

INFORME ANUAL DE RESULTADOS

19CTP1_8

ENSAYO DE PATRONES DE ALMENDRO EN SIEMBRA DIRECTA EN ALTA DENSIDAD

Área:	FRUTICULTURA
Ubicación:	Torre-Pacheco
Coordinación:	José Méndez, CIFEA Torre Pacheco
Técnicos	Plácido Varó, Joaquín Navarro y Ricardo Gálvez, CIFEA Torre Pacheco
Duración	Enero 2019- diciembre 2019
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.	5
3. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN.	6
4. MATERIAL Y MÉTODOS.	7
4.1. Cultivo, variedad/patrón.	7
4.2. Ubicación del ensayo y superficie destinada.	9
4.3. Infraestructura existente.....	10
4.4. Fecha de inicio y fin del ensayo. Fases del proyecto.Calendario.	11
4.5. Marco de plantación/densidad.	12
4.6. Sistema de formación, poda y reinjerto.....	13
4.7. Características del agua y suelo. Análisis.	14
4.8. Preparación del suelo. Labores de cultivo.	18
4.9. Riegos y abonados. Consumo de agua y fertilizantes.	19
4.10. Tratamientos fitosanitarios. Incidencias fitopatológicas.	21
4.11. Datos climáticos. Incidencias: Estación próxima SIAM.	22
4.12. Diseño estadístico y características de las parcelas demostración.....	24
4.13. Medidas de humedad mediante el uso de sensores.	25
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
5.1. Parámetros evaluados.....	29
5.2. Controles en crecimiento vegetativo y patologías.....	30
5.3. Controles en floración.	32
5.4. Ciclo productivo: calendario de recolección.	35
5.5. Resultados de recolección.....	36
5.6. Resultados de divulgación.....	38

1. RESUMEN.

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.

Desde hace unos pocos años se está ensayando en almendro el cultivo en alta densidad para formar un seto o muro frutal continuo y recolectarlo con cosechadoras cabalgantes como ya se hace con el olivo. Este sistema es muy precoz en entrar en producción, y posibilita una máxima mecanización de las labores de recolección, poda, tratamientos fitosanitarios, etc.

Las filas de árboles en el ensayo están separadas de 3.5 a 4 metros y distancias entre pies de 1 a 2 metros, para conformar un seto vegetal de unos 0.8 a 1 m de ancho y 2.5 a 3 m de alto que son las medidas máximas de las máquinas cabalgantes actuales. El principal inconveniente de este sistema de plantación es el coste de la planta y tutores, dado que se multiplica por diez el número de árboles del sistema tradicional, pasamos de 250 a 2.500 árboles por hectárea, marco de 6.7 x 6 al de 4 x 1 o 3.5 x 1.2.

Se continúa en 2019 con el cultivo de la parcela de ensayo de patrones francos de almendro implantada en 2017, en la que 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 secano.

Por otro lado, la siembra directa de almendras nos da patrones francos que injertamos en campo y no trasplantamos, obteniendo árboles con su sistema radicular inalterado, más profundo y pivotante. El comportamiento de los árboles no trasplantados que se conoce sobre todo de árboles forestales, y también en el caso del almendro que es capaz de nacer y desarrollarse de manera salvaje en nuestros campos, busca el objetivo de conseguir árboles

más grandes, más productivos, y más resistentes a la sequía. 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.

El objetivo general es comprobar la viabilidad técnica y económica de la siembra directa de almendras para plantación en sistema de alta densidad, con marcos de plantación de 4-3,5 m x 1,5-1 m, para tener árboles de pie franco que después se injertaran y así tener la plantación de almendros de alta densidad sin tener que trasplantar. La siembra directa nos puede producir árboles con un sistema radicular más profundo y pivotante, dado que la raíz principal no sufre ningún corte, como si ocurre cuando se trasplanta el árbol, y así explorar capas de suelo más profundas y ser más resistente a periodos de sequía.

También comprobaremos si los costes de la siembra directa son menores respecto de la plantación normal trasplantando planta injertada, dado que las diferentes labores de la siembra, aclareo, injerto etc. se realizan con árboles que están muy próximos, lo que hace que el manejo sea parecido al que se realiza en un vivero tradicional. Este sistema de plantación se está experimentando con éxito dado que se consigue un seto o muro frutal, de rápida entrada en producción, que se puede recolectar con cosechadoras cabalgantes igual que el olivar.

La finalidad es ofrecer con el cultivo del almendro con patrones en siembra directa 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.

ACTIVIDADES REALIZADAS EN 2019

Durante el año 2019 se han llevado a cabo las prácticas de cultivo, con el mínimo empleo de fertilizantes y fitosanitarios, así como de agua de riego. Se ha recolectado cada bloque de 4-6 árboles individualmente, pelando y secando la almendra para obtener el producto seco y realizando los escandallos para obtener el rendimiento. Los resultados confirman una buena adaptación a bajos consumos de agua y nutrientes y un buen rendimiento económico que le permitiera ser rentable frente a otros cultivos mucho más consumidores de inputs. Al respecto, son varios los agricultores que se han interesado por el cultivo, visitando las parcelas demostrativas. Por todo ello se considera de interés continuar con el ensayo de estos árboles hasta llegar a adultos.

2. INTRODUCCIÓN.

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 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 máximo 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.

3. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN.

Nos planteamos un ensayo de patrones empleando la siembra directa, 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 estos patrones en siembra directa en el Campo de Cartagena, así como ensayar el cultivo superintensivo y empleando una variedad de producción elevada en la zona como es la 'Constantí'.

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.



Foto nº 1. Ensayo de patrones en siembra directa. Se puede observar la elevada densidad de la plantación (13/02/2020).

4. MATERIAL Y MÉTODOS.

4.1. Cultivo, variedad/patrón.

El ensayo consiste en analizar el comportamiento y aptitud como patrón de 7 variedades de almendro en siembra directa, sin trasplante, frente al testigo 'Garrigues' que es la variedad más usada como semilla en los viveros tradicionales de Murcia. Las filas están a 4 m igual que la parte realizada con planta trasplantada, pero entre árboles se deja una distancia de 1 m.

Las variedades seleccionadas están cultivadas en el CIFEA en el ensayo de variedades de almendro y son:

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

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

Tabla nº 1. Origen de los patrones ensayados en siembra directa.

Se realizó en 2016 la siembra directa para injertar en campo definitivo y no trasplantar al marco de 4 x 1 m, que se puede considerar superintensivo. Se realiza el trasplante en febrero de 2017, con plántones procedentes del vivero que se realizó en año 2016 con las almendras de las distintas variedades. Toda la planta está injertada de la variedad `Constantí`, dado que lo que se pretende es ver la diferencia del patrón.

La preparación del terreno se realizó con acolchado de tela cubresuelos negra de 125 g/m² de 1,8 m de anchura y doble línea de riego por debajo del acolchado al objeto de mejorar la eficiencia en el uso del agua y el mejor comportamiento frente a la lixiviación de sales. La salinidad del agua de riego utilizada por los agricultores, se está incrementando en los últimos años ante la falta de agua del trasvase.

En cada puesto de plantación se emplearon 3 ó 4 almendras para después de la nascencia poder elegir el árbol que tenga mejor desarrollo eliminando los otros. Se dispuso de un protector anti conejos y de un tutor. Las almendras previamente se han estratificado en frío. La previsión era plantarlas en diciembre de 2016, realizándose la plantación el 18 de enero (día de la nevada). Esta planta se limpió de brotes axilares sólo en los primeros 15 cm, para preparar el tronco para recibir el injerto.

El injerto se realizó a primeros de mayo a yema viva lo más precoz posible para tener una mejor unión y que sufra menos el árbol. Se realiza a unos 10 cm sobre el nivel del suelo, en nuestro caso los plantones en el momento del injerto tenían un diámetro de tronco de 10 mm y una altura media de 75 cm. Una semana después de realizado el injerto se procedió a decapitar el patrón para forzar la brotación del injerto.

