

UNIVERSIDAD JAUME I

Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales



**INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO
RURAL**

**IMPLANTACIÓN DE UN HUERTO EXPERIMENTAL
EN BURRIANA CON VARIEDADES NUEVAS DE
MANDARINOS PROCEDENTES DEL IVIA**

Estudiante: GUILLEM MONFERRER RUBERT

Tutora: PALOMA SÁNCHEZ BEL

Convocatoria: OCTUBRE 2019

MEMORIA

Introducción.....	1
1 Objetivo	2
2 Características de la finca	2
3 Preparación de la finca	5
4 Material vegetal	8
5 Plantación	12
6 Control de plagas y enfermedades	13
7 Riego	15
8 Presupuesto	19

ANEJOS

Anejo I: Análisis del agua	1
Anejo II: Análisis del clima	15
Anejo III: Análisis del suelo	31
Anejo IV: Preparación del terreno	47
Anejo V: Material vegetal.....	55
Anejo VI: Plantación	79
Anejo VII: Plagas y enfermedades	87
Anejo VIII: Riego.....	99
Anejo IX: Maquinaria.....	115
Anejo X: Mantenimiento	125

BIBLIOGRAFIA

PLANOS

PLIEGO DE CONDICIONES

PRESUPUESTO

MEMORIA

1 Índice

Introducción	1
1 Objetivo	2
2 Características de la finca	2
2.1 Situación y localización	2
2.2 Climatología	4
2.2.1 Temperatura.....	4
2.2.2 Pluviometría	5
3 Preparación de la finca	5
3.1 Análisis del suelo	6
3.2 Eliminación del cultivo anterior.....	7
3.3 Subsulado.....	7
3.4 Arado de vertedera.....	7
3.5 Enmiendas.....	8
3.6 Acaballadora.....	8
3.7 Vallado	8
4 Material vegetal	8
4.1 Patrones.....	9
4.2 Variedades	9
4.3 Cubierta vegetal	11
4.4 Micorrizas.....	12
5 Plantación	12
6 Control de plagas y enfermedades.....	13
6.1 Plagas.....	13
6.1.1 Araña roja.....	14
6.1.2 Pulgón negro del algodón	14
6.2 Enfermedades	15
7 Riego.....	15
7.1 Análisis del agua de riego.....	15
7.2 Riego a manta.....	16
7.3 Riego por goteo	16
8 Presupuesto	18

Introducción

Desde la aparición de la variedad clemenules, a la zona de Burriana se ha explotado, siendo la más producida, esto produce una bajada pronunciada de los precios por la alta cantidad de productos que hay disponibles para el consumidor.

Esta es una de las razones para buscar nuevas variedades que nos permitan expandir la producción de mandarinos, ayudando a la zona a mejorar sus balances económicos. Ya que el cultivo de una única variedad de cítricos perjudica a los productores.

El agente ejecutor del siguiente proyecto es la Cooperativa Sant Josep de Burriana.

1 Objetivo

La finalidad del proyecto es experimentar con variedades nuevas y observar cómo se adaptan a la zona de Burriana.

2 Características de la finca

La finca en la que se realizará la prueba está en la salida de Burriana, a poco más de 400 metros de la cooperativa, cosa que facilitará en gran medida su control y explotación. La finca es propiedad de la cooperativa y hasta hace unos años se explotaba, pero en la actualidad está abandonada, razón por la que ha sido elegida como finca de pruebas.

2.1 Situación y localización

La parcela se encuentra en Burriana, provincia de Castellón, en la salida sur del pueblo. Tiene una forma prácticamente rectangular, midiendo 80 metros de largo y 66 de ancho.

Para acceder a ella se dispone de una carretera que pasa por delante mismo del terreno.

A ambos lados hay dos caminos de tierra con los que se puede llegar a la parte trasera del mismo.



Figura 1. Imagen del huerto del proyecto. Fuente: Sigpac.

Coordenadas: 39°52'45.5"N 0°05'38.5"W

Polígono: 37

Parcela: 166

Superficie: 0.5229 Ha (6,28 HG)

Pendiente: 1,6% (Noroeste -> Sudeste)

2.2 Climatología

El clima de la zona es el típico mediterráneo, con veranos cálidos e inviernos templados. Al estar cerca del mar, la humedad es bastante elevada otoño e invierno, siendo los veranos bastante secos. El viento no es un factor importante en la zona en la que se sitúa la finca, por lo que no es un dato a tener en cuenta.

2.2.1 Temperatura

Para cultivar cítricos es necesario tener un buen control de la temperatura, ya que necesitan frío en invierno, pero tampoco demasiado por su sensibilidad. A su vez, necesitan veranos cálidos para que los frutos puedan madurar correctamente, pero épocas demasiado cálidas y secas pueden producir pérdidas importantes. Estas razones son las que hacen que nuestra zona sea perfecta para el cultivo de cítricos.

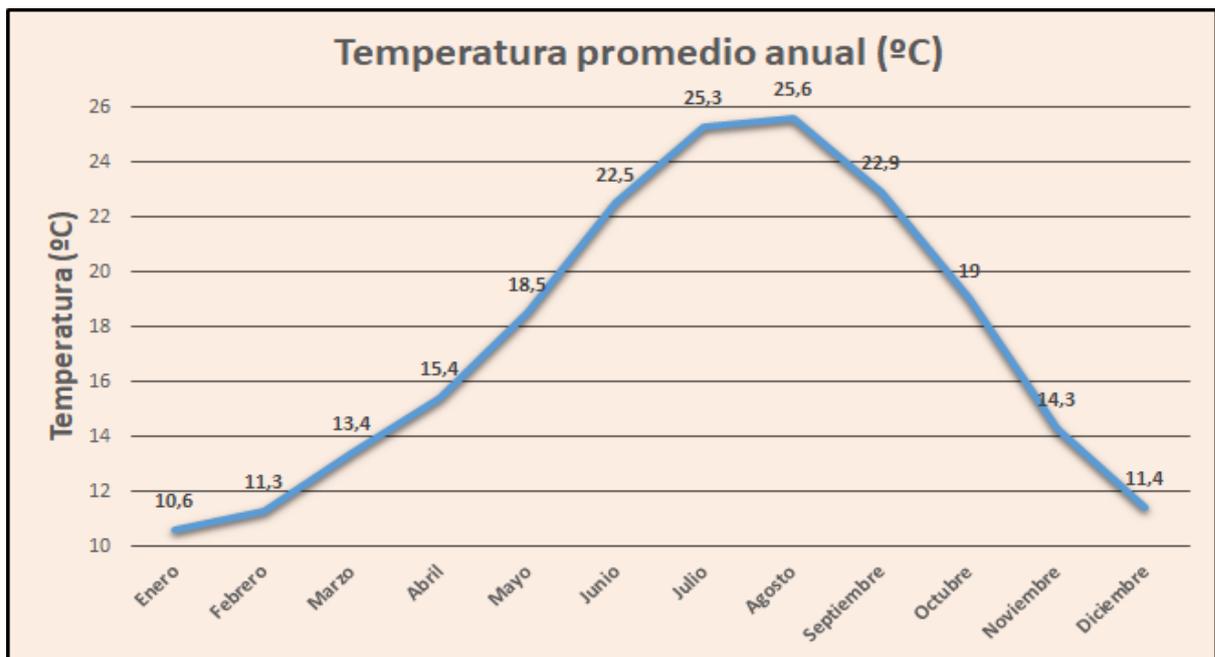


Figura 2. Temperatura promedio mensual en Burriana. Fuente: AEMET.

En invierno la temperatura media es de alrededor de 10°C, pero de noche baja hasta 4-5°C, temperatura perfecta para los cítricos. Y en verano alrededor de 25°C, aunque pueden llegar a ser hasta 35°C en días de calor extremo, por ello es necesario tener un buen suministro de agua, para combatir dichos días en particular.

