

INFORME ANUAL DE RESULTADOS

19CTP1_7

**ENSAYO DE PATRONES FRANCOS
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 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.	10
4.3. Infraestructura existente.....	10
4.4. Fecha de inicio y fin del ensayo. 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.	21
4.9. Riegos y abonados. Consumo de agua y fertilizantes.	22
4.10. Tratamientos fitosanitarios. Incidencias fitopatológicas.	23
4.11. Datos climáticos. Incidencias: Estación próxima SIAM.	24
4.12. Diseño estadístico y características de las parcelas demostración.....	25
4.13. Medidas de humedad en suelo mediante sensores.	26
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
5.1. Parámetros evaluados.....	30
5.2. Controles en crecimiento vegetativo y patologías.....	31
5.3. Controles en floración.	33
5.4. Ciclo productivo: calendario de recolección.	35
5.5. Resultados de recolección.....	37
5.6. Resultados de divulgación.....	40

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. 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 secano.

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 tercer 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 2020 la tercera cosecha sea más representativa.

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 de recolección y escandallos 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 y técnicos que se han interesado por el cultivo, visitando las parcelas demostrativas.

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.

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 2019 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 y en alta densidad.

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 ROOTPAC20 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 en condiciones de alta densidad. 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 plántones 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 en mayo de 2019.

Se han producido algunas marras en la plantación, principalmente por problemas de hongos como *Fusarium*, que se han replantado con planta que se dejó en el vivero.

Se instaló 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 instaló una 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 cm, 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 portagoteros 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 2. 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.

4.2. 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.

4.3. 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.

- Pequeñas herramientas (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. Calendario.

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

El cronograma de actuaciones realizadas en la anualidad 2019 es el siguiente:

Fase del proyecto	Año	E n	F b	M r	A b	M y	Ju n	Ju l	A g	S e p	O c	N o v	D ic
Reposición de marras	2019												
Quitar brotaciones del tronco, y poda de conducción													
Riego													
Medición de desarrollo de la planta													
Recolección separada de los bloques de 4 árboles													
Secado, Descortezado, y escandallo de la producción de cada uno de los patrones ensayados													

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

4.5. Marco de plantación/densidad.

Se plantaron las primeras 8 filas de la parcela, con una distancia entre filas de 4 m y entre árboles de 2 m. Se eligió 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.

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 realizadas han sido: 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, recolección, escandallo y tratamiento de los datos.

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. Ha sido necesario limpiar los pollizos o brotes que salen del patrón, a fin de no restar vigor al injerto.

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.



Foto nº 3. Limpieza de brotes que salen del patrón, por debajo del injerto (21/03/2019).

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. Se ha realizado un análisis en laboratorio especializado del agua procedente del embalse, con los resultados que se reflejan a continuación.

ANÁLISIS DE AGUA

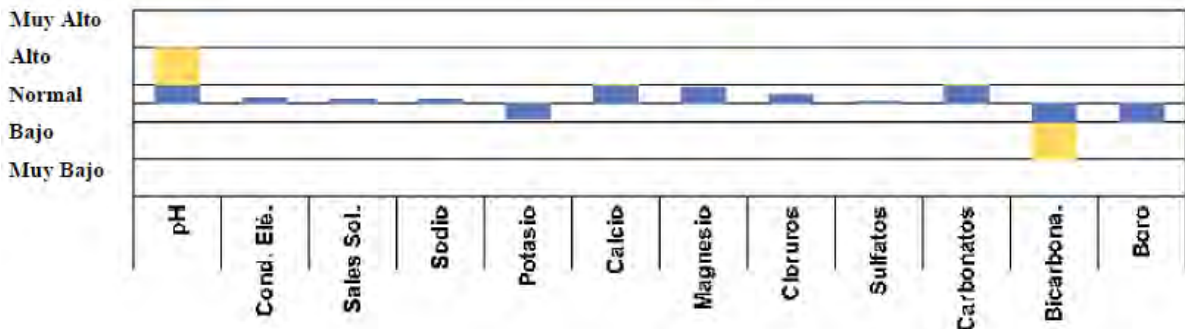
Determinaciones (Parameters)	Resultado		Incertidumbre		Equivalencias (Equivalency)		LC (LQ)
	(Result)	mg/l	(Uncertainty)		meq/l	mmol/l	
Sodio (Na)	122		± 12		5.30	5.30	5.0 (mg/l)
Potasio (K)	6.18		± 0.53		0.158	0.158	1.0 (mg/l)
Calcio (Ca)	52.9		± 4.5		2.65	1.32	5.0 (mg/l)
Magnesio (Mg)	28.7		± 2.4	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

ÍNDICES (Indicators)				
Índice (Indicator)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)
*Sales Solubles	0.67	(g/l)	*SAR Ajustado	4.92
*Presión Osmótica	0.40	(atmósferas)	*Índice de Scott	10.59
*Punto de congelación	-0.03	(°C)	*Índ. de Saturación de Langelier	0.18
*Dureza	25.06	(° Franceses)	*Alcalinidad a eliminar	2.89
*pH Corregido (pHc)	7.93		*Alcalinidad P	96.72
*Carbonato Sódico Residual (C.S.R.)	-3.08	(meq/l)	*Alcalinidad M	< 4.17
*Relación de Adsorción de Sodio (SAR)	3.35		*Índice de Ryzner	7.75

Tabla nº 3. Análisis de agua del Trasvase Tajo-Segura en el año 2019.

