

**Proyecto**  
**21CTP1\_11**

**DEMOSTRACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO SUBTERRÁNEO EN  
PARCELA DE CÍTRICOS EN EL CAMPO DE CARTAGENA**

**Área:** CITRICULTURA

**Ubicación:** Torre Pacheco

**Coordinación:** Joaquín Navarro, CIFEA Torre Pacheco

**Técnicos** Plácido Varó, José Méndez y Ricardo Gálvez, CIFEA T. Pacheco

**Duración** Enero -Diciembre 2021

**Financiación** Programa de Desarrollo Rural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia 2014-2020.



*“Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales”*

## Contenido

1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS .....	3
2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	5
3. PERFIL DEL POTENCIAL BENEFICIARIO FINAL DEL PROYECTO.....	6
4. ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN.....	6
5. ACTIVIDADES DE DEMOSTRACIÓN.....	7
5.1. Cultivo y variedades. Características generales.....	7
5.2. Ubicación del proyecto y superficie.....	9
5.4. Características del agua, suelo y clima.....	12
5.5. Medios necesarios/disponibles.....	16
5.6. Fases de la actividad de demostración.....	16
6. CALENDARIO.....	19



## 1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El sector de los cítricos en España está viviendo en los últimos años una situación de cierta incertidumbre ante la creciente competencia de otros países; algunos mediterráneos y otros del hemisferio sur, como es el caso de grandes potencias como Sudáfrica, Argentina o Brasil.

España es el principal productor europeo de naranjas y mandarinas y Murcia es la tercera comunidad de España en producción de cítricos.

En la Región, la producción de mandarina ha seguido aumentando desde principio de la década de 2010 por el aumento de superficie de las plantaciones, así como a la reconversión varietal por injerto. Destacan también los incrementos de producción de variedades tardías y tempranas en esta década. No obstante, durante las dos últimas campañas y motivado por los bajos precios alcanzados que han llegado a provocar no poder recolectar en este fin de año 2018, se está produciendo incluso el arranque de plantaciones.

La modernización de las plantaciones, es algo imprescindible para lograr un producto más competitivo. El empleo de nuevas variedades, precoces y tardías, así como la utilización de instalaciones de protección, mejoran la calidad y la producción e incrementan el periodo de oferta.

La escasez de agua constituye uno de los principales desafíos del siglo XXI al que se están enfrentando ya numerosas sociedades de todo el mundo. A lo largo del último siglo, el uso y consumo de agua ha crecido a un ritmo dos veces superior al de la tasa de crecimiento de la población y, aunque no se puede hablar de escasez hídrica a nivel global, sí se puede afirmar que va en aumento el número de regiones con niveles crónicos de carencia de agua. La agricultura es uno de los sectores con mayor índice de impacto hídrico, pues supone el 65% del consumo total. Este elevado porcentaje unido a un número cada vez mayor de zonas cuyos recursos hídricos disponibles se están viendo mermados, suscita la necesidad de establecer nuevos modelos y técnicas de riego que incrementen la eficacia en el uso del agua y más en una Comarca como el campo de Cartagena en la que el exceso de agua puede provocar un aumento de los lixiviados al Mar Menor.

Es por ello que un primer paso fundamental para incrementar la eficiencia en el uso del agua a nivel de parcela es reducir al mínimo hasta anular las pérdidas de agua por evaporación desde el suelo o arrastre provocado por el viento. En este sentido, cabe destacar es muy frecuente en riego localizados valores de evaporación entre un 8 y un 30%.

El objetivo que se plantea es continuar con la plantación de cítricos existente en el CIFEA, compuesta principalmente por variedades tradicionales de limón, naranja, mandarina y pomelo; pero adaptando la instalación de riego por goteo a otra nueva de riego localizado subterráneo, simplemente con el objetivo de que sea una parcela demostrativa del correcto uso del riego localizado subterráneo.

Esta técnica de irrigación permite el aporte de agua y nutrientes al suelo de forma localizada y bajo la superficie, de manera que condiciona y optimiza el crecimiento de las raíces y el patrón de desarrollo

de la planta. Hace posible un uso más eficiente del agua, energía y fertilizantes, posicionándose como la alternativa que mejores resultados ofrece a nivel económico, agronómico y ecológico. Presenta las características de la posibilidad de aplicación directa de agua y nutrientes al sistema radicular, una reducida área de humedad superficial, si no nula y una ausencia de componentes del sistema de riego en la superficie. Según diversos autores del IVIA (Valencia), CEBAS (Murcia) y empresas como AZUD o SALEPLAS, que evalúan el ahorro de agua en el entorno del 20%, aspecto este muy importante en una comarca tan sensible por su cercanía al Mar Menor.

Por todo ello, requiere de unos criterios de diseño, instalación, operación y mantenimiento muy específicos para aprovechar todas las ventajas de estos sistemas, que no son tan conocidos por los agricultores como en el caso del riego por goteo. Particularmente la instalación debe incorporar los elementos necesarios para la detección y solución de problemas de obturación de emisores en campo (colectores de drenaje, ventosas, tomas manométricas, válvulas, dispositivos antisucción...) y también debe contar con unos elementos específicos en el cabezal.