2.2.2 Pluviometría

Los cítricos necesitan alrededor de 1000 mm anuales de agua, siendo muy sensibles a sequías. En la zona de Castellón se dan menos de la mitad de lluvias anuales, de alrededor de 450 mm, lo que hace necesario el riego sobretodo en verano.

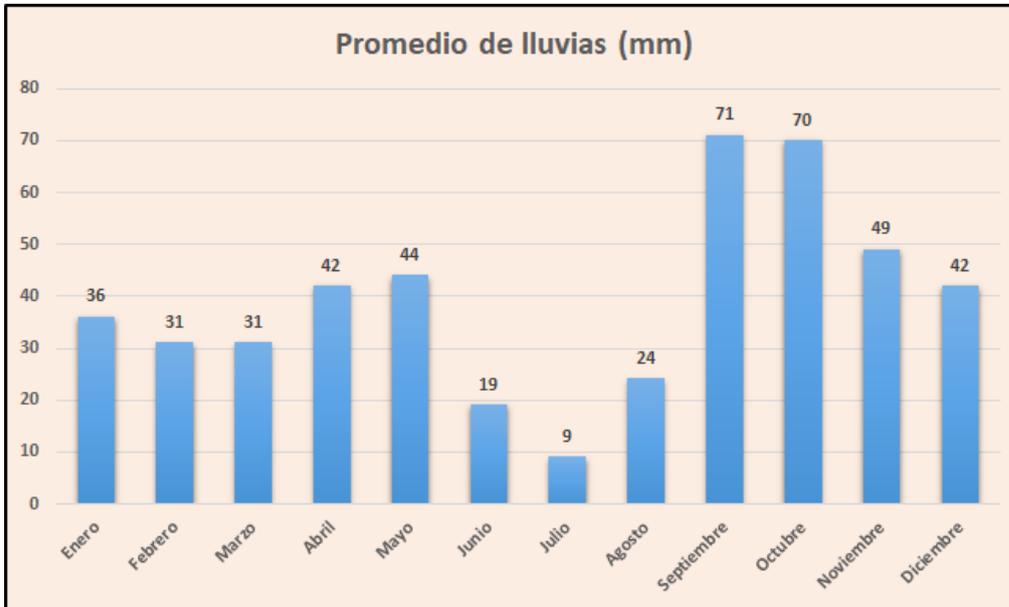


Figura 3. Lluvias promedio mensuales en Burriana. Fuente: AEMET.

Como podemos observar, las lluvias están bastante repartidas, viéndose claramente que en verano son prácticamente nulas y en otoño abundan. También hay que tener en cuenta que no todas las lluvias son aprovechables, ya que si no llueve un mínimo de 1 mm no es útil, por ello las lluvias cortas de verano no suelen tener ningún tipo de utilidad. En la parcela de estudio hay algo más de 45 días al año en el que el agua es útil, siendo el verano la peor época con apenas 1 o 2 días de lluvias superiores a 1mm. Estos datos serán los empleados para tener una idea del número de riegos necesarios dependiendo de la época del año.

3 Preparación de la finca

Para dar inicio a un nuevo huerto deberemos acondicionar la parcela pertinente para obtener buenos resultados. Dependiendo del estado de la finca y de nuestras

necesidades podemos tener más o menos problemas, pero sigue siendo un punto fundamental y al que hay que darle importancia y prioridad. En nuestro caso el terreno está en buenas condiciones, ya que no está ni pedregoso ni desnivelado, los que nos ahorra diversas tareas. Se usarán las diversas maquinas descritas en el Anejo IX.

3.1 Análisis del suelo

El resultado del análisis del suelo es el siguiente (Ver anejo III):

Parámetros	Resultados	Unidades	Procedimiento empleado	Interpretación
HUMEDAD (105 °C)	1.70	%	Gravimetría	
pH (ext. 1:2.5 H ₂ O)	8.14	Unidades de pH	Potenciometría	Ligeramente básico
CONDUCTIVIDAD 25	1.18	dS/m	Conductimetría	Alta
CARBONATO CÁLCICO EQUIV.	14	% s.m.s.	Potenciometría	Poco calcáreo
CALIZA ACTIVA	<3	% s.m.s.	Titulación potenciométrica	Inapreciable
MAT. ORGANICA (Walkley-Black)	2.02	% s.m.s.	Cálculo	Medio
NITROGENO (N) (Kjeldahl)	0.128	% s.m.s.	Titulación volumétrica	Medio-alto
RELACIÓN C/N	9.20		Cálculo	
FOSFORO (P) (Olsen)	9.4	mg/Kg s.m.s.	Espectrofotometría UV-VIS	Bajo
POTASIO (K) (ext. ac. amónico)	236	mg/Kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES	Normal
MAGNESIO (Mg) (ext. ac. amónico)	396	mg/Kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES	Alto
CALCIO (Ca) (ext. ac. amónico)	7781	mg/Kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES	Alto
SODIO (Na) (ext. ac. amónico)	136	mg/Kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES	Normal-alto
ARENA TOTAL (0.05<d<2mm)	26.5	%	Gravimetría	
LIMO TOTAL (0.002<D<0.05 mm)	51.2	%	Gravimetría	
ARCILLA (D<0.002 mm)	22.2	%	Gravimetría	
CLASE TEXTURAL USDA				Franco-limosa
HIERRO (ext. EDTA)	291	mg/Kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES	Normal
MANGANESO (Mn) (ext. EDTA)	346	mg/Kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES	Normal
ZINC (Zn) (ext. EDTA)	24	mg/Kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES	Alto
COBRE (Cu) (ext. EDTA)	6.9	mg/Kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES	Normal

Figura 4. Resultados del análisis del suelo. Fuente: Laboratorio Lobser.

Viendo el análisis del suelo, se puede observar que es un suelo ligeramente básico, con poca caliza activa, con valores nutricionales muy buenos, un suelo franco-limoso y con buen drenaje. Según los resultados no será necesario aportar enmiendas.

3.2 Eliminación del cultivo anterior

Anteriormente en la parcela había un huerto de cítricos, que se encuentra abandonado en la actualidad, por ello se procederá a su eliminación.

Las hojas y ramas de menor tamaño se dejarán en el suelo para que posteriormente pase por el terreno una trituradora para desmenuzar dichos restos y añadirlos al terreno, lo que favorecerá a su aporte de nutrientes.

3.3 Subsolado

Como el terreno lleva tiempo abandonado es posible que las capas ligeramente profundas (70 cm) están bastante duras, siendo esto un punto bastante negativo para las plantas, ya que dificulta el enraizamiento. Para solucionar esto usaremos un subsolador de 5 brazos, el cual será arrastrado por un tractor.

3.4 Arado de vertedera

Una vez el suelo esté suelto debemos removerlo, ya que en la superficie se encuentran los restos previamente triturados de los árboles que han sido arrancados.

El arado de vertedera también es movido por un tractor, y básicamente lo que hará será remover las capas superiores con las más profundas, enterrando los restos de poda y aireando el suelo.

3.5 Acaballonadora

En la zona de Burriana se riega a manta, y el terreno en estudio también, por ello es necesario la construcción de caballones, para que el tronco de los árboles no esté en contacto directo con el agua, ya que esto produce diversos problemas, sobretodo de hongos.

La acaballonadora irá enganchada al tractor, el cual tirará de ella e irá dando forma a dichos caballones.

3.6 Vallado

Al tratarse de un experimento conjunto con el IVIA es importante mantener seguro el huerto, por ello se usarán vallas para cerrar toda la parcela (Anexo V). Dicho vallado se realizará posteriormente a la plantación, para favorecer su realización.