Dado que en el ensayo del vivero la variedad 'Vairo' no dio buen resultado, con un número de marras en la nascencia superiores a las otras almendras, se sustituyó para la siembra de 2017 por la variedad 'Antoñeta'.



Foto nº 2. Detalle de fila de la derecha decapitada una semana después del injerto (15/05/2017) y estado de las plantas germinada que se deja en siembra directa.

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.

La superficie es de aproximadamente 1.300 m², en la que se disponen en 5 filas separadas 4 metros, las filas 1 y 5 son borde, y se controlaran en el ensayo las filas 2, 3 y 4. Las filas se orientan norte sur (noreste suroeste) y su longitud va creciendo desde el borde oeste que linda con la parcela de ensayo de parones francos de almendro hasta el del este que limita con la parcela de variedades de algarrobo.

La plantación se realiza en 5 líneas a 4 m. y con las plantas separadas 1 m. La densidad es de 2.500 plantas/hectárea.



Foto nº 3. Ubicación de la parcela objeto del ensayo de patrones en siembra directa.

4.3. 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 realizaran 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.

4.4. Fecha de inicio y fin del ensayo. Fases del proyecto. 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 durante todo el año 2019.

Fase del proyecto	Año	En	Fb	Mr	Ab	My	Jun	Jul	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
ACTIVIDAD DE DIVULGACIÓN													
Actividad demostración. Informe inicial.	2019												
Visitas a parcelas demostración	2019												

Actividad demostración. Informe de seguimiento de resultados	2019															
Actividad demostración. Memoria anual de resultados. Página Web Servicio.	2019															
Otras actividades de divulgación: visitas agricultores y técnicos, reportajes.	2019															
ACTIVIDAD DE DEMOSTRACIÓN																
Riego	2019															
Limpieza de brotes, y poda mínima	2019															
Reinjerto	2019															
Medición de desarrollo de la planta	2019															
Laboreo, desbrozado, desherbaje	2019															
Recolección	2019															
Secado, escandallo y pesado	2019															

Tabla nº 2. Calendario de labores culturales en la plantación de patrones de almendro en siembra directa.

4.5. Marco de plantación/densidad.

Se plantaron las 5 filas de la parcela, con una distancia entre filas de 4 m y entre árboles de 1 m. Se eligió este marco de plantación superintensivo, 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 esta fecha los árboles compiten entre sí por el espacio tanto de suelo como de copa, y se está comprobando que se adapta el patrón franco en siembra directa a las condiciones de alta densidad. Este marco se considera superintensivo, más que de alta densidad, dado que se pasa de 200 árboles por ha en cultivo tradicional a 2500 árboles por ha, más de 10 veces. Con estas densidades lo que se consigue es una rápida entrada en producción.

Después de su activación en el invernadero por medio de humedad y temperatura y una vez germinadas, como se dijo, se siembran dos o tres almendras por cada hoyo y posteriormente se aclarean para dejar la planta más desarrollada, lo que constituye el fundamento de la siembra directa.

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.



Foto nº 4. Laboreo entre calles con fresadora (20/02/2020).

4.6. Sistema de formación, poda y reinjerto.

Los árboles se forman en vaso múltiple, siendo la poda que se ha realizado estas tres primeras anualidades la de plantones jóvenes. La formación va encaminada a conseguir un muro frutal al objeto de posibilitar la recolección con maquina cabalgante igual que se hace con el olivo en alta densidad. En nuestro caso la planta se ha conducido de forma libre a eje central, es decir no se despuntó la planta para formar brazos, sino como la densidad es muy alta, con árboles separados 1 m, obtenemos una fila densa, un seto.

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 plántones proceden asimismo de la propia explotación del CIFEA. Después de realizar el injerto a unos 5-10 cm de la superficie del suelo, y decapitar el patrón para forzar la brotación, también se deja el crecimiento natural, sólo se eliminan las brotaciones del pie borde, dejando la máxima superficie foliar hasta el invierno, para obtener una planta de tronco más gordo y robusto.

4.7. 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.

Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)	Método (Method)
*Extracto acuoso	1:2 (suelo:agua)			N.D.	
pH (a 27.4°C)	8.5		(1)	5.0	SUE2400
*Color	10 YR 5/3 Marrón			N.D.	SUE0006
SALINIDAD					
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)	Método (Method)
Conductividad (extracto acuoso 1:2, a 25°C)	0.408	(mS/cm)	(1)	0.14 (mS/cm)	SUE2401
*Cloruros (en el extracto acuoso)	< 0.29	(meq/l)	(1)	0.29 (meq/l)	IC-100
*Sulfatos (en el extracto acuoso)	1.03	(meq/l)	(1)	0.21 (meq/l)	IC-100
*Sodio (en el extracto acuoso)	1.2	(meq/l)	(1)	N.D.	QUI0010
*Sodio asimilable	116	(mg/kg)	(1)	N.D.	QUI0011
*Bicarbonatos	1.8	(meq/l)	(1)	0.1 (meq/l)	QUI0006

FERTILIDAD					
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)	Método (Method)
*Nitratos (en el extracto acuoso)	36.4	(mg/kg de N)	(1)	0.45 (mg/kg de N)	IC-100
*Fósforo Asimilable	102	(mg/kg)	(1)	1.0 (mg/kg)	SUE0003
*Potasio (en el extracto acuoso)	0.485	(meq/l)	(1)	0.01 (meq/l)	QUI0010
*Calcio (en el extracto acuoso)	2.06	(meq/l)	(1)	0.1 (meq/l)	QUI0010
*Magnesio (en el extracto acuoso)	0.755	(meq/l)	(1)	0.05 (meq/l)	QUI0010
*Potasio Asimilable	632	(mg/kg)	(1)	N.D.	QUI0011
*Calcio asimilable	2550	(mg/kg)	(1)	N.D.	QUI0011
*Magnesio asimilable	521	(mg/kg)	(1)	N.D.	QUI0011
Materia Orgánica	1.72	(%)	(1)	0.6 (%)	SUE0201
*Carbono Orgánico	0.998	(%)	(1)	0.35 (%)	SUE0201
CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO					
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)	Método (Method)
*Calcio de cambio	12.4	(meq/100g)		0.05 (meq/100g)	
*Magnesio de cambio	4.14	(meq/100g)		0.05 (meq/100g)	
*Potasio de cambio	1.52	(meq/100g)		0.01 (meq/100g)	
*Sodio de cambio	0.265	(meq/100g)		0.01 (meq/100g)	
*Capacidad de cambio	18.3	(meq/100g)		N.D.	
MICROELEMENTOS Y OTRAS DETERMINACIONES					
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)	Método (Method)
*Hierro asimilable	0.33	(mg/kg)	(1)	0.01 (mg/kg)	QUI0011
*Boro asimilable	1.5	(mg/kg)	(1)	0.2 (mg/kg)	SUE0010
*Manganeso asimilable	0.337	(mg/kg)	(1)	0.05 (mg/kg)	QUI0011
*Cobre asimilable	0.40	(mg/kg)	(1)	0.01 (mg/kg)	QUI0011
*Zinc Asimilable	1.55	(mg/kg)	(1)	0.05 (mg/kg)	QUI0011
*Caliza total	35.5	(%)	(1)	0.5 (%)	QUI0002
*Caliza activa	17.8	(%)	(1)	0.5 (%)	SUE0004
DETERMINACIONES OPCIONALES					
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)	Método (Method)
*Nitrógeno total	0.114	(%)	(1)	0.02 (%)	QUI0002
ÍNDICES (Indicators)					
Índice (Indicator)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Índice (Indicator)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)
*Densidad aparente	1.38	(g/cc)	*Relación de Adsorción de Sodio (SAR)	1.02	
*Relación Carbono/Nitrógeno	8.74		*Porcentaje de saturación de sodio	1.45	%
*Porcentaje de saturación		(g/kg)	*Capac. Ret. de Agua Disponible (CRAD)	0.161	mm agua / mm suelo
*Capacidad de Campo (CC)	27.00	(% suelo seco)	*Punto de Marchitez Permanente (PMP)	15.4	(% suelo seco)
*Intervalo de humedad disponible	11.60	(% suelo seco)			

Tablas nº 3, 4 y 5. Analítica de agua del Trasvase Tajo-Segura en el año 2019.