La mejor solución existente hasta el momento para el ahorro de agua, aunque todavía con un potencial de desarrollo muy grande, es el riego subterráneo, en el cual las tuberías porta-goteros van enterradas en el suelo a una determinada profundidad evitando que el agua aflore a la superficie. La idea del riego subterráneo nace al mismo tiempo que el riego localizado en superficie, sólo que a diferencia de este último ha tardado más en desarrollarse y se encuentra mucho menos extendida su práctica, principalmente por la necesidad de encontrar soluciones a los problemas que plantea su manejo y sobre todo la desconfianza del usuario final.

Hoy día gracias a la evolución experimentada en los últimos años en los materiales (plásticos, emisores de bajo caudal integrados, entre otros), es posible implantar o desarrollar técnicas de manejo de estos sistemas de riego, con importantes ventajas agronómicas y de ahorro. Por ejemplo, los estudios realizados en cítricos han demostrado que para un mismo régimen de riego, los árboles regados mediante riego subterráneo tenían un estado hídrico mejor con niveles de producción un 12% superior a los regados con riego superficial. Se puede afirmar que se han demostrado las ventajas en términos de eficiencia en el uso del agua de los sistemas de riego subterráneo, un menor aporte hídrico y también una mayor eficiencia en el uso de los fertilizantes. Además cabe destacar otros beneficios potenciales del riego subterráneo como:

- Disminución de enfermedades fúngicas ya que la parte aérea se encuentra más seca
- Reducción de las malas hierbas, sobretudo en climas áridos, ya que la superficie se mantiene seca
- Mayor vida útil de las tuberías porta-goteros al no estar expuestas a la radiación solar
- Mayor facilidad en la realización de algunas labores de cultivo al no estar las tuberías en la superficie del suelo

Por todo ello, se considera de interés el establecimiento de una parcela demostrativa del adecuado funcionamiento de este tipo de instalaciones, poco extendidas principalmente por desconocimiento, pero muy adaptables a cultivos como los cítricos y otros frutales permanentes.

Como objetivo adicional se pretende realizar el control de plagas de forma ecológica con la introducción de insectos auxiliares, y el empleo de trampas para el control de la *Ceratitis*, que es sin

duda la plaga clave en los cítricos tempranos dado que hay una gran presión de la plaga en los meses de septiembre y octubre. En cuanto al manejo de las hierbas eliminaremos el uso de herbicidas, y la banda de vegetación adventicia entre la calle con laboreo y la tela cubresuelos de la zona regada se usará siega o desbrozadora. Así se dispone de una banda con vegetación baja que no compite con árboles ya en desarrollo, y que es reservorio de insectos auxiliares y permite realizar aplicaciones cebo para el control de mosca.

Respecto al abonado se reducirá drásticamente el empleo de nitrógeno y empleando formas orgánicas y de liberación lenta, haciendo uso de la calculadora de nitrógeno puesta en función por la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca de la Región de Murcia.

## 2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Se plantó en 2015 una parcela de demostración en el CIFEA de Torre-Pacheco con nuevas variedades de mandarina y naranjo con el objetivo de estudiar su comportamiento agronómico en las condiciones agroclimáticas del Campo de Cartagena. Los resultados han sido analizados y permiten descartar unas variedades y continuar con otras. Se ha comprobado que el patrón Macrophylla va mejor que el Carrizo en nuestras condiciones de suelo y además se han descartado para su empleo comercial, por su mal comportamiento agronómico en la Comarca las variedades 'Marisol', 'Orogres', 'Iwasaki' y 'Nero'. Se mantienen por su aceptable comportamiento agronómico las variedades 'Oronules', 'Arrufatina', 'Valencia midnight', 'Navelina' y 'Navelina M7'.

En la Comarca hay plantaciones de nuevas variedades que se pueden adaptar a zonas con inviernos suaves y que pueden posibilitar la recolección temprana o tardía, en la que el mercado puede absorber más cantidad de este tipo de fruta a precios razonables. A la vez, se posibilita una alternativa a los cítricos actuales, por la diferente época de recolección, y al cultivo de hortalizas. Son variedades de efectividad contrastada, pero que requieren unos tratamientos y una atención muy especializados para poder obtener un producto comercial, como son 'Clemenules', 'Clemenvilla', 'Nadoecott', 'Orri', 'Navel chirles' y otras.

En las condiciones de la parcela del CIFEA, en la que empleamos baja cantidad de abonos y prácticamente sin tratamientos fitosanitarios, se está intentando llevar a buen fin un ensayo comparativo de estas nuevas variedades en el proyecto 19CTP1\_2, siendo conscientes de las dificultades que entraña, por su especificidad, los diferentes tratamientos que requieren, la sensibilidad que presentan a diversas patologías (cotonet, piojo blanco, mosca de la fruta) o a situaciones de falta de abonado o estrés hídrico, por requerir un abonado intensivo y un riego muy pronunciado en la época de más escasez de agua como es el verano. Es por ello que se quiere incidir más en otros aspectos del cultivo como es el del ahorro de agua, en consonancia con lo exigido por la Ley 3/2020 de recuperación y protección del Mar Menor.

