).

Las variedades son: 0 `Garrigues`, 1 `Marinada`, 2 `Vairo`, 3 `Constantí`, 4 `Colorada`, 5 `Soleta`, 6 `Belona`, 7 `Lauranne`.

La medida del diámetro por encima del injerto se toma a 20 cm de este y la medida por debajo a 10 cm del mismo, ya que sólo está a unos 15 cm del suelo. Los valores de altura se dan en metros y los valores de diámetro en centímetros.

MEDICIONES (m la altura y cm el ø)	VALORES MEDIOS SEGÚN PATRONES							
VARIEDAD	0	1	2	3	4	5	6	7
Altura de la copa	3,86	3,65	3,70	3,60	3,50	3,63	3,90	4,27
Diámetro del tronco E (encima injerto)	6,60	6,39	6,39	6,16	6,03	6,05	6,09	6,25
Diámetro del tronco D (debajo injerto)	7,89	7,70	7,33	7,09	6,48	6,94	6,84	6,50

Tabla nº 8. Resultados de crecimiento vegetativo medios de las variedades de almendro ensayadas como patrones en siembra directa (mayo de 2019).

Los resultados de crecimiento aún son prematuros pero apuntan a que efectivamente 'Garrigues' sería la variedad que más vigor tendría como patrón, hecho por el cual es el más empleado por los viveros tradicionalmente. 'Colorada' en cambio sería la que, en principio, aportaría menos vigor al árbol en su empleo como patrón.

Visualmente, se observa una mayor variabilidad en los patrones procedentes de 'Garrigues' que en variedades como la 'Constantí', lo que es debido a que de la primera no se conoce el polinizador y la segunda al ser autocompatible muy probablemente sea la propia variedad la polinizadora.



Foto nº 6. Estado general del ensayo de patrones (22/02/2019).

A fecha de cierre del presente informe (mayo de 2019), el estado vegetativo de los almendros es bueno, prácticamente sin incidencia de plagas o enfermedades. Los árboles están sin regar hasta finales de mayo, manteniéndose con las precipitaciones de noviembre-diciembre de 2018 y las de abril de 2019. Algunos árboles están emitiendo sierpes por debajo debido a problemas de humedad al tener una tela que reduce la evaporación, por lo que se hace preciso descalzar.

5.3. Controles en floración.

En relación con la floración, se realizaron fotografías durante todos los años de duración del cultivo y en los periodos que van desde la apertura de las yemas hasta la caída de las flores. La importancia de este seguimiento radica en la necesidad de disponer de datos de floración por el empleo de estas variedades en zonas con riesgo de heladas. Lo que se ha podido comprobar es que existen diferencias significativas en la misma variedad entre años, como consecuencia principalmente de la mayor o menor rapidez en la entrada de la temperatura necesaria para la floración. Este año la floración va adelantada como consecuencia de las buenas condiciones climáticas, con los meses de diciembre y enero más cálidos de la década.



Fotos nº 7 y 8. Floración de la variedad 'Constantí' el 06/02/2019 y el 22/02/2019.



Fotos nº 8 y 9. Floración de la variedad 'Avellanera' el 06/02/2019 y el 22/02/2019.

Como se observa en las fotografías, los patrones ensayados transmiten un buen vigor, tanto a la variedad 'Constantí', que puede clasificarse como muy vigorosa y por lo mismo muy productiva, como a las variedades utilizadas como efecto borde, como 'Avellanera', con vigor medio.

5.4. Ciclo productivo: calendario de recolección.

La recolección se realiza de forma manual por la pequeña dimensión del ensayo, por medio de vareado y teletas de recogida. Se mete la almendra en sacos y se pela, se seca al sol, se pesa y por último se escandalla. La recolección se realiza con la cáscara de la almendra abierta, al objeto de no dañar el árbol con un vareo agresivo y de que sea más fácil el descascarado; pero intentando que no esté demasiado abierta para que no haya mucha caída al suelo previa a la recolección.

Como se ha dicho, la recolección se realiza cuando la cáscara se desprende con facilidad de la piel o corteza, es decir, se encuentra la mayor parte del fruto con la cáscara abierta. Para

su recogida, que se realiza árbol a árbol de forma independiente, se utilizan telas rectangulares de 5 x 8 m de fibra de polietileno. Con posterioridad se les quita la cáscara con máquina peladora eléctrica, de forma independiente por árbol, se realiza el secado en pista al sol durante unos dos días hasta que el grano está por debajo del 6% de humedad, se obtiene la producción de cada árbol por variedad y tipo de poda en kg de almendra en cáscara.

También se realiza el escandallo por cada árbol con lo que se obtiene el rendimiento y la producción neta en kg de pepita por árbol. Se evalúa la calidad de la pepita según peso medio del grano, número de dobles y de granos manchados.