El presente informe consta de los siguientes apartados:

1.-NIVELES



2.- SALINIDAD

Esta agua presenta una concentración de sales normal, 0.67 gramos/litro.

3.- TOXICIDAD POR BORO

El nivel de este micronutriente es normal. Este microelemento resulta perjudicial por su acumulación en ciertos cultivos.

4.- CONTAMINACIÓN POR NITRÓGENO

Debido a su procedencia, un agua de riego puede tener cierta concentración de Nitrógeno. Para el caso de agua de pozo, artesiana, esto supone que esta agua tiene aportes de aguas superficiales, drenajes, que en la mayoría de los casos empeoran su calidad. Para esta agua, la cantidad de nitrógeno es baja.

5.- ÍNDICES

La utilización de estos parámetros en la evaluación de un agua de riego se debe, en algunos de los índices utilizados, al efecto contrapuesto que tienen algunas sales que pueden mejorar o empeorar la calidad de un agua. Son de utilidad estos índices para la comparación de aguas, sobre todo si su contenido en sales es muy parecido. Los índices más utilizados son los siguientes, así como sus niveles:

ÍNDICE	VALOR	CALIFICACIÓN
S.A.R. (Relación de Adsorción de Sodio)	3.35	BAJO
S.A.R. Ajustado	4.92	BAJO
pHc	7.93	
C.S.R. (Carbonato Sódico Residual)	-3.08	ACEPTABLE
DUREZA (°Franceses)	25.06	SEMIDURA
INDICE DE SCOTT (Coeficiente Alcalimétrico)	10.59	CALIDAD TOLERABLE
ALCALINIDAD A ELIMINAR (meq/litro)	2.89	

- **pHc.** Refleja el pH al cual el agua comenzaría a precipitar Carbonatos. Si la diferencia entre el pH del agua y el pHc es positiva, se provocarán precipitaciones, y por lo tanto obturaciones, en las instalaciones de riego por goteo; si por el contrario este valor es negativo no se planteará este problema. Para solucionar este problema se debe utilizar ácidos en el abonado, las cantidades necesarias para obtener el pHc, dependen del Ácido a utilizar (Riqueza y Densidad), la fórmula a aplicar sería:

$$\text{Ácido Nítrico (litros/100 m}^3 \text{ de agua de riego)} = \frac{\text{Alcalinidad a eliminar (meq/l)} * 630}{\text{Riqueza (\%)} * \text{Densidad (g/cc)}}$$

Para el caso concreto de este agua, y utilizando Acido Nítrico de 59% de riqueza y densidad 1.35 g/cc; el volumen de ácido necesario para 100 metros cúbicos de agua de riego sería de 23 litros.

6.- RECOMENDACIONES PARA EL CULTIVO

Para utilizarla como agua de riego, se deberá tener en cuenta el análisis del agua para realizar un plan abonado, a la vez que se utilizarán los datos de análisis de suelo así como las necesidades del cultivo a fertilizar.

Basándose en la generalidad de los suelos de la zona y para un cultivo sin determinar, se presenta el siguiente cuadro resumen, que puede ser útil para obtener una fertilización controlada.

NUTRIENTE	APORTES AGUA DE RIEGO	CANTIDAD APORTADA POR 1.000 M ³ DE RIEGO	APORTES DEL SUELO	APLICACIÓN EN FERTILIZACIÓN
Nitrógeno	INSIGNIFICANTE	-	SI	SI
Fósforo	INSIGNIFICANTE	-	SI	SI
Potasio	SI	7.4 Kg. de K ₂ O	SI	SI
Calcio	SI	74.0 Kg. de CaO	SI	NORMALMENTE NO
Magnesio	SI	47.7 Kg. de MgO	SI	NORMALMENTE NO
Boro	SI	0.50 Kg. de B	SI	DEP. CULTIVO

7.- CONSIDERACIONES FINALES

Para determinar la calidad de esta agua de riego, tendremos en cuenta los valores del Índice de Scott y de la Conductividad Eléctrica (C.E).

- Si el Índice de Scott es superior a 8 y la Conductividad es menor de 2, se considerará que el agua es de buena calidad.