Está suficientemente contrastadas las ventajas del riego localizado subterráneo, como la mayor eficiencia de aplicación, ahorro de fertilizantes, menor gasto energético, menor presencia de malas hierbas, disminución del riesgo de plagas y enfermedades, menor exposición a la radiación solar, menos costes de mantenimiento, mejor integración el paisaje o facilidad de realización de las labores de cultivo al no haber mangueras.

No obstante, presenta también algunos inconvenientes, como son el incremento de los costes de instalación y mantenimiento, la falta de conocimientos técnicos a nivel de agricultor, las dificultades para mantener y reparar los equipos y sobre todo la obstrucción de emisores debido a la acumulación de sedimentos, la succión del suelo o la obstrucción radicular.

Este proyecto pretende mantener las condiciones de riego subterráneo como parcela demostrativa de 1 ha de cítricos, que permita evaluar y comprobar si es posible superar los inconvenientes que se atribuyen a este sistema de riego y si se confirma el ahorro de agua y nutrientes.

### 3. PERFIL DEL POTENCIAL BENEFICIARIO FINAL DEL PROYECTO.

Este proyecto va dirigido a:

- Participantes que deben desarrollar o está en disposición de iniciar su actividad en el sector agrario, alimentario y forestal, así como en la gestión de tierras y otros agentes económicos que constituyan una PYME cuyo ámbito de actuación se el medio rural.
- Aquellas personas que están en disposición de iniciar su actividad deberán acreditar su compromiso a trabajar en los sectores indicados en el párrafo anterior
- Al tipo de participante establecido en el artículo 14.2 del Reglamento 1305/2013.

### 4. ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN.

Se divulgarán los resultados parciales de cada año mediante informes donde se exponen los resultados. No se prevé realizar una jornada técnica de la instalación de riego subterráneo este segundo año porque se considera necesaria más de una anualidad para poder ver resultados de la misma y ante la situación sanitaria actual. Se realizaran publicaciones con los resultados obtenidos a partir del 4º de plantación. Asimismo, se elaborará una memoria anual que arroje los resultados del proyecto a final de año.

Actuaciones	Mes previsto	Observaciones
1. Informe anual de resultados	Noviembre 2021	

2.	Visitas a parcela	Durante la duración del cultivo, desde enero a diciembre 2021
3.	Publicación Consejería	No procede
4.	Otras publicaciones	No procede
5.	Página web	Memoria de resultados en noviembre de 2021
6.	Jornada técnica	No procede
7.	Acción formativa	No procede
8.	Otras	<p>Reportajes para 7 tv y televisión Mar Menor</p> <p>Parcela utilizada en la acción formativa IF01 para prácticas de cultivo.</p> <p>Visitas de la parcela de los grupos y colegios.</p> <p>Prácticas de alumnos ciclos formativos</p>

## 5. ACTIVIDADES DE DEMOSTRACIÓN.

### 5.1. Cultivo y variedades. Características generales.

Los cítricos se engloban dentro de la familia de las Rutaceae, siendo la naranja *Citrus sinensis* (L.) Osb. y de la mandarina existen diferentes especies: *Citrus reticulata*, *C. unshiu*, *C. reshni*.

La naranja tiene porte reducido (6-10 m), ramas poco vigorosas (casi tocan el suelo), tronco corto, hojas con Limbo grande, alas pequeñas y espinas no muy acusadas, flores ligeramente aromáticas, solas o agrupadas, con o sin hojas, y el fruto en hesperidio.

La mandarina tiene un porte menor que el naranjo y algo más redondeado, hojas unifoliadas y de nerviación reticulada, con alas rudimentarias pequeñas, flores solitarias o en grupos de 3 ó 4 y el fruto también en hesperidio. Las variedades que se ponen son partenocárpicas.

Ambos cítricos, junto con el limón y el pomelo, tienen en común, entre otras características, su abundancia en los ácidos cítrico y ascórbico (vitamina C), a la que deben su fama como alimento.

La planta utilizada está sobre patrón *Citrus Macrophylla* e injertada de la variedad a ensayar, salvo las variedades que necesitan madera intermedia, que están injertadas de naranja.

Se dispone en la parcela de un conjunto de variedades de limón, naranja, mandarina y pomelo, que abarcan una buena representación de los cítricos de la Comarca y que son las siguientes (PARCELA 1):

**Limón:**

1. `Fino´
2. `Verna´

**Pomelo:**

1. `Start ruby´
2. `Rio red´

**Mandarino:**

1. `Clementina´
2. `Clemenules´

**Naranjas:**

1. `Navelina´
2. `Valencia late´

Se dispone además de una parcela con variedades recientemente injertadas, que son las siguientes (PARCELA 2):

**Mandarinas:**

- 1 `Clemenvilla´, tardía.
- 2 `Nadoecott´, tardía.
- 3 `Clemenules´, temprana.
- 4 `Orri´, tardía.
- 5 `Oronules´, media estación.
- 6 `Arrufatina´, temprana.