La variedad 'Constantí' en la Comarca del Campo de Cartagena se recolecta hacia el 31 de agosto. Es muy sobresaliente la precocidad en la entrada en producción, ya que el segundo año desde el trasplante ya se recogió cosecha, no evaluada por ser en muy pequeña cantidad. Los resultados de recolección de este año 2019 ya nos podrán confirmar si en estas condiciones se puede ir a plantaciones con este marco más reducido del habitual en terrenos fértiles.

La variedad 'Constantí', se eligió para ensayar los patrones por su uniforme y constante producción. Es una variedad muy productiva, árbol erecto que ramifica poco y se adapta muy bien a la no poda, formándose muy proporcionado de forma natural. Floración y cuajados muy abundantes, pero al final tiene que purgar la parte de la cosecha que no puede. La floración es más temprana que la mayoría de las ensayadas y la recolección media. Cae muy bien y poco de forma anticipada.

La almendra es muy dura y el despellejado muy bueno. Lo peor de esta variedad, la calidad de la pepita, que son pequeñas y el rendimiento que es bajo.

En resumen, 'Constantí' es una variedad con buena capacidad productiva, vigorosa y, aparentemente, bien adaptada al cultivo en secano. Floración tardía, autofértil, con un buen nivel de autogamia. Fácil de formar y podar. Buen fruto. Tolerante a "mancha ocre" y sensible a "fusicoccum". Para favorecer la polinización cruzada puede asociarse por la época de floración con 'Vairo', 'Francolí', 'Glorieta', etc.

Se realizó la recolección de la primera cosecha de almendra en septiembre de 2018, con los siguientes resultados de almendra en cáscara:

Oeste. Parcela de cítricos						
Fila	Borde 1 árbol	Bloque1	Bloque2	Bloque3	Bloque4	Borde 1-8 árbol
1	B	B B B B	B B B B	B B B B	B B B B	B
2	B	Var. 7 2,15	Var. 4 1,18	Var. 1 0,46	Var. 5 0,97	B B
3	B	Var. 0 2,28	Var. 2 1,33	Var. 7 2,15	Var. 6 1,46	B B B
4	B	Var. 3 0,76	Var. 5 1,83	Var. 0 2,57	Var. 2 0,84	B B B B
5	B	Var. 1 2,62	Var. 6 1,68	Var. 5 1,96	Var. 3 1,76	B B B B B
6	B	Var. 4 1,57	Var. 1 1,74	Var. 3 1,75	Var. 0 1,08	B B B B B B
7	B	Var. 2 1,54	Var. 7 1,59	Var. 6 1,60	Var. 4 1,54	B B B B B B B
8	B	B B B B	B B B B	B B B B	B B B B	B B B B B B B B
Este. Ensayo de patrones en siembra directa						

Tabla nº 9. Resultados de producción de almendra en cáscara para el conjunto de los 4 árboles de cada repetición. Recolección septiembre 2018. Datos en Kg.

Las variedades son: 0 `Garrigues`, 1 `Marinada`, 2 `Vairo`, 3 `Constantí`, 4 `Colorada`, 5 `Soleta`, 6 `Belona`, 7 `Lauranne`.

VARIEDAD	PRODUCCIÓN TOTAL (3 repeticiones, 12 árboles)	PRODUCCIÓN POR ÁRBOL (kg/cáscara)
`Garrigues`	5,90	0,49
`Marinada`	4,82	0,40
`Vairo`	3,96	0,33
`Constantí`	4,27	0,36
`Colorada`	4,29	0,36
`Soleta`	4,75	0,39
`Belona`	4,74	0,39
`Lauranne`	5,89	0,49

Tabla nº 10. Resultados de producción de almendra en cáscara para la media de los 12 árboles de cada variedad. Recolección septiembre 2018. Datos en Kg.

Los resultados indican una mayor producción de las variedades usadas como patrón `Garrigues` y `Lauranne` y la menor producción en `Vairo`, si bien, dado lo escaso de esta primera cosecha, no son datos significativos.

5.5. Resultados de divulgación.

A lo largo de las anualidades estudiadas, se han realizado diversas actividades de divulgación, principalmente prácticas con alumnos del CIFEA, del ciclo formativo de grado medio de producción agropecuaria y del ciclo formativo de grado superior de paisajismo y medio rural.

En mayo de 2019 se recibió una visita de técnicos e investigadores del CEBAS y de productores de almendra para comprobar la viabilidad del sistema de alta densidad.



Foto nº 10. Visita técnicos del CEBAS y agricultores (07/05/2019).

En mayo de 2019 se difundió el ensayo en TV 7, ofreciendo la noticia como un cultivo alternativo con menor gasto de agua y nitrógeno y viable en agricultura ecológica.



Foto nº 11. Entrevista en TV 7 a técnico del CIFEA sobre el ensayo (27/05/2019).