En la parte frontal de la parcela se instalará una puerta metálica de tamaño suficiente para que pueda entrar un tractor o la maquinaria necesaria.

4 Material vegetal

A la hora de usar un material vegetal hay que comprar siempre en viveros autorizados y buscando la mejor calidad. En el presente proyecto se plantarán cítricos injertados (un patrón y una variedad).

Generalmente patrón y variedad se cultivan por separado, pudiendose comprar el árbol ya injertado o por separado e injertarlo en campo posteriormente. Si existe algún tipo de incompatibilidad entre ambos se puede recurrir a usar madera intermedia, que hará de puente, haciendo posible la unión.

4.1 Patrones

Los patrones son la parte inferior del árbol (raíces y parte del tronco), la cual se encargan de suministrar nutrientes al árbol, habiendo multitud donde elegir. En nuestro caso se adquirirán sin injertar, ya que usaremos variedades procedentes del IVIA que se injertarán en campo. Se usarán 4 patrones distintos:

- Citrus macrophylla: el más usado en limoneros, ya que crece y entra en producción muy rápido, con frutos de calidad y cosechas abundantes. Es sensible al frío y a la asfixia radicular, así que es importante controlar el riego.
- Citrange Carrizo: aporta buen vigor y una producción elevada, además de obtener frutos de gran tamaño y adelantando la fecha de maduración. Resiste bien el frío pero es sensible a encharcamientos y sequías.
- Forner-Alcaide nº5: muy usado en la actualidad por su resistencia a enfermedades y suelos problemáticos. Es un patrón semienanizante, con una producción elevada, vigor pequeño y con unos frutos de calidad excepcional.
- Citrumelo CPB 4475: muy usado ya que aporta vigor y tamaño elevados, obteniendo frutos de buena calidad y muy grandes. Es resistente a casi todo, menos a suelos calizos.

4.2 Variedades

La variedad es la parte superior del árbol (parte del tronco y las ramas), la cual producirá los frutos. En nuestro caso usaremos mandarinos experimentales, procedentes del IVIA, para observar cómo se desarrollan en la zona de Burriana. Las variedades vendrán sin injertar, ya que el injerto lo realizaremos en campo. Usaremos un total de 9 variedades distintas:

- Mandarino IVIA TRI-703: creada al 1998 es un cruce entre Fortune y Murcott. El árbol tiene espinas cortas (3 mm) y un vigor medio. Los frutos se recolectan a mediados de Febrero y tienen unas características

organolépticas muy buenas y sin problemas de polinización cruzada. Tiene aromas y color atractivos.

- Mandarino IVIA TRI-705: Creada al 1998 es el resultado del cruce entre Fortune y Murcott, igual que en el caso anterior. Tiene espinas de un tamaño medio (6 mm) y un tamaño medio. Los frutos se recolectan en Febrero y tienen unas características organolépticas muy buenas y sin problemas de polinización cruzada. Tiene un sabor ligeramente ácido, la pulpa suave y aromas y color atractivos.
- Mandarino IVIA TRI-707: fue creada al 2005 a partir de la polinización cruzada abierta. Tiene un vigor y un crecimiento buenos y no presenta espinas. Se recolecta en octubre y no tiene problemas de polinización cruzada. Los frutos tienen muy buena calidad, con un sabor dulce y aspecto muy similar a las clemenules.
- Mandarino IVIA TRI-7 (OMET): creada al 1996 por el cruce entre Fortune y Murcott. Presenta espinas alargadas (15 mm). Se recolecta en Febrero y tiene unas características organolépticas excepcionales.
- Mandarino IVIA TRI-5 (MATIZ): creada al 1996 por el cruce entre una Fortune y un mandarino común. Los árboles presentan espinas cortas (3 mm), aunque menos del 10% de los nudos tienen. Sus características organolépticas son muy buenas y los frutos tienen un aroma y un color muy atractivos, además no hay polinización cruzada con otras variedades.
- Neufina: variedad procedente de una mutación de la clemenules al 2002. El árbol no tiene espinas y tiene los frutos muy parecidos a las clemenules. Tiene un vigor medio, siendo autoincompatibles y la polinización cruzada produce muy pocas semillas. Se recolectan en Enero hasta Febrero.

- Alborea: Creada al 1995 a partir del cruce entre una Fortune y Wilking. Tiene un vigor intermedio y buen crecimiento. Presenta espinas (10 mm) en la mitad de sus nudos. Su recolección es a principios de Diciembre hasta Enero.
- Murina: Creada a partir de la irradiación de yemas de la variedad Murcott. Su crecimiento es bueno, presenta buen vigor y muchas ramificaciones. Hay pocas espinas y de poca longitud y es además autoincompatible. Los frutos tienen buen tamaño y sabor. Su recolección es en febrero y puede durar hasta Abril.
- Safor: creada a partir del cruce entre la variedad Fortune y Kara. El árbol tiene un vigor elevado y muy frondoso. Es autoincompatible y no poliniza otros árboles. Sus frutos tienen buen color y olor, muy atrayentes. Se recolecta en Febrero hasta Marzo.

Se van a llevar a cabo todas las combinaciones de injerto patrón - variedad posibles con lo que en total tendremos 36 combinaciones diferentes (4 patrones * 9 variedades). En la figura 5 se muestra un esquema de las combinaciones de injertos y su distribución en la parcela.

4.3 Cubierta vegetal

En el presente proyecto se va a llevar a cabo un manejo integrado de plagas y enfermedades dentro de lo posible. El uso de cubiertas vegetales se está extendiendo poco a poco, y es que su ayuda en los cultivos es bastante clara y cada vez más necesaria. Al tratarse de un reservorio de enemigos naturales de posibles plagas, es vital tener una cubierta vegetal para evitar el excesivo uso de productos fitosanitarios. Además mantiene la humedad en el suelo, evita la erosión del mismo y aporta materia orgánica.

En nuestro caso usaremos una mezcla entre festuca (*Festuca arundinacea*) y alfalfa (*Medicago sativa*). La festuca se ha demostrado que ayuda en gran medida al control de plagas de manera natural y la alfalfa es una leguminosa, las cuales fijan nitrógeno al suelo.

4.4 Micorrizas

Hace más de un siglo se pudo observar que las raíces de las plantas tienen una relación simbiótica con numerosas hongos, este término es el de las micorrizas. Se ha podido ver que esta relación es muy beneficiosa para los árboles, por ello cada vez más se usan micorrizas en los cultivos.

En nuestro caso, cuando se vayan a realizar la plantación de los plantones, se añadirán las micorrizas, exactamente *Rhizophagus irregularis* para que ya desde el principio los árboles obtengan el máximo de beneficio de esta simbiosis. A medida que las raíces vayan creciendo, el hongo lo hará con ellas.

5 Plantación

A la hora de realizar la plantación se utilizará un marco de 6 x 4. Además se dejarán unos espacios mayores en la parte frontal y trasera de la finca. Este aumento de la separación se realiza para mejorar la maniobrabilidad de maquinaria en los extremos de la finca y para mejorar el riego, ya que el agua de riego entrará en el terreno por la parte trasera del mismo y con bastante fuerza, así que al separar la primera línea de árboles ayudamos a que el agua baje de velocidad antes de entrar en los pasillos del huerto, evitando así problemas como que los caballones bajen de nivel o que se mojen los árboles, lo cual favorecería la aparición de hongos.

Este marco permite a las plantas desarrollarse sin problemas, ya que disponen de espacio suficiente para crecer, además de facilita el análisis individual de cada árbol.