- *Si el Índice de Scott es menor de 6 y la Conductividad es mayor de 3, se considerará que el agua es de mala calidad.
- En cualquier otro caso se considerará que el agua es de calidad media.

En este caso el valor del Índice de Scott es 10,59 y el valor de la Conductividad Eléctrica es 1,11, por lo que el agua es de buena calidad.

ANÁLISIS DE SUELO:

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

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

FERTILIDAD				
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)
*Nitratos (en el extracto acuoso)	36.4	(mg/kg de N)	(1)	0.45 (mg/kg de N)
*Fósforo Asimilable	102	(mg/kg)	(1)	1.0 (mg/kg)
*Potasio (en el extracto acuoso)	0.485	(meq/l)	(1)	0.01 (meq/l)
*Calcio (en el extracto acuoso)	2.06	(meq/l)	(1)	0.1 (meq/l)
*Magnesio (en el extracto acuoso)	0.755	(meq/l)	(1)	0.05 (meq/l)
*Potasio Asimilable	632	(mg/kg)	(1)	N.D.
*Calcio asimilable	2550	(mg/kg)	(1)	N.D.
*Magnesio asimilable	521	(mg/kg)	(1)	N.D.
Materia Orgánica	1.72	(%)	(1)	0.6 (%)
*Carbono Orgánico	0.998	(%)	(1)	0.35 (%)
CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO				
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)
*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)
*Hierro asimilable	0.33	(mg/kg)	(1)	0.01 (mg/kg)
*Boro asimilable	1.5	(mg/kg)	(1)	0.2 (mg/kg)
*Manganeso asimilable	0.337	(mg/kg)	(1)	0.05 (mg/kg)
*Cobre asimilable	0.40	(mg/kg)	(1)	0.01 (mg/kg)
*Zinc Asimilable	1.55	(mg/kg)	(1)	0.05 (mg/kg)
*Caliza total	35.5	(%)	(1)	0.5 (%)
*Caliza activa	17.8	(%)	(1)	0.5 (%)
DETERMINACIONES OPCIONALES				
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)
*Nitrógeno total	0.114	(%)	(1)	0.02 (%)
ÍNDICES (Indicators)				
Índice (Indicator)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Índice (Indicator)	Resultado (Result)
*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
*Capacidad de Campo (CC)	27.00	(% suelo seco)	*Punto de Marchitez Permanente (PMP)	15.4
*Intervalo de humedad disponible	11.60	(% suelo seco)		

Tablas nº 4, 5 y 6. Análisis del suelo de la parcela de patrones de almendro, 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 2. Distribución de la textura del suelo.

El informe sobre los resultados de análisis del suelo consta de los siguientes apartados:

1.-NIVELES

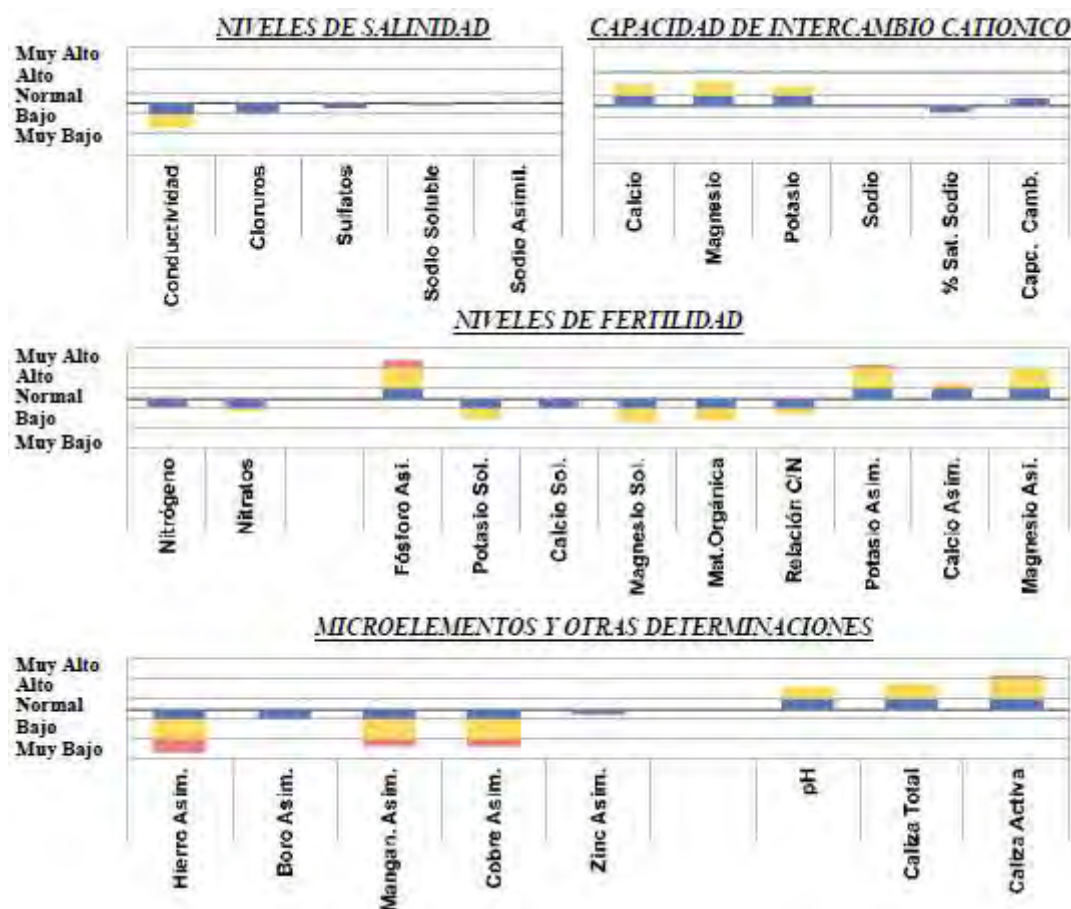


Figura nº 3. Niveles de los principales parámetros del suelo.

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 7. 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 8. 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 9. 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 (CO₂, CO, NO_x, etc). La maquinaria que se emplea se encuentra en perfecto estado de conservación, con las revisiones oficiales al día. El empleo del tractor para realizar laboreo del terreno se realiza 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 mínimo 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 reduce el riego a niveles mínimos, teniendo en cuenta la Ley de protección integral del Mar Menor, 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 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 contaminación de suelos y acuíferos por nitratos los abonados nitrogenados se realizan con formas amoniacales u orgánicas para evitar su lixiviación y respecto a las formas nítricas se ha empleado solamente nitrato potásico y ácido nítrico, eliminando las formas más solubles, como el nitrato cálcico y el nitrato amónico.

Para evitar el consumo innecesario de agua, los riegos se realizan partiendo de programas de riego, teniendo en cuenta la situación del cultivo y las lluvias, la batería de sondas con datalogger y datos climáticos de la estación agroclimática existente en la finca. Los aportes de agua de riego se reducen aplicando estos sistemas para controlar la humedad en el suelo 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.

La dosis de riego aplicada durante esta anualidad 2019 ha sido de 1.500 m³/ha, bastante baja para este tipo de cultivos tan densos, favorecido por ser un año de precipitaciones más altas de lo normal.

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 2019 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:

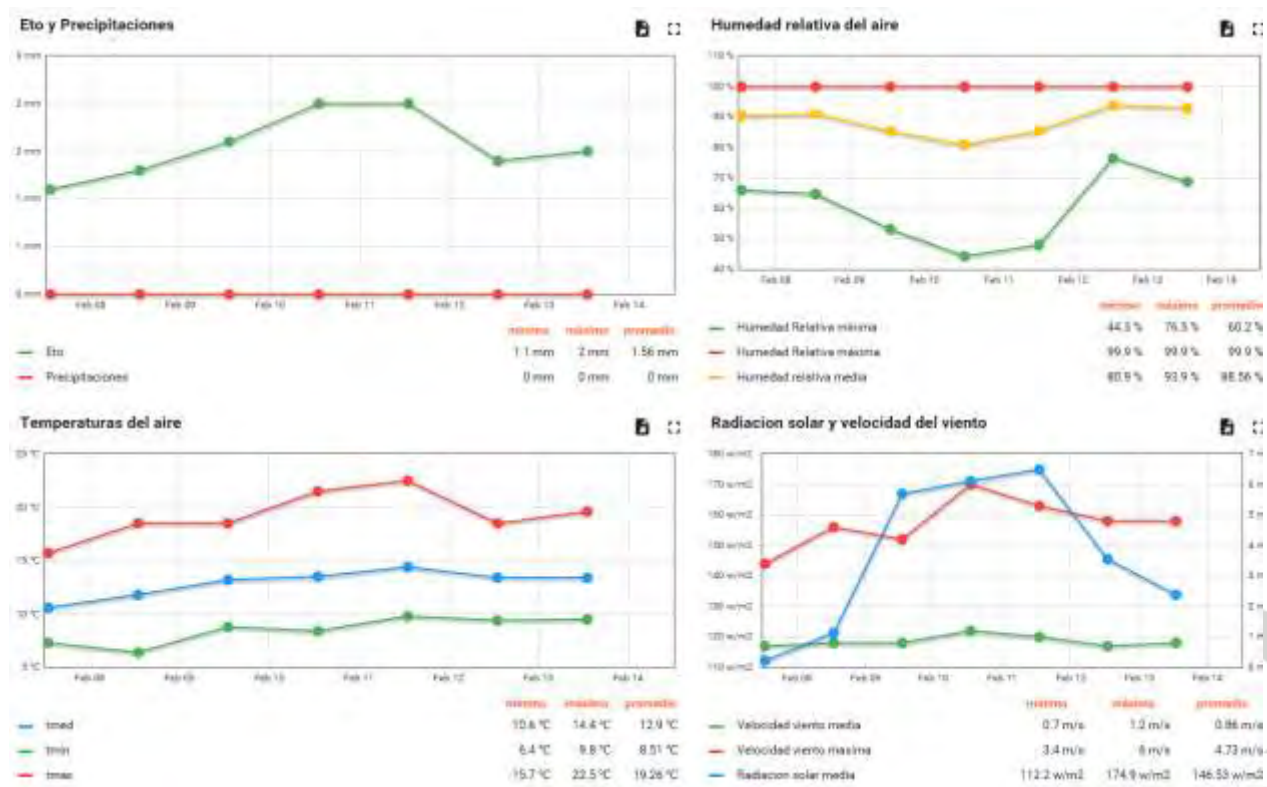


Figura nº 4. Datos de la estación climática de Torre-Pacheco.

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.

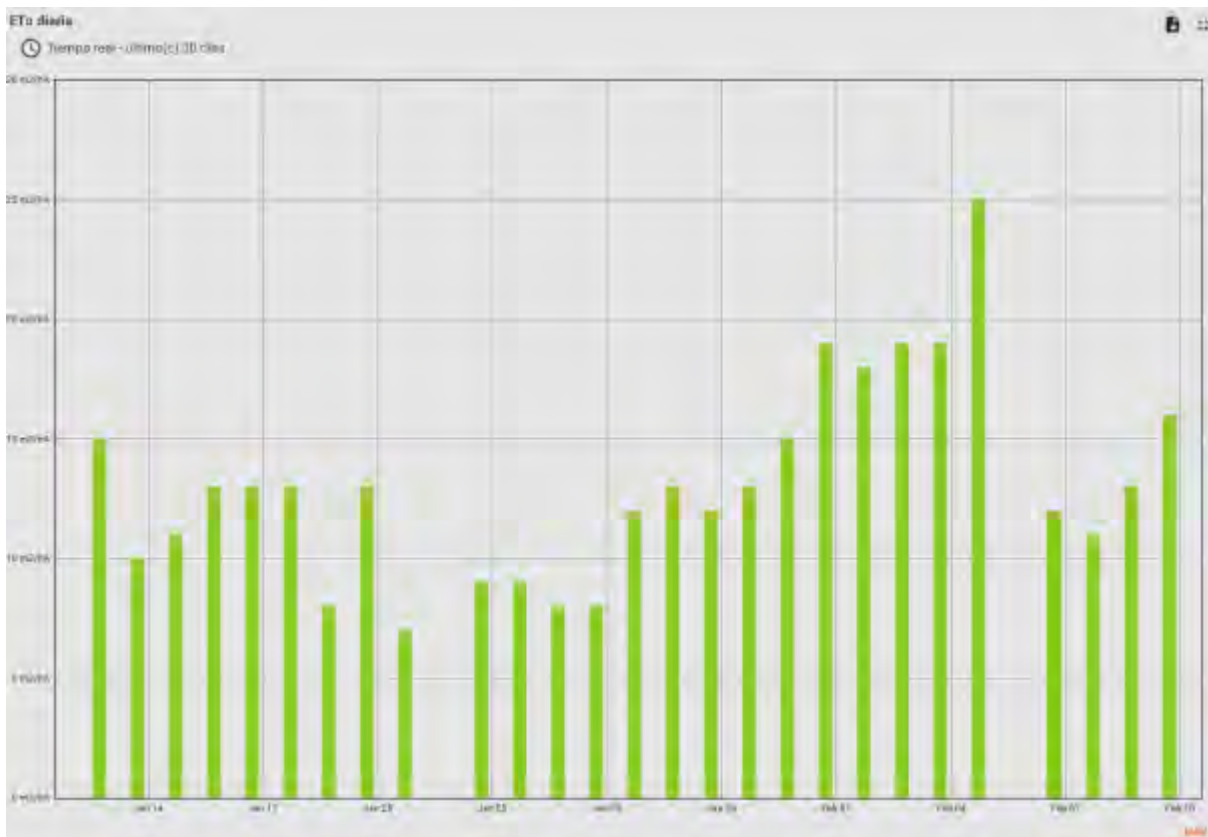


Figura nº 5. Evapotranspiración potencial diaria en la parcela de patrones desde el 12/01/2020 hasta el 10/02/2020.

4.12. Diseño estadístico y características de las parcelas demostración.

Se 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 10. 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`.