Se dispone además de una parcela con variedades recientemente plantadas, sustitutas d elas antiguas `Marisol´, `Iwasaki´y `Orogros´

1. `Hernandina IVIA 12´
2. `Limequat 138´
2. `Calamondín 134´





3. `Kumquat 135´

3. `Caviar cítrico´

**Naranjas:**

7 `Valencia midnight´, tardía.

8 `Navel chirles´, tardía.

9 `Navel power´, tardía.

10 `Navelina M7´, temprana.

11 `Navelina´, temprana.

**5.2. Ubicación del proyecto y superficie.**

Se ubica en la finca del 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.



Foto nº 1. Delimitación del ensayo de riego localizado subterráneo. La de la derecha (parcela 2) son nuevas variedades implantadas entre 2015-2019.

La superficie total es de 1,0995 ha y se dispone de 11 filas de mandarino y naranjo temprano, plantadas en 2015 y reinjertadas en 2019 (PARCELA 2), que son aún árboles jóvenes, con una superficie de 0,4035 ha. La superficie de la parcela 1 asciende a 0,6960 ha y cuenta con 17 filas de

naranja y pomelo y 4 de limonero, con un total de 250 árboles, con mesetas de 1,8 m. de anchura, con cubierta de malla antihierbas y el sistema de riego por debajo de la misma, plantados desde antiguo.

En una parcela dentro de la 2 de 3.000 m<sup>2</sup> se han plantado 11 filas de mandarina y naranja, con un total de 120 árboles, con mesetas de 1,8 m. de anchura, con cubierta de malla antihierbas y el sistema de riego por debajo de la misma, reinjertadas en 2019 a través de un programa de transferencia del PDR 2014-2020.

### 5.3. Diseño estadístico y control.

Se trata de una parcela de demostración, con 21 filas de 12 árboles por un lado y 11 filas de 12 árboles por otro, en la que se encuentran representadas las especies más comunes de cítricos cultivadas en el Campo de Cartagena.

#### Plano filas y especie de cítricos (PARCELA 1):

		PARCELA DE CÍTRICOS EXISTENTE (NORTE)											ESPECIE			
CORTA VIENTOS	PONIENTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	NARANJO	CORTA VIENTOS	LEVANTE
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	NARANJO		
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	NARANJO		
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	NARANJO		
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	NARANJO		
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	NARANJO		
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	MANDARINO		
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	MANDARINO		
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	MANDARINO		
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	MANDARINO		
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	MANDARINO		
POMIENTE	PONIENTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	POMELO	CORTA VIENTOS	LEVANTE	
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	POMELO			
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	POMELO			
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	POMELO			
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	POMELO			
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	POMELO			
POMIENTE	PONIENTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LIMONERO	CORTA VIENTOS	LEVANTE	
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LIMONERO			
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LIMONERO			
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LIMONERO			
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LIMONERO			

	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LIMONERO
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LIMONERO
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LIMONERO
	CAMINO (SUR)												

Plano filas y especie de cítricos (PARCELA 2):

		Filas de 12 árboles por variedad												Patrón	Variedades anteriores	Variedades a ensayar		
Corta Vientos Poniente		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Macrophylla	11 `Navelina`	11 `Navelina`	Corta Vientos Levante	
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Macrophylla	10 `Navelina M7`	10 `Navelina M7`		
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Macrophylla	9 `Valencia midgnight`	9 `Navel power`		
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Macrophylla	8 `Valencia midgnight`	8 `Navel chirles`		
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Macrophylla	7 `Valencia midgnight`	7 `Valencia midgnight`		
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Macrophylla	6 `Arrufatina`	6 `Arrufatina`		
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Macrophylla	5 `Oronules`	5 `Oronules`		
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Macrophylla	4 `Nero`	4 `Orri`		
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Carrizo	3 `Iwasaki`	3 `Clemenules`		
		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Macrophylla	2 `Orogros`	2 `Nadoecott`		
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Carrizo	1 `Marisol`	1 `Clemenvilla`			
		Parcela de cítricos existente con `Nova` (sur)																

No se prevé analizar los datos de producción con estadísticas, por lo irregular de la plantación, con árboles de muchas variedades y en distintas fases de desarrollo, lo que no daría datos evaluables.

#### 5.4. Características del agua, suelo y clima.

##### CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

El agua procede de la suministrada por la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena, que es una mezcla de aguas del trasvase Tajo Segura, más una pequeña parte de aguas depuradas.