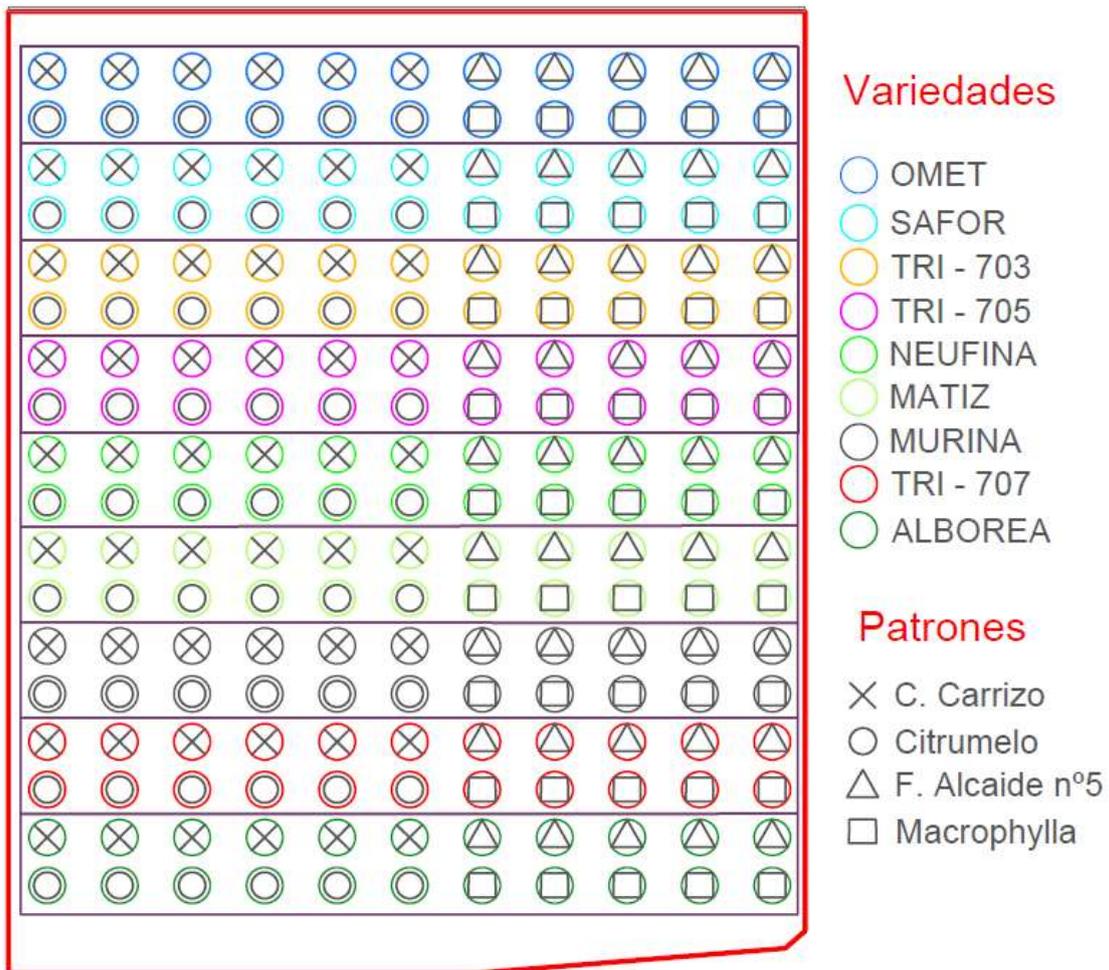


Figura 5. Esquema orientativo de las variedades y los patrones.

6 Control de plagas y enfermedades

A la hora de mantener un huerto es posible que nos encontremos con ciertos problemas que perjudiquen a los árboles, para ello hay que conocer los principales problemas que nos podemos encontrar

6.1 Plagas

Hay numerosas plagas que pueden afectar a los cítricos, aunque si nuestros árboles son jóvenes y no tiene frutos, las plagas que nos pueden afectar disminuyen en gran medida.

6.1.1 Araña roja

El daño directo lo produce su alimentación. En las hojas, aparece una decoloración y desecación muy marcada, que llega a abombar las hojas por el haz, llegan a producir defoliaciones importantes.

Para el control del desarrollo de esta plaga en la plantación, se realizarán muestreos entre marzo y septiembre cada 10 días Utilizando aros de 56 cm de diámetro, colocándolos sobre los árboles y contando aquellos con 2 o más hojas con síntomas de araña (manchas amarillas). También se observarán 4 hojas sintomáticas para determinar cuántas hojas están ocupadas por la araña. Este proceso se realizará en un total de 12 árboles aleatorios y no contiguos unos de otros.

Si los límites del muestreo son superados, se procederá a realizar una suelta de *P. persimilis*, ya que con la cubierta vegetal, tendrá un buen hábitat, permitiendo una mayor eficiencia de su suelta.

Si la suelta de enemigos naturales no funciona, será necesario realizar un tratamiento químico. Usando los productos pertinentes, se pulverizará el árbol, mojándolo en su totalidad.

6.1.2 Pulgón negro del algodón

El pulgón produce daños importantes en los brotes jóvenes, haciendo que se arrugan y se enrollen sobre sí mismos. Esto hace que el crecimiento y el vigor de la planta se vean afectada de manera negativa.

Se realizarán muestreos cada 10 días desde el inicio hasta el final de la primavera. Usando aros de 56 centímetros de diámetro, los cuales se colocarán sobre los laterales de los árboles, se observarán los brotes afectados. Este proceso se realizará a un total de 30 árboles aleatorios no contiguos Si la presencia de brotes afectados es mayor al 25%, se procederá a tratar.

Hay diversos enemigos naturales que pueden ayudar a la lucha del pulgón, pero la tasa de reproducción del pulgón es tan elevada, que no pueden hacer frente de manera eficaz, por lo que se procederá a tratar con productos fitosanitarios.

Para tratar se usará un producto químico el cual se pulverizará sobre el árbol, mojando solamente la parte externa del mismo, ya que es en esa zona donde se sitúa esta plaga.

6.2 Enfermedades

En el proyecto se usarán numerosas variedades y patrones, siendo la mayoría de ellos resistentes a muchas enfermedades, aunque algunas sí que tienen cierta sensibilidad.

Para evitar la Xyloporosis (patrones macrophylla y F. Alcaide nº5 sensibles) y Exocortis (patrón carrizo sensible) es obligatorio comprar los patrones en un vivero certificado, que nos asegure que están libres de patógenos.

Para evitar Armillaria (Patrón carrizo sensible) y Alternaria (Variedades Matiz y Murina sensibles), el uso de caballones será obligatorio, evitando así humedad en la base del tronco que

7 Riego

El riego es uno de los factores más limitantes hoy en día a la hora de realizar una plantación citrícola, ya que la demanda de agua es bastante elevada, de alrededor de 1000mm. Además también es necesario que el agua sea de calidad, ya que el uso de un agua con malas características puede afectar de manera muy negativa al cultivo.

7.1 Análisis del agua de riego

Parámetros	Resultado	Unidades	Método de Análisis/ Procedimiento
pH (a 19 °C)	8.2	Unidades de pH	Potenciometría/PTA03
CONDUCTIVIDAD 20 °C	793	μS/cm	Conductimetría/PTA04
POTASIO DISUELTO	1.97	mg/L	Espectrometría ICP-OES
MAGNESIO DISUELTO	27.6	mg/L	Espectrometría ICP-OES
CALCIO DISUELTO	115	mg/L	Espectrometría ICP-OES
SODIO DISUELTO	30.8	mg/L	Espectrometría ICP-OES
SULFATOS	262	mg/L	Cromatografía iónica
NITRATOS	3.34	mg/L	Cromatografía iónica
CLORUROS	53	mg/L	Cromatografía iónica
CARBONATOS	7.80	mg/L	Titulación volumétrica
BICARBONATOS	145.79	mg/L	Titulación volumétrica
BORO DISUELTO	0.056	mg/L	Espectrometría ICP-OES
HIERRO DISUELTO	<0.0400	mg/L	Espectrometría ICP-OES
SOLIDOS DISUELTOS	555	mg/L	Gravimetría
DUREZA	40	° Hidrotimétricos	Cálculo
E. COLI	9	u.f.c./100 mL	Filtración
COLIFORMES FECALES	9	u.f.c./100 mL	Filtración
B. COLIFORMES	140	u.f.c./100 mL	Filtración

Figura 6. Resultados del análisis del agua de riego. Fuente: Laboratorio Lobser.