4.13. Medidas de humedad en suelo mediante 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 4 y 5. Sensores colocados en la parcela y datalogger alimentado por placa solar.

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).

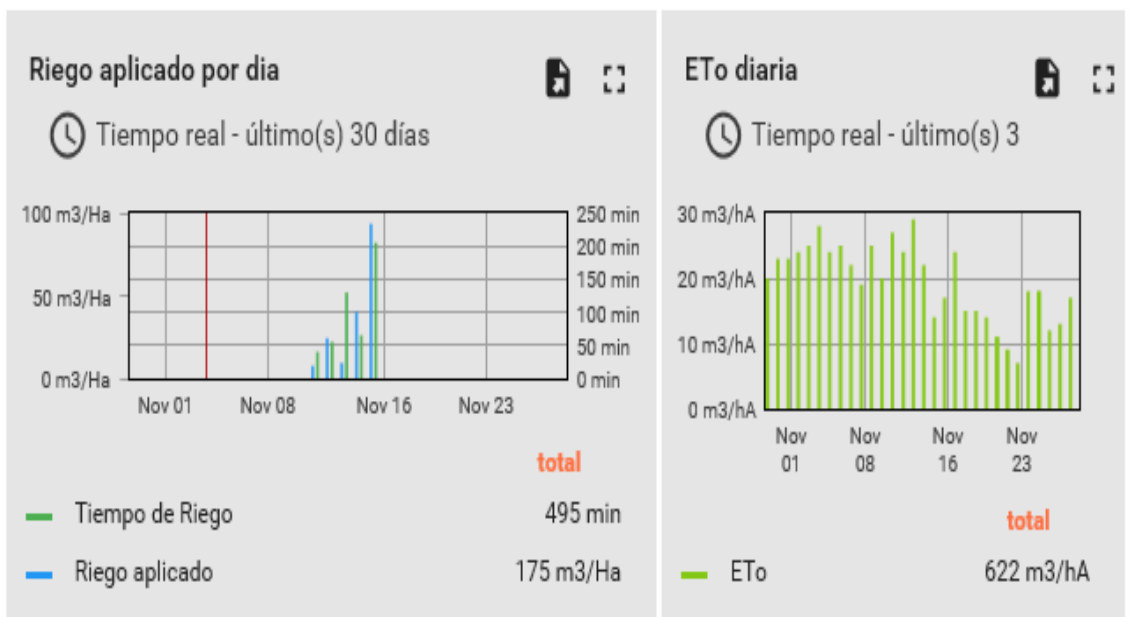


Figura nº 6. Riego aplicado por día y Eto diaria.

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.