Los suelos son profundos, con una textura limosa-arcillosa, un contenido de materia orgánica bajo (1.7%) y baja salinidad.

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

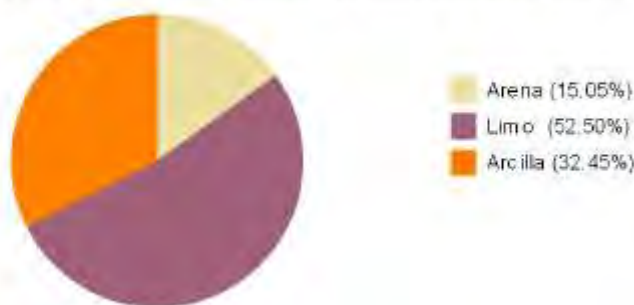


Figura nº 1. Distribución de la textura del suelo.

El presente informe consta de los siguientes apartados:

1.-NIVELES

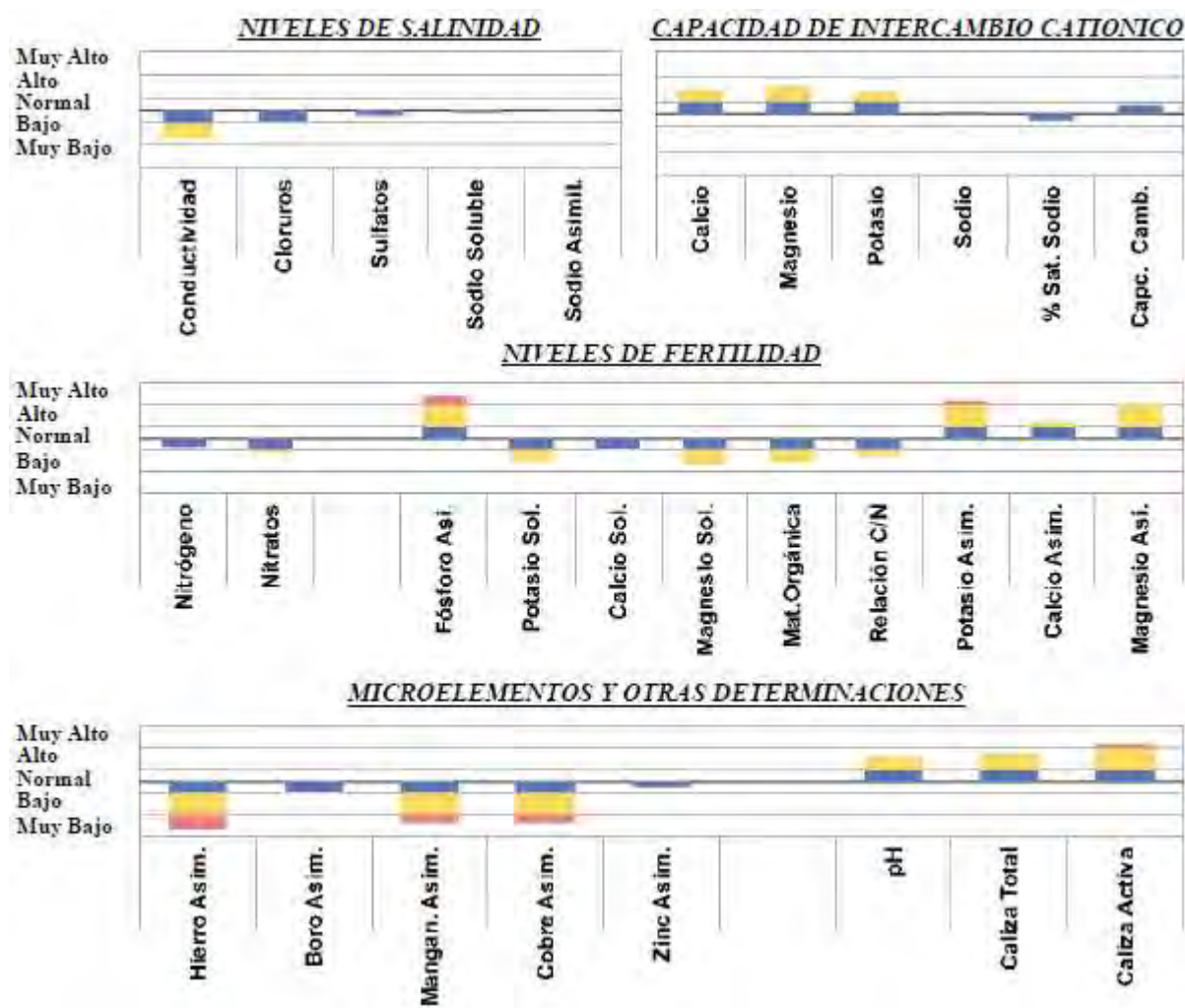


Figura nº 2. Niveles de los principales parámetros del suelo.

2.- EXTRACTO 1:2 (SUELO:AGUA)

DETERMINACIÓN						NIVELES
pH	8.50					6.50 - 7.50
Conductividad eléctrica	0.408 (mS/cm)					0.75 - 1.50
S.A.R.	1.02					<10
Elementos en el extracto	Resultado informe		mg/l	meq/l	mmol/l	NIVELES OPTIMOS (mmol/l)
Sulfatos	1.03 (meq/l)	409.36 Kg/Ha	49.44	1.03	0.52	< 2
Cloruros	< 0.29 (meq/l)	64.08 Kg/Ha	7.74	0.22	0.22	< 3
Nitratos	36.4 (mg/kg de N)	150.70 Kg(N)/Ha	80.60	1.30	1.30	1.50 - 4
Sodio	1.2 (meq/l)	228.53 Kg/Ha	27.60	1.20	1.20	< 3
Potasio	0.485 (meq/l)	188.42 Kg(K ₂ O)/Ha	18.96	0.49	0.49	0.75 - 2
Calcio	2.06 (meq/l)	477.59 Kg(CaO)/Ha	41.20	2.06	1.03	1 - 2
Magnesio	0.755 (meq/l)	125.99 Kg(MgO)/Ha	9.17	0.76	0.38	0.63 - 2
Fósforo						

Tabla nº 6. Extracto suelo-agua.

3.- CAPACIDAD DE CAMBIO CATIONICO (C.I.C)

DETERMINACIÓN	meq/100 g suelo	ÓPTIMO	ppm	(%)	NIVEL	
<i>C.I.C.(suma de cationes)</i>	18.30	10 - 20			NORMAL	-
<i>Calcio</i>	12.40	6 - 10.50	2480.00	67.76	ALTO	14402.83 Kg(CaO)/Ha
<i>Magnesio</i>	4.14	1.30 - 3	503.01	22.62	ALTO	3455.57 Kg(MgO)/Ha
<i>Potasio</i>	1.52	0.50 - 0.90	594.32	8.31	ALTO	2952.58 Kg(K ₂ O)/Ha
<i>Sodio</i>	0.27	< 0.50	60.95	1.45	NORMAL	252.33 Kg/Ha
<i>Relación Calcio/Magnesio</i>	3.00	1 - 10			NORMAL	-
<i>Relación Potasio/Magnesio</i>	0.37	0.20 - 0.50			NORMAL	-
<i>Saturación Sodio (%)</i>	1.45	< 7			NORMAL	-

Tabla nº 7. Capacidad de cambio catiónico.