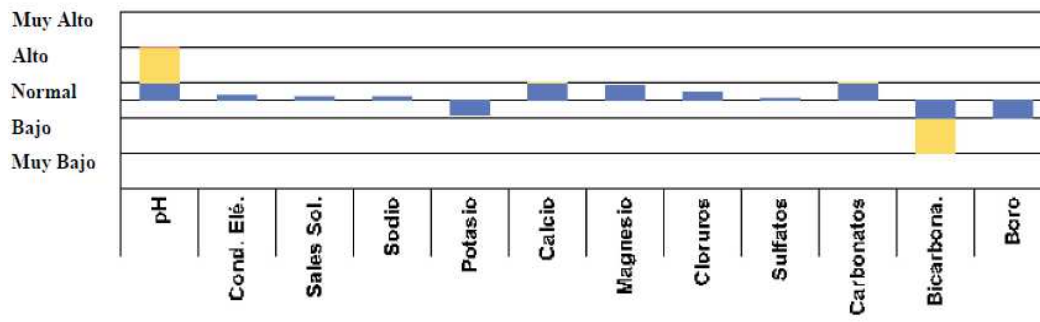
Determinaciones (Parameters)	Resultado		Incertidumbre (Uncertainty)	Equivalencias (Equivalency)		LC (LQ)
	(Result)	mg/l		meq/l	mmol/l	
Sodio (Na)	122		± 12	5.30	5.30	5.0 (mg/l)
Potasio (K)	6.18		± 0.53	0.158	0.158	1.0 (mg/l)
Calcio (Ca)	52.9		± 4.5	2.65	1.32	5.0 (mg/l)
Magnesio (Mg)	28.7		± 2.4	2.36	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)	Índice (Indicator)	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	(meq/l)
*pH Corregido (pHc)	7.93		*Alcalinidad P	96.72	(ppm CaCO3)
*Carbonato Sódico Residual (C.S.R.)	-3.08	(meq/l)	*Alcalinidad M	< 4.17	(ppm CaCO3)
*Relación de Adsorción de Sodio (SAR)	3.35		*Índice de Ryzner	7.75	

Tabla nº 5. Analítica de agua del Trasvase Tajo-Segura en el año 2019.

Del análisis se han determinado las siguientes características del agua empleada:

**1.- NIVELES**



**CARACTERÍSTICAS DEL SUELO**

Los suelos son profundos, con una textura limosa, un contenido de materia orgánica bajo (1,63%) y baja salinidad. Las principales características del suelo se reflejan en la siguiente tabla:

<b>FERTILIDAD</b>				
Determinaciones (Parámetros)	Resultado (Resultado)	(Unidades) (Unidad)	Incertidumbre (Incertidumbre)	LC (L.C.)
*Nitratos (en el extracto acuoso)	3.88	(mg/kg de N)	(1)	0.40 (mg/kg de N)
*Fosforo Asimilable	42.4	(mg/kg)	(1)	1.0 (mg/kg)
*Potasio (en el extracto acuoso)	0.208	(meq/l)	(1)	0.01 (meq/l)
*Calcio (en el extracto acuoso)	1.48	(meq/l)	(1)	0.1 (meq/l)
*Magnesio (en el extracto acuoso)	0.424	(meq/l)	(1)	0.05 (meq/l)
*Potasio Asimilable	484	(mg/kg)	(1)	N.D.
*Calcio asimilable	3730	(mg/kg)	(1)	N.D.
*Magnesio asimilable	717	(mg/kg)	(1)	N.D.
Materia Orgánica	1.83	(%)	(1)	0.6 (%)
*Carbono Orgánico	0.945	(%)	(1)	0.35 (%)
<b>CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO</b>				
Determinaciones (Parámetros)	Resultado (Resultado)	(Unidades) (Unidad)	Incertidumbre (Incertidumbre)	LC (L.C.)
*Calcio de cambio	18.4	(meq/100g)		0.05 (meq/100g)
*Magnesio de cambio	6.81	(meq/100g)		0.05 (meq/100g)
*Potasio de cambio	1.2	(meq/100g)		0.01 (meq/100g)
*Sodio de cambio	0.0876	(meq/100g)		0.01 (meq/100g)
*Capacidad de cambio	26.6	(meq/100g)		N.D.
<b>MICROELEMENTOS Y OTRAS DETERMINACIONES</b>				
Determinaciones (Parámetros)	Resultado (Resultado)	(Unidades) (Unidad)	Incertidumbre (Incertidumbre)	LC (L.C.)
*Hierro asimilable	0.281	(mg/kg)	(1)	0.01 (mg/kg)
*Boro asimilable	1.4	(mg/kg)	(1)	0.2 (mg/kg)
*Manganeso asimilable	0.848	(mg/kg)	(1)	0.05 (mg/kg)
*Cobre asimilable	0.351	(mg/kg)	(1)	0.01 (mg/kg)
*Zinc Asimilable	0.686	(mg/kg)	(1)	0.05 (mg/kg)
*Caliza total	38.8	(%)	(1)	0.5 (%)
*Caliza activa	18.1	(%)	(1)	0.5 (%)
<b>DETERMINACIONES OPCIONALES</b>				
Determinaciones (Parámetros)	Resultado (Resultado)	(Unidades) (Unidad)	Incertidumbre (Incertidumbre)	LC (L.C.)
*Nitrógeno total	0.0728	(%)	(1)	0.02 (%)
<b>INDICES (Indicators)</b>				
Indice (Indicador)	Resultado (Resultado)	(Unidades) (Unidad)	Indice (Indicador)	Resultado (Resultado)
*Densidad aparente	1.40	(g/cc)	*Relación de Adsorción de Sodio (SAR)	0.24
*Relación Carbono/Nitrógeno	12.98		*Porcentaje de saturación de sodio	0.38
*Porcentaje de saturación		(g/kg)	*Capac. Rel. de Agua Disponible (CRAD)	0.164
*Capacidad de Campo (CC)	25.20	(% sobre seco)	*Punto de Marchitez Permanente (PMP)	14.2
*Intervalo de humedad disponible	11.00	(% sobre seco)		

Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)
*Extracto acuoso	1:2 (suelo:agua)			N.D.
pH (a 28.4°C)	8.5		(1)	5.0
*Color	10 YR 6/3 Marrón claro			N.D.
<b>SALINIDAD</b>				
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)
Conductividad (extracto acuoso 1:2, a 25°C)	0.299	(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)	< 0.21	(meq/l)	(1)	0.21 (meq/l)
*Sodio (en el extracto acuoso)	0.239	(meq/l)	(1)	N.D.
*Sodio asimilable	33.4	(mg/kg)	(1)	N.D.
*Bicarbonatos	1.9	(meq/l)	(1)	0.1 (meq/l)

Tablas nº 6. Principales características del suelo dónde se ubica el ensayo.

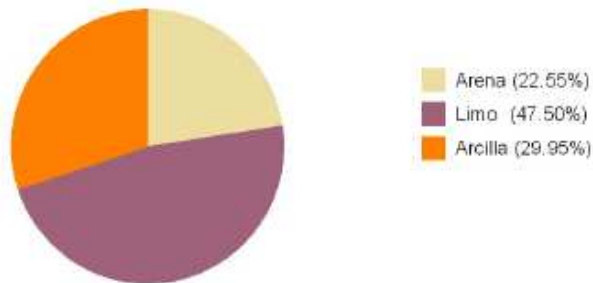
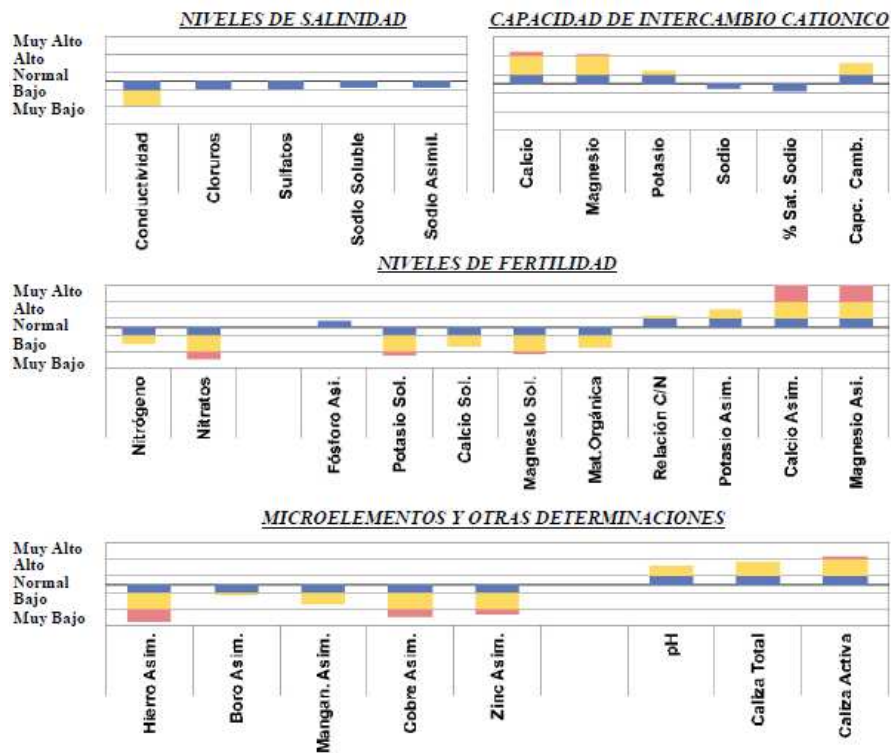


Figura nº 3. Distribución de la textura del suelo

### 1.- NIVELES EN EL SUELO



CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA.

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

ESTACION	AÑO	TMED (°C)	HRMED (%)	PREC (mm)	ETO_PM_FAO (mm)	HORAS0 (h)	HORAS7 (h)
TP91	2006	17,9	69	198	1.117	4	460
TP91	2007	17,6	67	302	1.122	0	472
TP91	2008	17,5	66	316	1.166	0	488
TP91	2009	17,7	66	489	1.165	1	532
TP91	2010	17,1	66	373	1.125	14	549
TP91	2011	17,9	66	193	1.159	6	452
TP91	2012	17,1	63	227	1.206	1	923
TP91	2013	17,4	61	174	1.276	0	545
TP91	2014	18,3	62	166	1.329	3	331
TP91	2015	17,9	65	257	1.284	0	533
TP91	2016	17,7	65	370	1.266	0	368
TP91	2017	17,5	64	165	1.264	1	660
<b>Media</b>		<b>17,6</b>	<b>65,2</b>	<b>269,1</b>	<b>1206,4</b>	<b>2,5</b>	<b>526,1</b>

Los datos medios de los últimos 12 años, nos dan un clima prácticamente libre de heladas, y respecto a las horas frío, que en primera aproximación son las horas bajo 7 grados, hay bastante diferencia de unos años a otros desde 900 a 300, por lo que el comportamiento de los almendros en cuanto a floración será diferente

Respecto de la precipitación que es el otro dato importante en este ensayo, en el que el riego se quiere limitar a un riego de apoyo en el entorno de los 1500 m<sup>3</sup>/ha, varía mucho de un año a otro, desde sólo 160 mm hasta casi 500 mm, y también su distribución en el año y su intensidad, que afecta a la escorrentía superficial etc.