Analizando los resultados del análisis de agua usada para el riego, podemos ver que disponemos de un agua con una calidad muy elevada, siendo los únicos puntos a destacar su pH ligeramente elevado (8,2) y su dureza ligeramente elevada, aunque ambos con valores dentro de lo aceptable, por lo que no ocasionarán ningún problema.

7.2 Riego a manta

El huerto será regado a manta usando el reguero que pasa por la parte trasera del mismo. Este reguero dispone de 5 puertas unidas al huerto por las que entrará el agua. Por esta razón, a la hora de plantar los árboles se dejó una separación mayor

de los árboles hacia la parte trasera del terreno, para evitar problemas con el agua de riego que incide con bastante velocidad.

A la hora de regar, se pagará el agua a la comunidad de regantes de Burriana y ellos serán los encargados de regar el huerto. La cantidad de riegos anuales será de entre 14 y 20 riegos, dependiendo del clima. Dichos valores de riegos se han calculado usando como referencia las lluvias mayores a 1mm y por tanto aprovechables y las temperaturas medias mensuales, siendo necesario realizar diversos riegos en verano y pocos o apenas ninguno en invierno (Ver Anejo II).

7.3 Riego por goteo

Aunque se vaya a regar a manta, se realizarán los cálculos por si en alguna situación se necesita regar a goteo.

Se usarán 8 líneas de goteo, 2 por cada línea de árboles, separadas entre sí 2 metros y a un metro del tronco del árbol. El caudal será de 4 L/h y tendrá un total de 6 goteros autocompensantes por árbol, lo que equivale a 432 goteros. Como se trata de un riego esporádico no se realizará ninguna instalación fija, ya se usará una motobomba que será llevada al terreno en el momento que sea necesario. El agua se cogerá directamente del reguero que hay justo por enfrente del huerto.

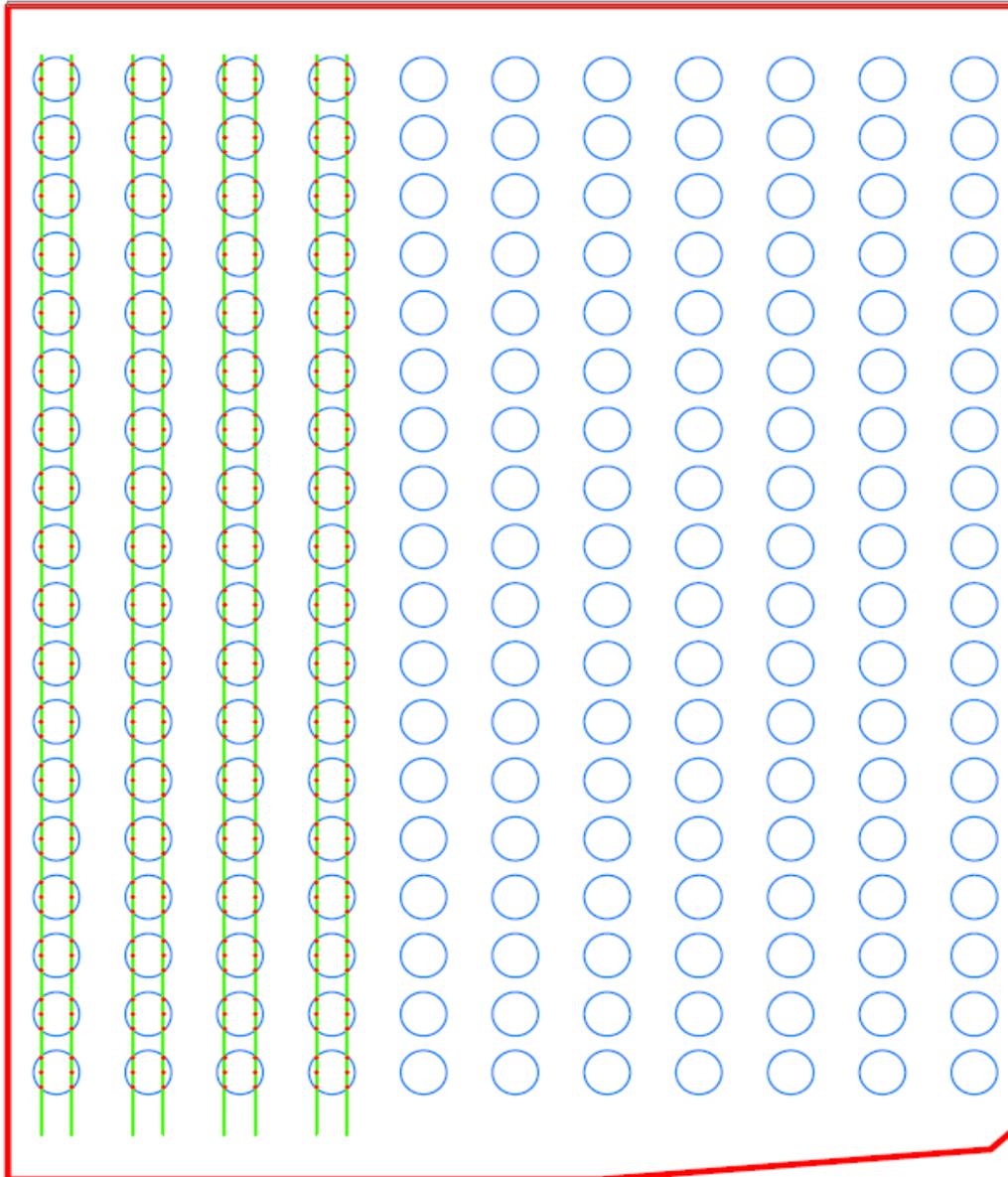
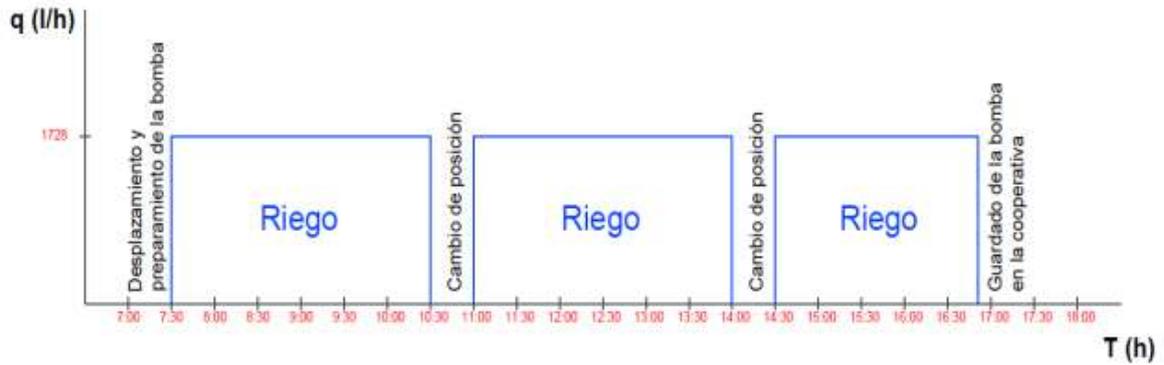


Figura 7. Esquema del dimensionado de riego por goteo

Como la bomba de agua de la que se dispone no tiene suficiente potencia como para tener todos los árboles regados simultáneamente, se tendrá que realizar un cambio de líneas entre riego y riego. El esquema del riego por goteo será el siguiente.