4.- ELEMENTOS ASIMILABLES Y OTRAS DETERMINACIONES

MICROELEMENTOS ASIMILABLES		ÓPTIMO		
BORO (ppm):	1.50	1.50 - 3	NORMAL	6.21 Kg/Ha
HIERRO (ppm):	0.33	2 - 4	MUY BAJO	1.37 Kg/Ha
MANGANESO (ppm):	0.34	1 - 3	MUY BAJO	1.40 Kg/Ha
COBRE (ppm):	0.40	1.20 - 2	MUY BAJO	1.66 Kg/Ha
ZINC (ppm):	1.55	1.25 - 2.50	NORMAL	6.42 Kg/Ha
MOLIBDENO (ppm):				
MACROELEMENTOS ASIMILABLES		ÓPTIMO		
FÓSFORO (ppm):	102.00	25 - 45	MUY ALTO	967.02 Kg(P ₂ O ₅)/Ha
SODIO (ppm):	116.00	< 250	NORMAL	480.24 Kg/Ha
POTASIO (ppm):	632.00	240 - 360	MUY ALTO	3139.78 Kg(K ₂ O)/Ha
CALCIO (ppm):	2550.00	1000 - 2400	ALTO	14779.80 Kg(CaO)/Ha
MAGNESIO (ppm):	521.00	110 - 350	MUY ALTO	3576.21 Kg(MgO)/Ha
OTRAS DETERMINACIONES		ÓPTIMO		
CALIZA TOTAL (%):	35.50	10 - 20	ALTO	1469.70 Tn/Ha
CALIZA ACTIVA (%):	17.80	6 - 9	MUY ALTO	736.92 Tn/Ha
MATERIA ORGÁNICA (%):	1.72	2 - 3	BAJO	71.21 Tn/Ha
NITRÓGENO (%):	0.11	0.10 - 0.21	NORMAL	4719.60 Kg(N)/Ha

Tabla nº 8. Elementos asimilables y otras determinaciones.

5.- CONSIDERACIONES FINALES

Salinidad: No salino. Los iones más tóxicos, Sodio y Cloruros se encuentran en una concentración normal. La sodicidad del suelo o saturación de sodio es normal.

Fertilidad: De los datos observados en la tabla de fertilidad, el nitrógeno, presenta un nivel normal, así como el valor de la materia orgánica es bajo, para este tipo de suelo; el nitrógeno nítrico, bajo esta fracción de nitrógeno es bastante fluctuante. El fósforo asimilable toma un valor muy alto. Potasio asimilable, presenta valor muy alto.

Otras determinaciones: Destacar, que es un suelo medio, con contenido alto de caliza y con pH alto.

4.8. Preparación del suelo. Labores de cultivo.

La plantación se realizó en febrero de 2016 y para ello la calle se cultiva 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 (CO_2 , CO , NO_x), 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.

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

Se instaló riego por goteo debajo de la tela cubresuelos de polifibril negro de 125 gr/m² y de 1,8 m de ancho, 2 líneas separadas 0.8 m con gotero interlínea de 2,2 litro/hora cada 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.

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 se han instalado 4 sensores, tres en la zona de riego a 20, 40 y 80 cm de profundidad y otro en la calle seca a 40 cm. Se pone profundo en la calle seca, para posibilitar el laboreo superficial.

Se reduce el riego a los límites del llamado riego deficitario controlado, así como se elimina el aporte de los abonos nítricos más solubles, como son el nitrato amónico y nitrato cálcico, para reducir la lixiviación de nitratos por el hecho de estar ubicado el ensayo en Zona Vulnerable y sometido al Decreto-Ley 2/2019 de protección integral del Mar Menor.

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, teniendo 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 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 1,11 ds/m. Se ha regado por incremento de conductividad dependiendo del ciclo vegetativo entre 0,8 a 0,4.

Para el control de las necesidades de riego se instaló en 2019 una batería de sensores de humedad, 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. Se instalaron 4 sensores a profundidades de 20, 40 y 80 cm junto a la línea portagotos y otro a 40 cm en el centro de la calle, para que no estorbara las labores superficiales. Por problemas con el datalogger y el software suministrado por la empresa distribuidora, no se pudieron leer los resultados; hasta que en noviembre de 2019, otra empresa nos pudo proporcionar un nuevo software y desde entonces se dispone de dichas lecturas.



Foto nº 5. Instalación de sondas de medida de humedad volumétrica en suelo.

En este ensayo, que es de patrones de almendro, el riego es 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.

4.10. 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.

4.11. Datos climáticos. Incidencias: Estación próxima SIAM.

Se dispone de una estación meteorológica en el CIFEA perteneciente a AEMET. Los datos medios de los últimos 12 años nos dan un clima prácticamente libre de heladas y también se ha podido comprobar que no afecta a la floración de `Constantí` en el CIFEA las horas frío, que por las bajas exigencias de esta variedad son suficientes.

El programa instalado permite ver los datos de la estación climática más cercana, en este caso Torre-Pacheco TP91 y disponer en tiempo real de datos de Eto y precipitaciones,

humedad relativa del aire, temperatura del aire y radiación solar y velocidad del viento, como los reflejados en las siguientes gráficas:

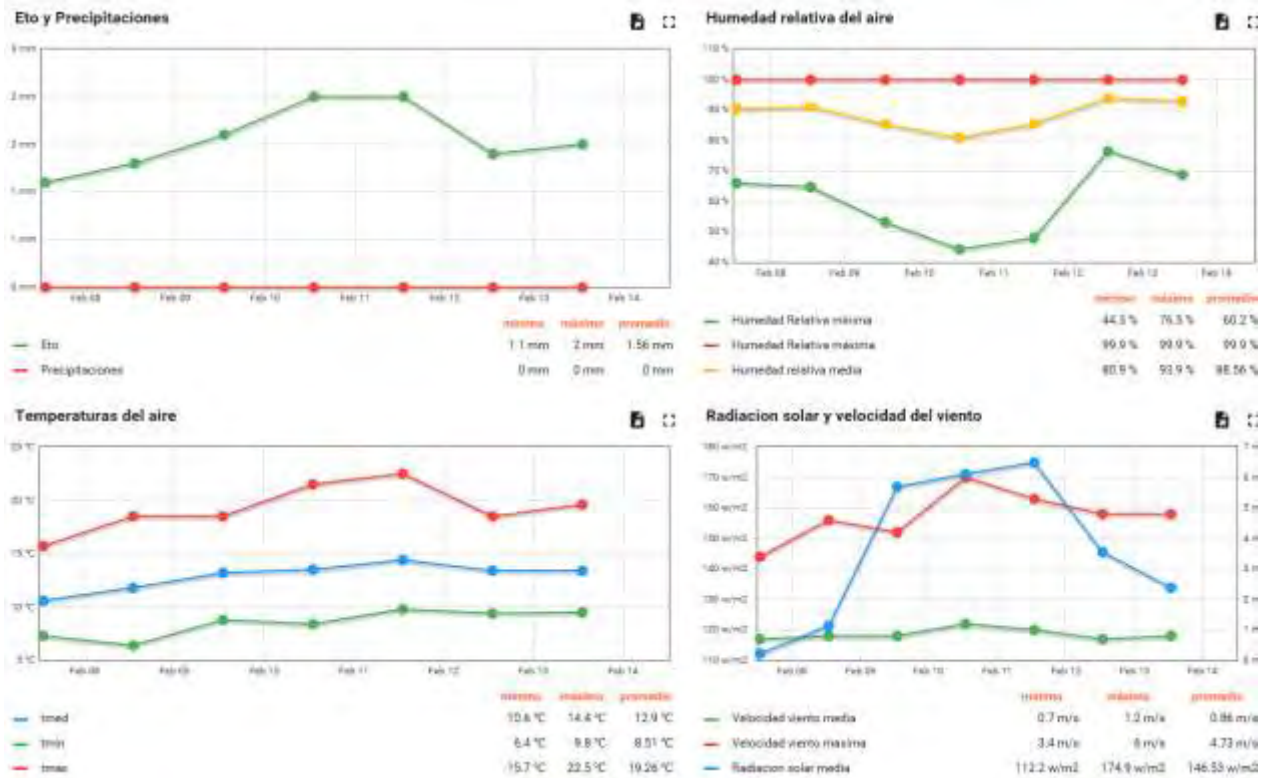


Figura nº 3. Datos de la estación climática de Torre-Pacheco.