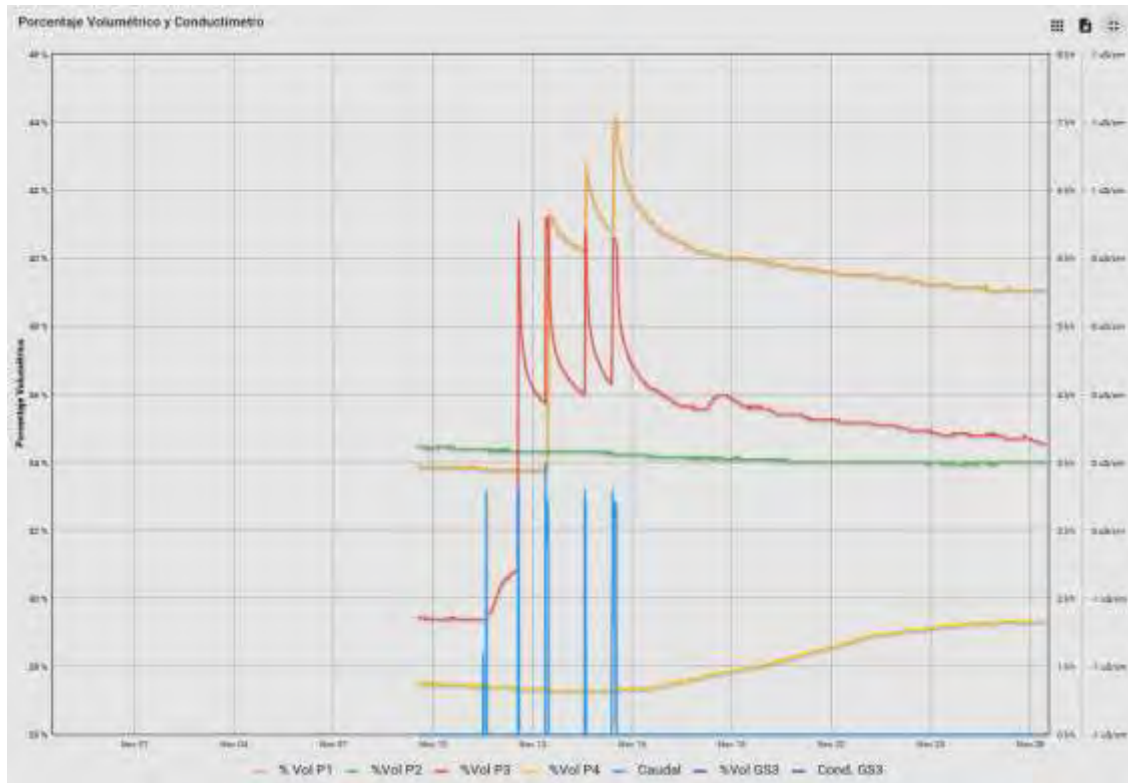


Figura nº 7. Porcentaje volumétrico en el suelo tras los riegos de mediados de noviembre de 2019.

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.

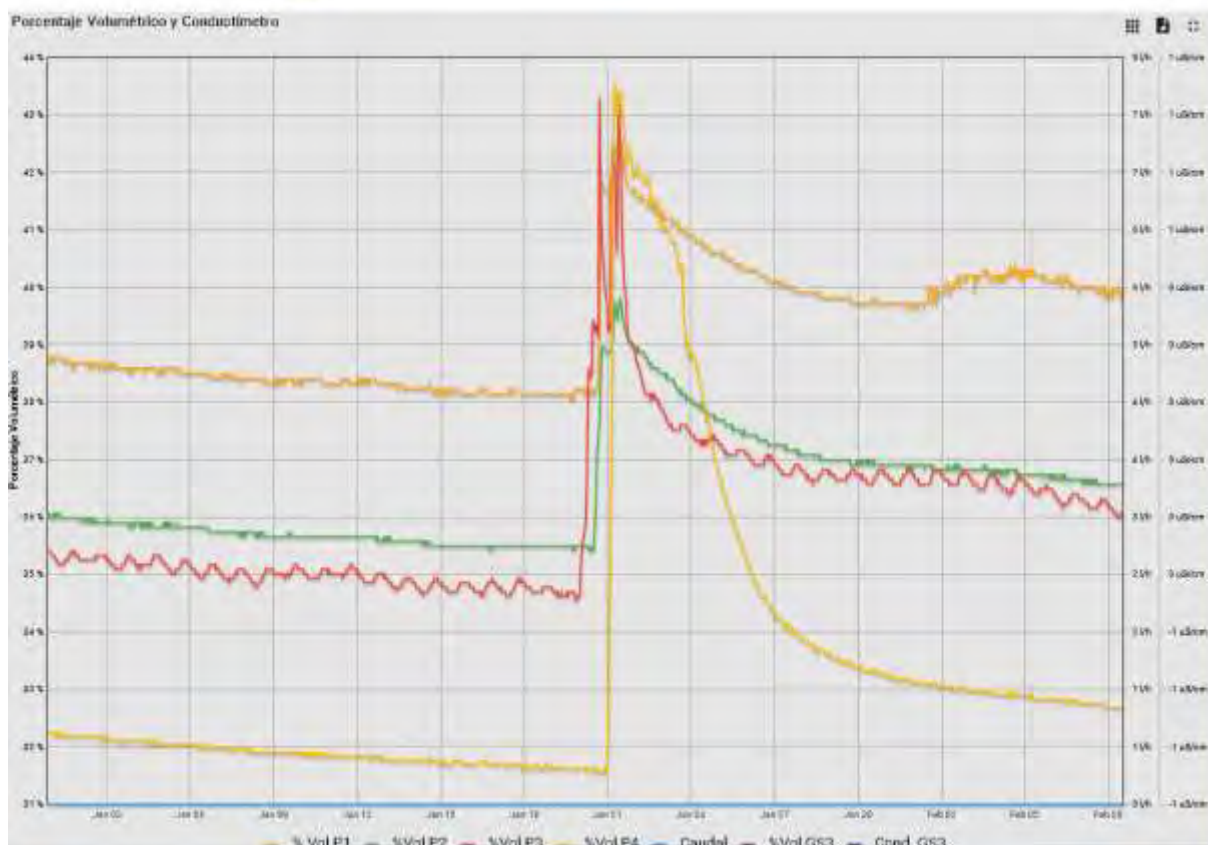


Figura nº 8. Reflejo de la precipitación de la borrasca “Gloria” en todos los sensores.

Desde al 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 9. Perfil de humedad del suelo del 1 al 8 de febrero de 2020.

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 mayo de 2019, en el 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 ϕ)	PATRONES SEGÚN CROQUIS POR FILAS Y VARIEDADES			
	7	4	1	5
VARIEDAD				
FILA 2				
Altura de la copa	3,70	3,60		3,50
Diámetro del tronco E (encima injerto)	6,17	6,37	SECOS	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 11. 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 ϕ)	VALORES MEDIOS SEGÚN PATRONES							
	0	1	2	3	4	5	6	7
VARIEDAD								
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 12. 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 (21/05/2019).