8 Presupuesto

La totalidad del presupuesto será abonado por la cooperativa Sant Josep, la cual es el agente ejecutor del proyecto expuesto.

Dicho presupuesto se dividirá en el coste del primer año con la instauración del huerto y la de los siguientes años de mantenimiento hasta la entrada de producción (5 años en total)

El coste total de implantación del proyecto es de 5.337,53€ y el coste de mantenimiento anual es de 3.810,85€, que multiplicado por los 4 años siguientes a la implantación del huerto sería un total de 15.243,4€.

El coste final del proyecto hasta empezar a producir sería de un total de **20.580,93€**.

La totalidad de los gastos está calculado en el apartado de presupuestos.

ANEJO 1

Análisis del agua

ÍNDICE

Introducción	4
1. Muestra.....	5
2. Análisis de los resultados	6
• pH	6
• Conductividad	6
• Potasio disuelto.....	6
• Magnesio disuelto	7
• Calcio disuelto	7
• Sodio disuelto.....	8
• Sulfatos	8
• Nitratos	8
• Cloruros	9
• Relación de adsorción del Sodio (S.A.R)	9
• Índice de Kelly	11
• Dureza.....	11
• Normas Riverside	12

Introducción

En la actualidad, más de dos terceras partes del agua dulce del mundo se consume como agua de riego, por ello es tan importante tener un control sobre ella. El agua que usará dicha finca para regar proviene del río Mijares, que desemboca a pocos kilómetros de nuestra finca.

Es muy importante tener un análisis detallado del agua que vamos a usar para nuestra parcela, ya que dependiendo de los datos que esta nos aporte podríamos cambiar algunas medidas a tomar sobre nuestro cultivo.

1. Muestra

La muestra analizada procede del sindicato de riegos de Vila-real, siendo esta de libre acceso.

Parámetro	Resultado	Unidades	Método de Análisis/ Procedimiento
pH (a 19 °C)	8.2	Unidades de pH	Potenciometría/PTA03
CONDUCTIVIDAD 20 °C	793	µS/cm	Conductimetría/PTA04
POTASIO DISUELTO	1.97	mg/L	Espectrometría ICP-OES
MAGNESIO DISUELTO	27.6	mg/L	Espectrometría ICP-OES
CALCIO DISUELTO	115	mg/L	Espectrometría ICP-OES
SODIO DISUELTO	30.8	mg/L	Espectrometría ICP-OES
SULFATOS	262	mg/L	Cromatografía iónica
NITRATOS	3.34	mg/L	Cromatografía iónica
CLORUROS	53	mg/L	Cromatografía iónica
DUREZA	40	° Hidrotimétricos	Cálculo

Figura I. 1. Resultados del análisis del agua de riego. Fuente: Laboratorio Lobser.

2. Análisis de los resultados

- **pH**

El pH nos indica la acidez o la basicidad de que tiene nuestro agua de riego.

En nuestro caso obtenemos un valor de 8'2, lo que nos indica que el agua es ligeramente alcalina.

El agua de riego disponible es de buena calidad en cuanto al pH.

- **Conductividad**

El valor de la conductividad eléctrica representa la cantidad de sólidos disueltos en el agua (solutos).

En nuestro caso hemos obtenido un valor de 793 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los valores recomendados oscilan entre 500 y 3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Fuente: FAO), así que podemos considerar nuestra agua apta para el riego.

- **Potasio disuelto**

Después del nitrógeno, el potasio es el elemento que más extrae el árbol del suelo, por ello es uno de los nutrientes más importantes para los cítricos. El potasio está

directamente relacionado con el tamaño del fruto, y su deficiencia puede llegar a ser un problema.

En nuestro caso, el agua tiene una concentración de 1'97 mg/l. Dicho aunque elevado, sigue estando dentro de los parámetros normales (Fuente: FAO).

- **Magnesio disuelto**

El magnesio es un elemento esencial en las plantas. El la molécula central de las moléculas de clorofilas, así que participa de manera directa en la fotosíntesis.

Su ausencia puede llegar a ser un problema serio, ya que provoca un amarillamiento de las hojas, dificultando la fotosíntesis, tan esencial.

El resultado del análisis del agua es de 27,6 mg/l, siendo lo recomendado en el agua de riego entre 0 y 60mg/l (Fuente: FAO), así que el valor de dicho elemento está dentro de los parámetros establecidos.

- **Calcio disuelto**

El principal problema que puede suponer el calcio en el agua de riego es que se taponen los goteros de riego. Además, es un elemento esencial que participa de forma directa en varias funciones dentro de la planta (funciones fitohormonales, crecimiento radicular o absorción de nutrientes)

El valor obtenido en el análisis es de 115mg/l de calcio. Este valor es bueno (Fuente: FAO), ya que es bastante reducido tratándose de una zona como puede ser la comunidad Valenciana, donde tenemos problemas de agua con mucha cal.

- **Sodio disuelto**

El sodio puede llegar a ser un problema serio por temas de fitotoxicidad, ya que en valores elevados provoca que la planta no pueda absorber otros nutrientes como el calcio de manera correcta, así que hay que tener muy en cuenta dicho valor.

En este caso el valor es de 30'8mg/l. Los valores aptos de sodio en agua de riego para que esta se considere apta tienen que ser menores a 200mg/l, así que cumplimos el parámetro (Fuente: FAO).

- **Sulfatos**

Los sulfatos no suelen ocasionar problemas en plantas, solamente pueden afectar al hormigón, ya que puede producir corrosión, y al tener riego por goteo no tenemos ningún problema.

El valor obtenido es de 262mg/l

- **Nitratos**

Podemos considerar el valor que nos ha dado de nitratos como el nitrógeno disuelto en el agua. El nitrógeno es el elemento más absorbido del árbol, así que es un valor muy importante. Si es muy elevado producirá un aumento del crecimiento vegetativo, necesario en los primeros años de vida de la planta, pero todo lo contrario a lo que se busca en un cultivo de fruta (Cánovas Cuenca, Juan. 1990).

El valor obtenido es de 3'34mg/l. Dicho valor está dentro de los valores medios requeridos para el agua de riego, que se encuentra entre 0 y 10 mg/l (Fuente: FAO).

- **Cloruros**

Los cloruros pueden provocar daños importantes en los árboles, tales como fisiopatías que afectan por ejemplo a las hojas con más exposición al sol, produciendo necrosis por los bordes.

En nuestro caso el valor es de 53mg/l. Este valor es bastante bueno, ya que también se encuentra dentro de los límites recomendados para el agua de riego cuando vamos a regar a goteo (Fuente: FAO).

- **Relación de adsorción del Sodio (S.A.R)**

Este valor relaciona los valores relativos del ion Na^+ con los cationes Ca^{2+} y Mg^{2+} . Dichos cationes compiten con el ion del sodio en el suelo por los lugares de absorción. Además, el sodio también es una de las principales causas de degradación del suelo, provocando pérdidas estructurales del suelo y permeabilidad del mismo.

Usando la fórmula del índice S.A.R podemos predecir con exactitud el riesgo de degradación de nuestro suelo.

$$\text{S.A.R.} = \frac{|\text{Na}^+|}{\sqrt{(|\text{Ca}^{2+}| + |\text{Mg}^{2+}|)/2)}$$

$|\text{Na}^+| = 30'8 \text{ mg/l} = 1'33 \text{ meq/l}$

$|\text{Ca}^{2+}| = 115 \text{ mg/l} = 5'73 \text{ meq/l}$

$|\text{Mg}^{2+}| = 27'6 \text{ mg/l} = 2'27 \text{ meq/l}$

El cálculo nos da un valor de 0'665

Valor S.A.R	Tipo de agua	Resolución
0 - 10	Alcalinidad débil	Recomendado para la mayoría de cultivos
10 - 18	Alcalinidad media	Suelos arcillosos pueden tener problemas
18 - 26	Alcalinidad elevada	Usar solamente en suelos con un buen drenaje y elevada materia orgánica
26 - 30	Alcalinidad muy elevada	No recomendados

Figura I. 2. Clasificación del valor S.A.R. Fuente: FAO.