Se ha instalado un datalogger con 4 sensores para la medida de la humedad en suelo, tres de ellos en la línea de goteros, bajo el y otro en el centro de la calle. Entre las medidas que ofrece el equipo para la programación del riego está la evapotranspiración potencial diaria, como se refleja en la siguiente tabla.

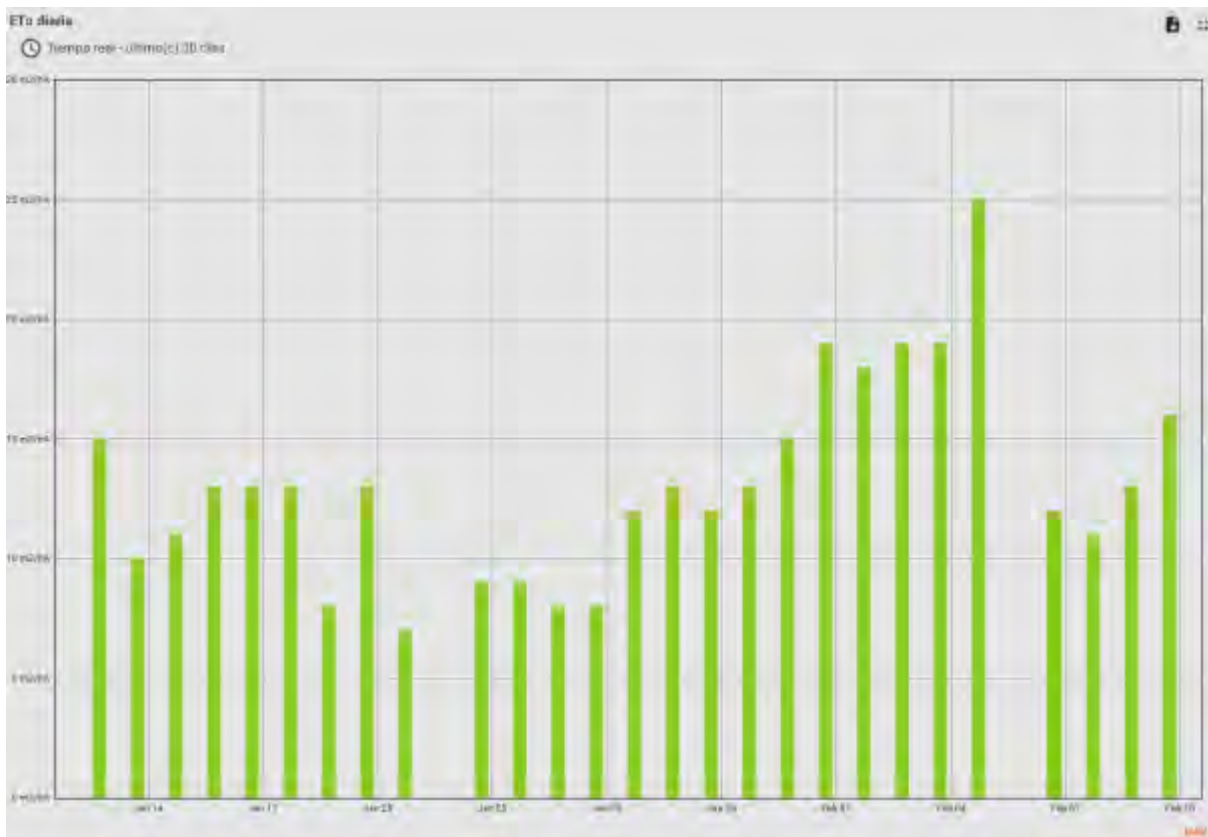


Figura nº 4. Evapotranspiración potencial diaria en la parcela de patrones desde el 12/01/2020 hasta el 10/02/2020.

4.12. Diseño estadístico y características de las parcelas demostración.

Se plantan las filas 9, 10 y 11 dejando la 12 de borde. Las filas 8 y 9 que se plantan primero se hacen bloques de 8 árboles, que son iguales de grandes que los de 4 del ensayo de planta a raíz desnuda que estaban a 2 m entre árboles.

Fila	Nº arbo	Bor de	Bloque1	Bloque2	Bloque3	Bloque4	Bloque5	Bloque6	Borde
9	52	BB	00000000	11111111	22222222	33333333	44444444	55555555	BB
10	54	BB	77777777	00000000	00000000	11111111	22222222	33333333	BBBB

La fila 11 que se planta días más tarde por la interrupción por una nevada y lluvias, se completa con bloques de 5 árboles con la siguiente distribución:

Fila	Nº árbol	Borde	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Bloque 5	Bloque 6	Bloque 7	Bloque 8	Bloque 9	Borde
11	56	BB	44444	55555	77777	33333	44444	55555	77777	11111	22222	BBBB

En total tenemos 21 bloques: 7 tratamientos por 3 repeticiones.

El diseño queda de la siguiente manera:

Ensayo patrones francos									
Fila 8	Fila borde								
Fila 9	0	1	2	3	4	5	0	0	
Fila 10	7	0	0	1	2	3	0	0	
Fila 11	4	5	7	3	4	5	7	1	2
Fila 12	Fila borde								
Camino al este									

Tabla nº 9. Distribución espacial de las variedades en 2018.

0 `Garrigues`: 1 `Marinada`, 2 `Constantí`, 3 `Vairo`, 4 `Belona`, 5 `Lauranne`, 6 `Colorada`, 7 `Antoñeta`.

4.13. Medidas de humedad mediante el uso de sensores.

Se ha instalado un datalogger con 4 sensores para la medida de la humedad en suelo, tres de ellos en la línea de goteros, bajo el plástico a profundidades de 20cm (P3), 40 cm (P1) y 80 cm (P4) y otro en el centro de la calle a 40 cm (P2). Su objetivo es programar el riego de la manera más eficiente posible, en cuanto a la cantidad de agua a aplicar y el número de riegos necesarios.



Fotos nº 6 y 7. Sensores colocados en la parcela.

El dispositivo ofrece en tiempo real y para un periodo de hasta 30 días el riego aplicado y la evapotranspiración. Para disponer del dato de agua aplicada, se ha colocado un contador en una de las filas de la tubería portagoteros, de manera que se puede calcular el caudal aplicado a toda la parcela. En la figura se observa cómo se produjeron riegos entre el 10 y el 16 de noviembre, y su caudal. Desde esa fecha y hasta la emisión de este informe no ha sido necesario regar, porque se produjeron lluvias intensas del 2-4 diciembre (60 l/m²) y del 19 al 22 de enero, con la borrasca “Gloria” (75 l/m²).