Para los valores de precipitación tomamos los de la estación de la AEMET, tanto del pluviógrafo como del pluviómetro manual.

### 5.5. Medios necesarios/disponibles.

Para la realización del ensayo se cuenta con una parcela con cortavientos, tractor con cultivador y fresadora, máquina de tratamientos, instalación de riego, cabezal de riego con programador para fertirrigación y control de CE y pH, agua de riego, electricidad, pequeña herramienta (azadas, escavillos, tijeras, navaja de injertar, serruchos, etc.), materiales y equipos de medida (cinta de injertar, envases, pesos, calibres,...) y va a ser necesario contar con fitosanitarios y fertilizantes.

El desarrollo, control y seguimiento, lo realizarán los técnicos del CIFEA y el personal auxiliar.

Para la realización del ensayo es necesario:

#### 5.5.1. Infraestructura.

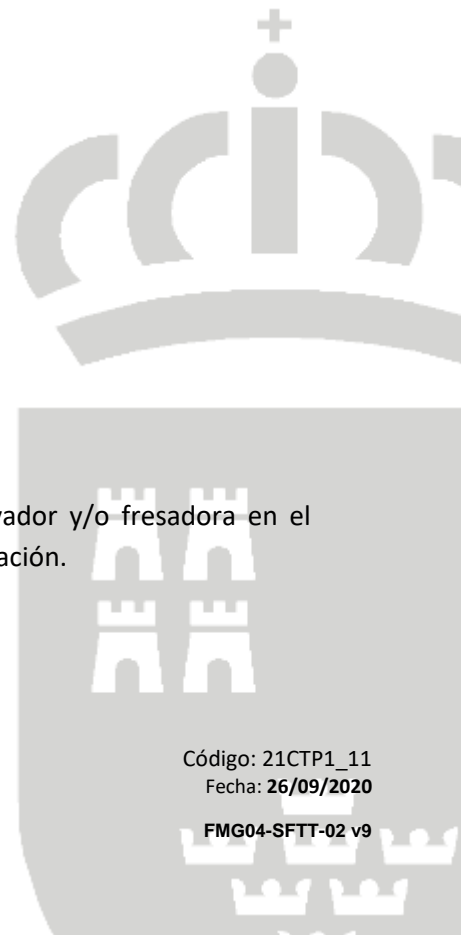
- Parcela vallada.
- Tractor con cultivador, fresadora, trituradora y segadora, máquina de tratamientos.
- Instalación de riego, cabezal de riego.
- Pequeña herramienta (azadas, escavillos, tijeras, serruchos, etc.), desbrozadora manual.
- Herramientas de poda: tijeras eléctricas, tijeras dos manos.
- Herramientas de injerto: navajas de injertar, cinta de atado.
- Material para la recolección: varas, mantones, sacos, capazos, peladora de almendras.
- Materiales y equipos de medida (envases, pesos, calibres).

#### 5.5.2. Suministros.

- Energía eléctrica.
- Agua de riego del trasvase Tajo-Segura.
- Fertilizantes.
- Fitosanitarios.
- Insectos auxiliares

### 5.6. Fases de la actividad de demostración.

Las labores culturales a realizar son: poda de formación, labor de cultivador y/o fresadora en el centro de las calles, tratamientos fitosanitarios en caso necesario y fertirrigación.





La actividad demostrativa consiste en diseñar y realizar una instalación de riego localizado subterráneo en toda la plantación, quitando la anterior instalación, así como instalar los dispositivos necesarios para su adecuado manejo y control.

Si bien el riego subterráneo se presenta como una alternativa de gran potencial para optimizar el consumo de agua, sigue presentando una serie de inconvenientes que obstaculizan su correcta explotación como son el elevado costo de instalación, las obturaciones de los emisores o el estrangulamiento de las mangueras y es por lo que no está suficientemente extendido pese a su gran potencial en plantaciones leñosas.

La instalación no pretende desarrollar nuevos sistemas de riego localizado subterráneo o de prevención de obturación de mangueras, sino validar los existentes y ser una parcela demostrativa de dicho tipo de instalaciones.

#### 5.6.1. Sistema de formación.

Se dispone de un marco de plantación de 6 x 5 m, lo que supone una densidad de 350 árboles por hectárea.

La poda será mínima y consistirá básicamente en la limpieza de brotes para dejar las ramas principales.