Nuestra agua se encuentra dentro del primer grupo.

- **Índice de Kelly**

El índice de Kelly es otra forma de calcular la posibilidad de alcalinización del suelo, pero esta vez usando el catión del calcio (Ca²⁺) como referencia.

$$IK = \frac{|Ca^{2+}|}{|Ca^{2+}| + |Na^{+}| + |Mg^{2+}|} * 100$$

$$|Na^{+}| = 30'8 \text{ mg/l} = 1'33 \text{ meq/l}$$

$$|Ca^{2+}| = 115 \text{ mg/l} = 5'73 \text{ meq/l}$$

$$|Mg^{2+}| = 27'6 \text{ mg/l} = 2'27 \text{ meq/l}$$

El resultado es del 61'4%, siendo este un valor ideal para el agua, alejándose del 35%, valor a partir del cual deberíamos preocuparnos muy seriamente por la alcalinización del suelo (Fuente: FAO).

- **Dureza**

La dureza del agua proviene de la presencia de los iones calcio y magnesio. Las aguas de elevada dureza no son recomendadas para el uso en suelos pesados, ya que esto dificulta la precipitación de sales, y esto a su vez hace aumentar la presión osmótica del suelo, llegando a ser un problema importante en algunas zonas.

Tipo de agua	Grado de dureza
Muy dulce	Menor de 7
Dulce	7 - 14

Moderadamente dulce	14 - 22
Moderadamente dura	22 - 32
Dura	32 - 54
Muy dura	mayor de 55

Figura I. 3. Clasificación del valor de la dureza. Fuente: FAO.

Según el análisis, nuestro suelo tiene una dureza de 40, siendo dicho valor bastante elevado, por ello podemos definir nuestra agua de riego como dura, pero no lo suficiente como para suponer un problema.

- **Normas Riverside**

Las normas riverside usan la conductividad eléctrica y el valor S.A.R, previamente calculados, para clasificar el agua dentro de unos parámetros ya prescritos.

Índice	Características
C ₁	Agua con una salinidad baja. Uso sin peligro de salinización en la mayoría de cultivos y suelos.
C ₂	Agua con una salinidad media. Puede usarse cuando tengamos condiciones de lavado prudente. Si el cultivo es tolerante a aguas con valores elevados de sal no hay problemas en su uso.
C ₃	Agua con una salinidad elevada. No deben usarse cuando el suelo no tiene un buen drenaje, y aun teniendo un drenaje eficiente, hay que controlarlo para evitar problemas futuros. Recomendado solamente para cultivos resistentes.
C ₄	Agua con una salinidad muy elevada. No es recomendable su uso prácticamente nunca, solamente bajo circunstancias especiales (Sequia importante) en zonas con un drenaje muy elevado. Solo emplear en riego de plantas con una tolerancia a la salinidad muy grande.
S ₁	Sodicidad baja del agua. Puede usarse en la gran mayoría de suelos sin que aparezcan problemas de sodio.

S₂	Sodicidad media del agua. Hay un cierto peligro en suelos cuya textura es bastante fina sobretodo cuando el lavado no es demasiado bueno.
S₃	Sodicidad elevada del agua. Pueden producir producir problemas en la matoria de suelos. Usar exclusivamente en suelos con un drenaje muy bueno. Si solamente se dispone de esta agua puede usarse junto a fertilizantes adecuados que ayuden a disminuir la sodicidad producida por dicha agua.
S₄	Sodicidad muy elevada. No son aptas para la agricultura nunca, solamente cuando la salinidad sea excepcionalmente baja, ayudando en cierta medida a equilibrar el sodio con los cationes disponibles en el suelo.

Figura I. 4. Clasificación de las normas Riverside. Fuente: FAO.

Según las tablas podemos concluir que nuestra agua de riego tiene una clasificación **C₁S₁**, siendo óptima para el riego.

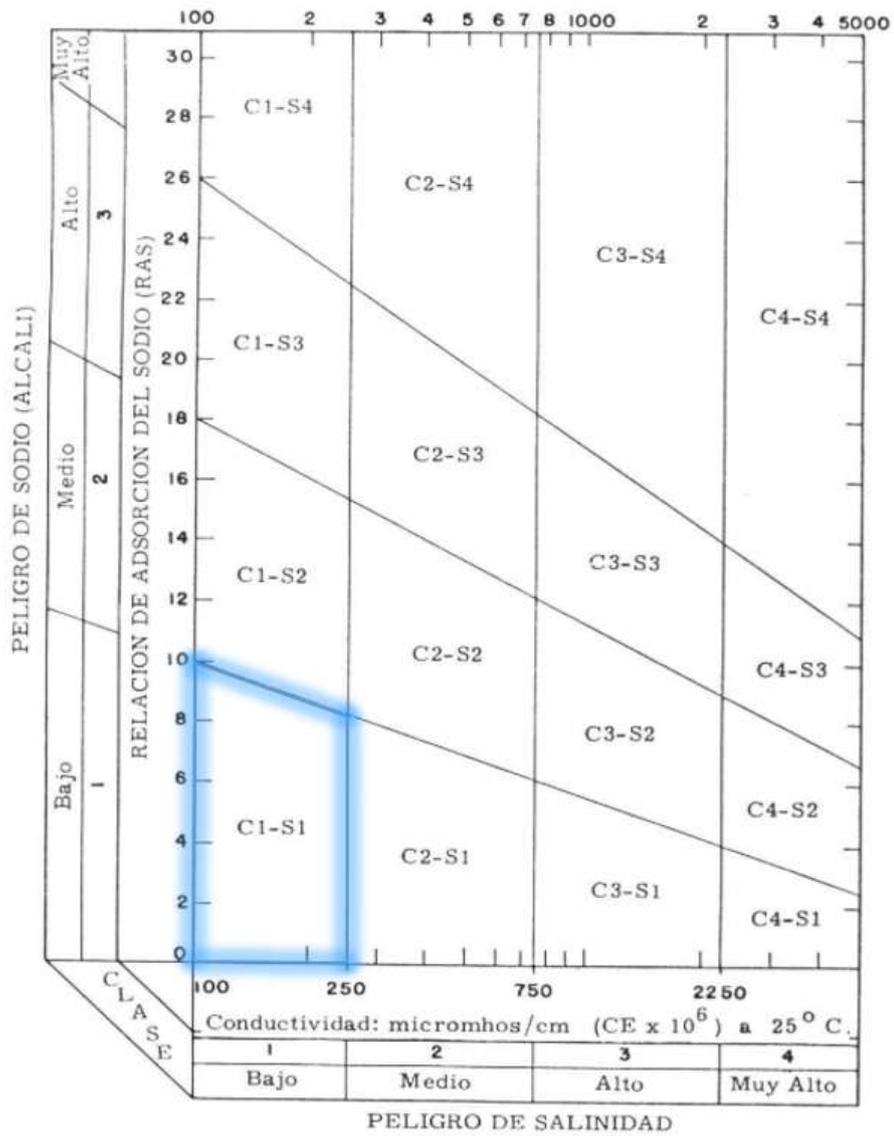


Figura I. 5. Clasificación del agua de riego. Fuente: FAO.