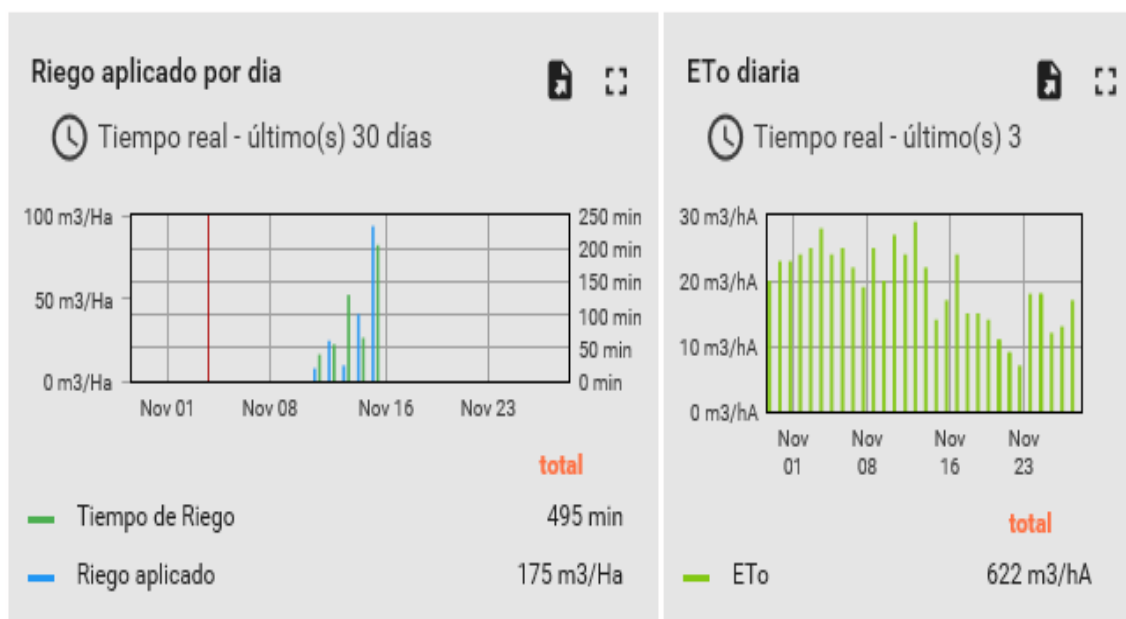


Figura nº 5. Riego aplicado por día y Eto diaria.

La medida que se emplea para aplicar el riego es el contenido volumétrico de agua en el suelo, que no es otra cosa que el porcentaje de humedad en un volumen de suelo. Los sensores tienen dos polos en sus varillas y entre ellos se produce un voltaje, actuando el suelo como material dieléctrico y traduciéndose la carga en distintos contenidos de humedad a través del software correspondiente. El datalogger envía los datos por la tarjeta SIM y se puede poner en el ordenador y en el teléfono móvil. Se obtienen unas gráficas que reflejan el porcentaje volumétrico en un periodo de tiempo y que nos dan unos picos indicativos de una subida de la humedad en el suelo tras los riegos, que luego se estabilizan hasta una recta o meseta que indica precisamente la capacidad de campo del suelo, o punto óptimo de contenido de agua para su utilización por las plantas.

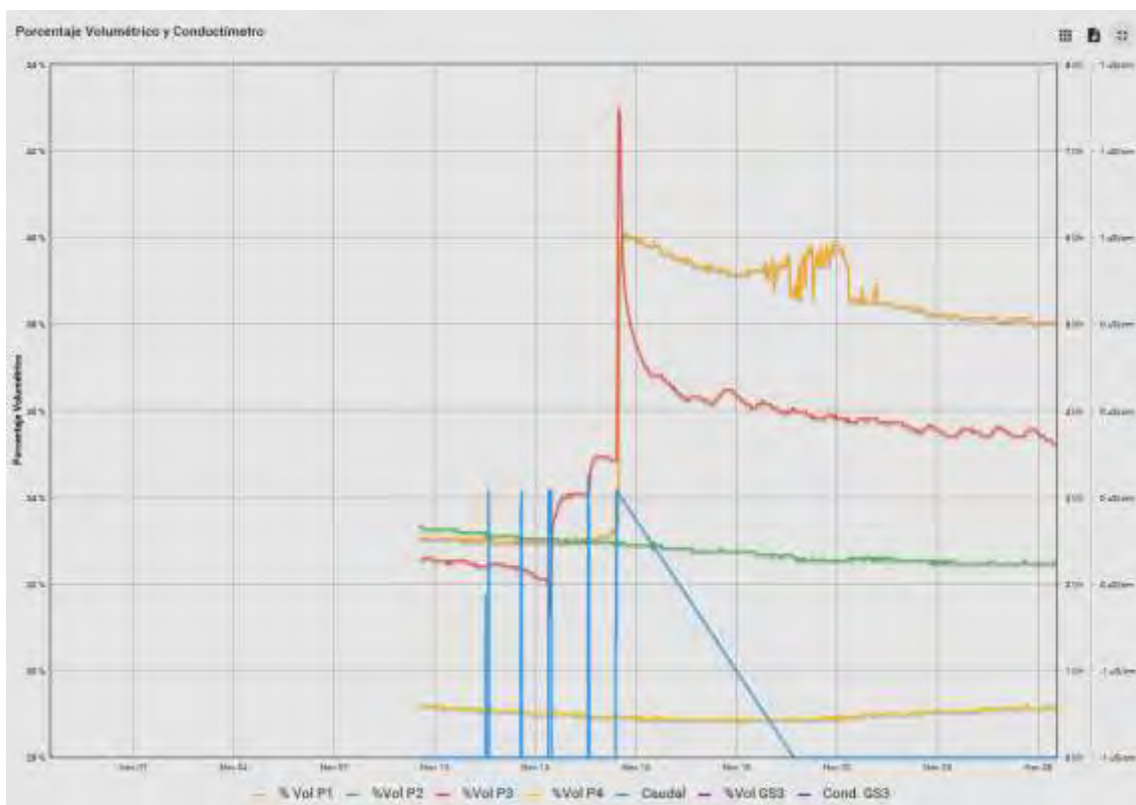


Figura nº 6. Porcentaje volumétrico y conductímetro.

En la figura se observa cómo tras cada riego aumenta en contenido de humedad en el suelo, siendo más acusada e inmediata la subida del sensor P3 (a 20 cm, la línea de color rojo), seguida del sensor P1 (a 40 cm, la línea de color naranja), con un lógico desfase en el tiempo

debido a lo que tarda en llegar el agua de riego a esa profundidad. La “meseta” que se ve hacia final de mes indica la capacidad de campo del suelo

El sensor P4 es el de color amarillento y es el que se encuentra en la parte inferior de la gráfica, está situado bajo la línea de goteros y a 80 cm de profundidad. En principio no se ve afectado por el riego, hasta que el agua percola a capas más profundas y entonces empieza a subir el contenido volumétrico en el suelo. El sensor P2 (verde) permanece estable porque es la humedad de suelo a causa de las precipitaciones, entre esta “meseta” y la superior es dónde se debe situar el riego, por encima superaría a la capacidad de campo y, por tanto, percolación y por debajo indicaría déficit de agua para las plantas.

En la siguiente gráfica se observa cómo se encuentra estabilizada la humedad del suelo en los 4 niveles pero se produce una subida brusca de la misma, a consecuencia de la borrasca “Gloria”, de mediados de enero de 2020.