A fecha de cierre del presente informe (febrero de 2020), el estado vegetativo de los almendros es bueno, prácticamente sin incidencia de plagas o enfermedades. Los árboles están sin regar desde mediados de noviembre, manteniéndose con las precipitaciones de septiembre y diciembre de 2019 y las de enero de 2020. 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 el periodo que va 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 'Constanti' el 06/02/2019 y el 22/02/2019.



Foto 9. Floración de la variedad 'Constanti' y 'Avellanera', el 06/02/2019, aspecto general.

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 y que adelanta mucho más la floración.

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.



Foto 10. Aspecto de la recolección de patrones (02/09/2019).

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.

Se realizó la recolección de la segunda cosecha de almendra el 2 septiembre de 2019 y posteriormente el pelado, secado y escandallo de la almendra, con los siguientes resultados de almendra en cáscara (kg/árbol), rendimiento al escandallo e indicación del número de pelonas (almendras sin pelar) por kg:

	FILA 2	Patrón 7	Patrón 4	Patrón 1	Patrón 5
Kg/almendro		2,367	2,75		1,05
Rdto (g/kg)		224	228		160
Nº pelonas x kg		36	48		116
	FILA 3	Patrón 0	Patrón 2	Patrón 7	Patrón 6
Kg/almendro		2,5625	1.9	3,47	2,225
Rdto (g/kg)		252	232	236	212
Nº pelonas x kg		28	40	36	64
	FILA 4	Patrón 3	Patrón 5	Patrón 0	Patrón 2
Kg/almendro		2,075	1,85	2,575	2,475
Rdto (g/kg)		216	232	228	240
Nº pelonas x kg		52	36	36	28
	FILA 5	Patrón 1	Patrón 6	Patrón 5	Patrón 3
Kg/almendro		2,5625	2,3	2,125	2,6625
Rdto (g/kg)		248	220	232	240
Nº pelonas x kg		32	48	40	20
	FILA 6	Patrón 4	Patrón 1	Patrón 3	Patrón 0
Kg/almendro		1,95	2,0875	2,3125	2,7
Rdto (g/Kg)		228	196	236	252

Nº pelonas x kg		24	88	72	40
	FILA 7	Patrón 2	Patrón 7	Patrón 6	Patrón 4
Kg/almendro		2,525	1,775	2,35	2,65
Rdto (g/Kg)		224	240	240	216
Nº pelonas x Kg		52	44	20	44

Tabla nº 13. Datos de recolección en patrón franco de semilla.

El croquis de la distribución de patrones es la siguiente:

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	Var. 4	Var. 1	Var. 5	B B
3	B	Var. 0	Var. 2	Var. 7	Var. 6	B B B
4	B	Var. 3	Var. 5	Var. 0	Var. 2	B B B B
5	B	Var. 1	Var. 6	Var. 5	Var. 3	B B B B B
6	B	Var. 4	Var. 1	Var. 3	Var. 0	B B B B B B
7	B	Var. 2	Var. 7	Var. 6	Var. 4	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 14. Croquis de distribución de patrones.

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

En la siguiente tabla se reflejan los datos conjuntos de la producción en kg/árbol de almendra en cáscara para el conjunto de las repeticiones, para las anualidades 2018 y 2019.

PATRÓN	PRODUCCIÓN POR ÁRBOL	
	2018 (kg/cáscara)	2019 (kg/cáscara)
`Garrigues`	0,49	2,61
`Marinada`	0,40	2,32
`Vairo`	0,33	2,30
`Constantí`	0,36	2,35
`Colorada`	0,36	2,45
`Soleta`	0,39	1,68
`Belona`	0,39	2,29
`Lauranne`	0,49	2,54

Tabla nº 15. 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 `Lauranne` y la menor producción en `Vairo` y `Soleta`, posiblemente porque inducen un menor vigor y crecimiento de los árboles si bien, dado lo escaso de esta primera cosecha, no son datos significativos. En un término medio se comportan `Constantí`, `Colorad`, `Belona` y `Marinada`.

En cuanto a los escandallos, como se veía en la tabla nº 13, no se aprecian diferencias significativas para las medidas, variando los extremos entre los 160 y 252 g de pepita/kg de almendra en cáscara. La media de rendimiento para el conjunto de los tratamientos es de 227,48 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 45 pepitas por kg, sin diferencias significativas entre árboles.

5.6. Resultados de divulgación.

A lo largo de la anualidad, 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 11. 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 12. Entrevista en TV 7 a técnico del CIFEA sobre el ensayo (27/05/2019).