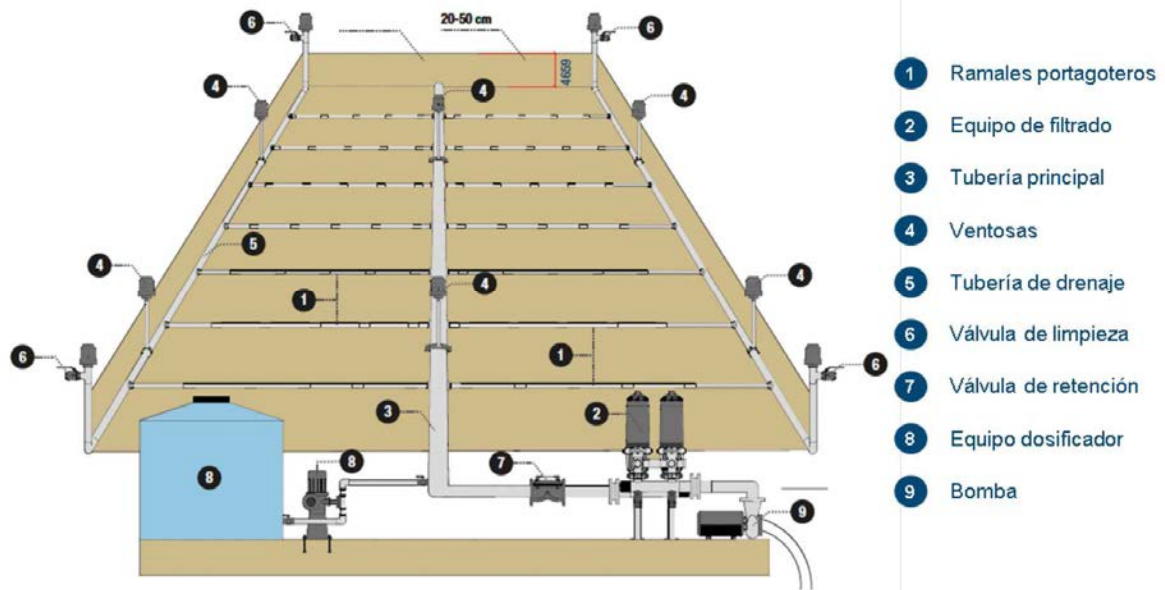
La poda consiste en la eliminación de brotes laterales y despuntar la planta para formar la cruz dejando los tallos o brotes para la formación del árbol.

Las podas y prácticas de cultivo se realizarán buscando la mínima intervención y gastos de cultivo. Utilizando la lucha integrada para el control de plagas y enfermedades.

La madera de poda se triturará finamente al objeto de mejorar la actividad biológica del suelo y evitar la erosión así como minimizar las extracciones del cultivo.

#### 5.6.2. Instalación de riego localizado subterráneo y fertilización.

Se dispone de una instalación de riego localizado subterráneo, manteniendo las variedades existentes, operación se realizará preferiblemente en época invernal.



- 1 Ramales portagoteros
- 2 Equipo de filtrado
- 3 Tubería principal
- 4 Ventosas
- 5 Tubería de drenaje
- 6 Válvula de limpieza
- 7 Válvula de retención
- 8 Equipo dosificador
- 9 Bomba

Gráfica nº 1. Diagrama de una instalación de riego subterráneo con sus principales componentes.

El riego se programará mediante la instalación de sensores de humedad a tres profundidades tipo TDR.

Para el año 2021 se proyecta reducir la aportación de nitratos siguiendo los datos de la “calculadora de nitratos”, y aportar fertilizantes de liberación lenta y orgánicos, para ir hacia un abonado compatible con la agricultura ecológica, que mejore la biología del suelo, de las micorrizas, etc.

### 5.7. Controles a realizar.

Se realizará la medición de las dosis de riego empleadas por medio de un contador general de la instalación.

Como control, se dispondrá de colectores de drenaje al final de la línea, que reducen el riesgo de que se produzcan obturaciones por acumulación de sólidos en el interior de las conducciones. Debe realizarse también el monitoreo continuo de la presión mediante empleo de tomas manométricas en diferentes puntos de la instalación y el control de las válvulas y ventosas para evitar sobrepresiones.

Se controlará el estado sanitario de los árboles.

La recolección se realiza en invierno y consistirá en recolectar todas las variedades ensayadas y calcular el peso medio y la producción media, con un muestreo significativo.

Se pesará la cosecha de cada una de las variedades ensayadas, tomando 2-3 árboles de muestra y se obtendrá la media. Los resultados no serán concluyentes hasta que pasen al menos 4-5 años y se homogeneice la plantación en plena producción.

## 6. CALENDARIO

Fase del proyecto	Año	En	Fb	Mr	Ab	My	Jun	Jul	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
<b>ACTIVIDAD DE DIVULGACIÓN</b>													
Actividad demostración. Informe inicial.	2021												
Visitas a parcelas demostración	2021												
Actividad demostración. Informe de seguimiento de resultados	2021												
Actividad demostración. Memoria anual de resultados. Página Web Servicio.	2021												
Otras actividades de divulgación: prácticas alumnos, acción formativa, reportajes.	2021												
<b>ACTIVIDAD DE DEMOSTRACIÓN</b>													
Riego y abonado. Controles	2021												
Laboreo de la calle, siegas	2021												
Tratamientos fitosanitarios, suelta auxiliares	2021												
Poda y trituración restos	2021												
Recolección	2021												