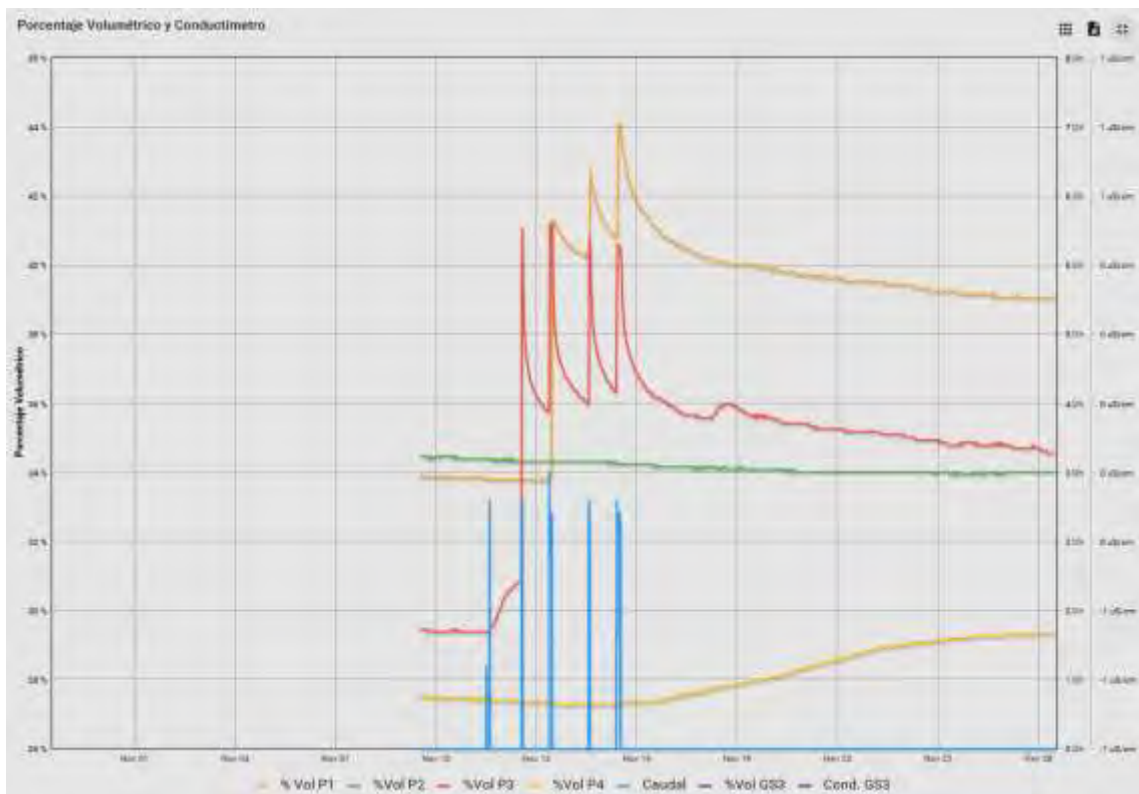


Figura nº 7. Porcentaje volumétrico y conductímetro.

Desde el 16 de noviembre hasta la fecha, no se ha regado, por disponer de agua suficiente en el perfil del suelo. En la semana del 1 al 8 de febrero el perfil de humedad del suelo se encuentra estabilizado. Entre el 37% (sonda de color rojo, a 20 cm) y el 40% (sonda de color naranja, a 40 cm) se debe encontrar la humedad del perfil del suelo programar los riegos para cuando la humedad baje de estos niveles.

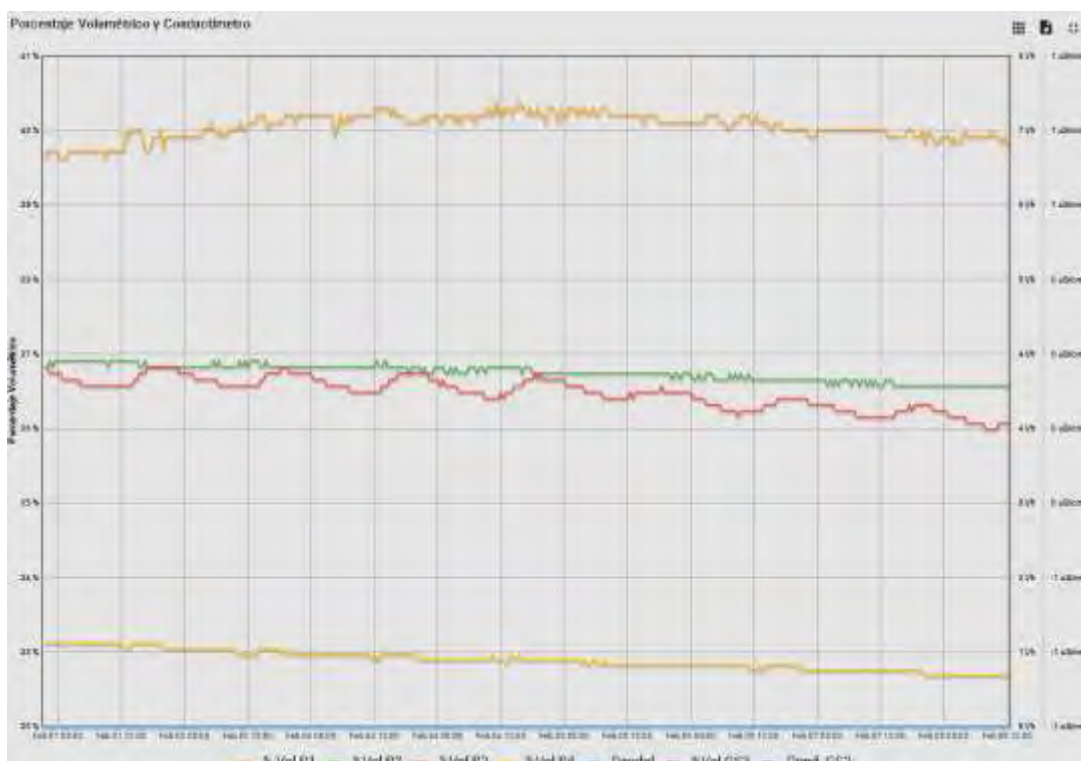


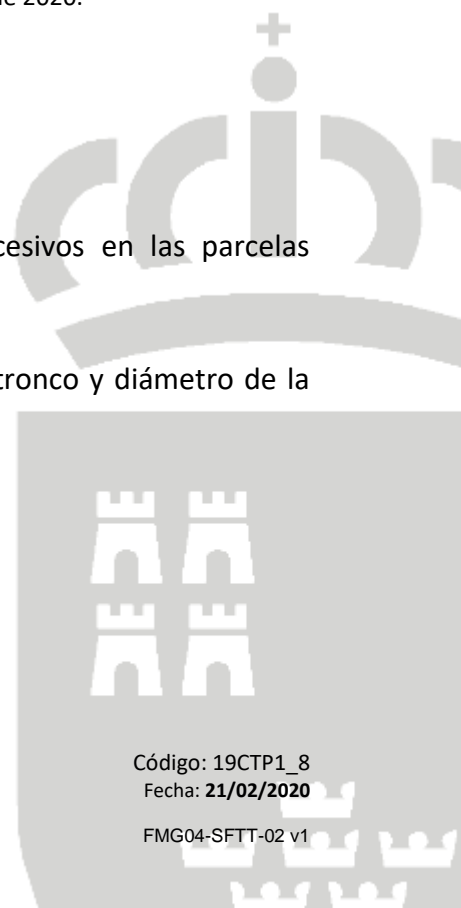
Figura nº 8. Perfil de humedad del suelo del 1 al 8 de febrero de 2020.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.1. Parámetros evaluados.

Los parámetros evaluados o que se irán evaluando en años sucesivos 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 marzo 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 \varnothing)	PATRONES SEGÚN CROQUIS POR FILAS Y VARIEDADES								
VARIEDAD	0	1	2	3	4	5			
FILA 9									
Altura de la copa	2,8	2,8	2,7	2,6	2,8	2,5			
Diámetro del tronco E (encima injerto)	5,63	5,78	5,10	4,83	5,10	4,42			
Diámetro del tronco D (debajo injerto)	4,63	4,88	4,47	4,31	4,32	4,05			
VARIEDAD	7	0	0	1	2	3			
FILA 10									
Altura de la copa	3,0	2,8	3,0	3,2	3,0	2,5			
Diámetro del tronco E (encima injerto)	5,20	5,98	5,91	6,08	5,24	4,48			
Diámetro del tronco D (debajo injerto)	4,70	4,82	4,96	4,92	4,50	4,10			
VARIEDAD	4	5	7	3	4	5	7	1	2
FILA 11									
Altura de la copa	2,4	2,7	2,9	3,0	2,9	2,9	2,7	3,0	3,1
Diámetro del tronco E (encima injerto)	4,74	4,72	5,12	5,20	5,47	5,50	5,07	5,64	5,20
Diámetro del tronco D (debajo injerto)	4,00	4,25	4,55	4,97	4,77	4,87	4,57	4,70	4,68

Tabla nº 10. Resultados de crecimiento vegetativo de las variedades de almendra ensayadas como patrones en siembra directa (marzo de 2019).

Las variedades son: 0 'Garrigues', 1 'Marinada', 2 'Constantí', 3 'Vairo', 4 'Belona', 5 'Lauranne' y 7 'Antoñeta'.

El estado vegetativo de los almendros en marzo de 2019 es bueno, prácticamente sin incidencia de plagas o enfermedades.

MEDICIONES (m la altura y cm el \varnothing)	VALORES MEDIOS SEGÚN PATRONES						
	0	1	2	3	4	5	7
VARIEDAD							
Altura de la copa	2,86	3,00	2,93	2,70	2,70	2,70	2,87
Diámetro del tronco E (encima injerto)	5,84	5,83	5,18	4,84	5,10	4,88	5,13
Diámetro del tronco D (debajo injerto)	4,80	4,83	4,55	4,46	4,35	4,39	4,61

Tabla nº 11. Resultados de crecimiento vegetativo medios de las variedades de almendro ensayadas como patrones en siembra directa (marzo de 2019).

Los datos medios obtenidos esta primera anualidad se reflejan en la tabla anterior e indican que la variedad `Garrigues` empleada tradicionalmente como patrón franco de almendro en siembra directa se perfila como una de las que mayor vigor imprimen al árbol, pero seguida muy de cerca por la variedad `Marinada`, y a mayor distancia `Constantí` que también se perfilan como buenos patrones. Las que peor aptitud parecen tener en siembra directa para transferir vigor al árbol, con la salvedad de que se trata de la primera anualidad, son las variedades `Vairo` y `Belona` y con una aptitud intermedia estarían `Lauranne` y `Antoñeta`.



Foto nº 8. Medición de altura de patrones (21/05/2019).

5.3. Controles en floración.

En relación con la floración, 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 2019 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 9 y 10. Floración de la variedad `Constantí` sobre patrón `Marinada` (D01-188) en siembra directa el 06/02/2019 y el 22/02/2019.



Fotos nº 11 y 12. Floración de la variedad `Constantí` sobre patrón `Constantí` (S2332) en siembra directa el 06/02/2019 y el 22/02/2019.



Fotos nº 13 y 14. Floración de la variedad `Constantí` sobre patrón `Vairo` (S4017) en siembra directa el 06/02/2019 y el 22/02/2019.



Fotos nº 15 y 16. Floración de la variedad `Constantí` sobre patrón `Belona` (D01-127) en siembra directa el 06/02/2019 y el 22/02/2019.





Fotos nº 17 y 18. Floración de la variedad 'Constantí' sobre patrón 'Lauranne' (D01-263) en siembra directa el 06/02/2019 y el 22/02/2019.

Como se observa en las fotografías, los patrones ensayados en siembra directa de semilla, sin trasplante, transmiten un buen vigor a la variedad 'Constantí', que puede clasificarse como muy vigorosa y por lo mismo muy productiva, destacando el buen crecimiento observado a pesar de emplear cantidades mínimas de riego.

En la fecha de redacción de esta memoria, aún no han florecido los árboles, por lo que no se incluyen los datos de floración de esta anualidad 2020.



Foto nº 19. Estado actual del ensayo de patrones siembra directa (14/02/2020).

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.

Para su recogida, que se realiza por cada bloque de árboles, utilizando 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 para cada bloque de 6 árboles, 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 bloque de 6 árboles, con lo que se obtiene el rendimiento y la producción neta media 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. Se necesitarán varios años de recolección para poder confirmar en estas condiciones si se puede ir a plantaciones con este marco superintensivo 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 “fusisocum”. Para favorecer la polinización cruzada puede asociarse por la época de floración con ‘Vairo’, ‘Francolí’, ‘Glorieta’, etc.

5.5. Resultados de recolección.

La recolección se realizó el 2 de septiembre de 2019 y en la misma operación el pelado de la almendra, que fue llevada para secar.



Foto nº 20. Recolección y pelado de la almendra (02/09/2019).

Las variedades usadas como patrón son: 0 `Garrigues`, 1 `Marinada`, 2 `Constantí`, 3 `Vairo`, 4 `Belona`, 5 `Lauranne` y 7 `Antoñeta`. La siguiente tabla refleja los datos de la cosecha de 2019, siendo el primer año de que se disponen datos de recolección:

		Patrón 0	Patrón 1	Patrón 2	Patrón 3	Patrón 4	Patrón 5
Kg/almendro	FILA 9	0,85	0,71	0,786	0,69	0,82	0,536
Rdto (g/kg)		256	236	220	232	240	208
Nº pelonas		24	28	40	64	36	44
		Patrón 7	Patrón 0	Patrón 0	Patrón 1	Patrón 2	Patrón 3
Kg/almendro	FILA 10	0,88	0,52	1,9	1,18	0,613	0,643
Rdto (g/kg)		240	228	228	216	224	216
Nº pelonas		44	32	40	68	44	40
		Patrón 4	Patrón 5	Patrón 7	Patrón 3	Patrón 4	Patrón 5
Kg/almendro	FILA 11	0,82	0,575	0,825	0,775	1,05	1,17
Rdto (g/kg)		224	240	240	228	248	240
Nº pelonas		40	32	44	32	32	32
		Patrón 7	Patrón 1	Patrón 2			
Kg/almendro	FILA 11	0,875	0,68	0,68			
Rdto (g/kg)		224	232	240			
Nº pelonas		40	28	28			

Tabla nº 12. Resultados de recolección por patrón con siembra directa en alta densidad (agosto 2019).

En la siguiente tabla se reflejan los datos conjuntos de la producción media en kg/árbol de almendra en cáscara y el rendimiento para el conjunto de las repeticiones, para la anualidad 2019.

PATRÓN	PRODUCCIÓN POR ÁRBOL	RENDIMIENTO MEDIO	PRODUCCIÓN MEDIA
	2019 (kg/cáscara)	2019 (g/kg)	2019 (kg/pepita)
0 `Garrigues`	1,09	237	0,258
1 `Marinada`	0,86	228	0,196

2 `Constantí`	0,69	228	0,157
3 `Vairo`	0,70	225	0,175
4 `Belona`	0,90	237	0,213
5 `Lauranne`	0,76	229	0,174
7 `Antoñeta`	0,86	235	0,202

Tabla nº 13. Resultados de producción de almendra en cáscara para la media de los 12 árboles de cada variedad. Datos en kg todos variedad `Constantí`.

Los resultados apuntan a una mayor producción de las variedades usadas como patrón `Garrigues` y `Belona`, seguido de `Marinada`. Y la menor producción en `Constantí`, si bien, dado lo escaso de esta primera cosecha, no son datos significativos.

En cuanto a los escandallos, como se ve en la tabla nº 13, no se aprecian diferencias significativas para las medidas, variando los extremos entre los 225 y 237 g de pepita/kg de almendra en cáscara. La media de rendimiento para el conjunto de los tratamientos es de 231,28 gramos.

En cuanto al porcentaje de almendras sin pelar, es bastante elevado por el hecho de la competencia de los árboles y el poco riego aplicado, que ha dado lugar a que muchas almendras no se pelen bien, una media de 39 pepitas por kg, sin diferencias significativas entre bloques de árboles.

5.6. Resultados de divulgación.

A lo largo de las anualidades estudiadas, se han realizado diversas actividades de divulgación, principalmente visitas de agricultores y técnicos a las parcelas demostrativas.

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.

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



Foto nº 21. Visita investigadores y 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 21. Entrevista en TV 7 a técnico del CIFEA sobre el ensayo (27/05/2019).