ANEJO 2

Análisis climatológico

ÍNDICE

Introducción	18
1. Toma de datos.....	19
1.1 Información sobre los datos:.....	19
1.2 Temperatura	19
1.3 Pluviometría	21
1.4 Humedad relativa	23
1.5 Viento.....	25
1.6 Clasificación climática de UNESCO-FAO.....	26
1.6.1 Temperatura	26
1.6.2 Aridez	27
1.6.3 Índice xerotérmico	28

Introducción

El clima es un factor fundamental a la hora de realizar cualquier plantación.

En el caso de los cítricos, es necesario tener un buen control del clima para poder conseguir cosechas abundantes y de buena calidad evitando así problemas relacionados con el uso de fitosanitarios, riego, abonado etc.

En el presente anexo se muestran los datos climatológicos correspondientes a la zona donde se realizará el proyecto.

1. Toma de datos

Los datos utilizados para la realización de este apartado son provenientes de la página web de la agencia estatal de meteorología (AEMET), cuya estación se encuentra en Almazora.

- Coordenada: 39° 57' 26" N 0° 4' 19" O
- Altitud: 44 metros
- Distancia hasta la estación: 8.9 km

1.1 Información sobre los datos:

La información usada viene comprendida entre 1998 y 2018, teniendo así 20 años de datos para poder tener una mejor idea sobre la lluvia, temperatura, humedad etc. Evitando al máximo los posibles errores si tomamos una franja más pequeña.

1.2 Temperatura

En el cultivo de cítricos el clima es de vital importancia, ya que necesitan un invierno relativamente frío para poder realizar correctamente sus funciones, pero tampoco demasiado frías para evitar daños, ya que son bastante sensibles a las heladas. Con la llegada del invierno el árbol empieza una parada vegetativa (Quiescencia), dejando de crecer, pero esto induce a la floración hacia finales de invierno y principios de primavera.

Durante los periodos estivales, necesitan una temperatura cálida para poder realizar una correcta maduración de los frutos.

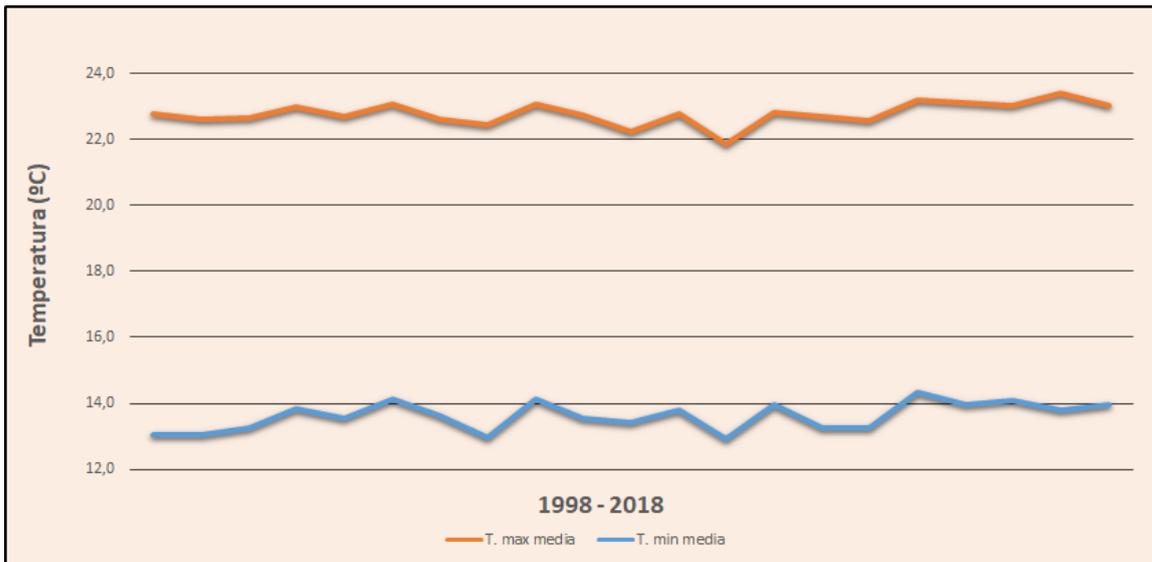


Figura II. 1. Gráfico de la temperatura media máxima y mínima de las últimas 2 décadas: Fuente: AEMET.

En la zona donde nos encontramos, la temperatura media anual es de alrededor de los 17-18 °C. Viendo el diagrama superior, vemos como en los últimos 20 años la temperatura media tanto máxima como mínima ha ido aumentando poco a poco cerca de 1°C, ocasionado por el efecto invernadero ocasionado por la contaminación a escala mundial.

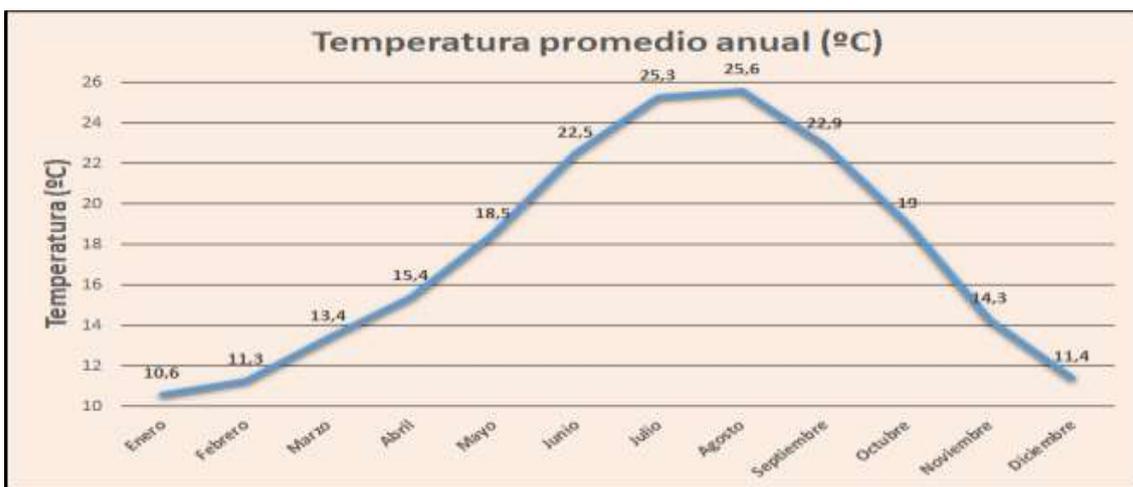


Figura II. 2. Temperatura media mensual de Burriana. Fuente: AEMET.

La temperatura promedio entre invierno y verano es de alrededor de 15°C de diferencia, siendo los veranos bastante cálidos y los inviernos suaves. Dicho clima es perfecto para cultivar cítricos, ya que cumplimos con las necesidades climáticas necesarias para todas las variedades.

Promedio de temperaturas más bajas anuales: 0 °C

Promedio de temperatura más alta anuales: 36 °C

Los cítricos son bastante sensibles a temperaturas bajas, sobre todo si son inferiores a 1-2 °C. Las temperaturas en invierno llegan en ocasiones a ser menores a 0°C, produciendo heladas que pueden llegar a ser graves, pero que por lo general duran pocas horas y no llegan a producir daños mayores.

En cuanto a las temperaturas altas, si no hay un aporte extra de agua cuando son superiores a 29-30 °C, podemos tener serios problemas con nuestros cultivos, disminuyendo seriamente la producción ya que puede haber caídas prematuras de frutos.

1.3 Pluviometría

Los cítricos son por línea general bastante sensibles a la sequía, ya que tienen unas necesidades de alrededor de 1000 mm anuales, incluso más dependiendo de las variedades.

En la zona donde nos encontramos hay una media anual de poco más de 450 mm anuales. Este valor está muy por debajo de las necesidades que tiene nuestro cultivo, lo que hace que el riego sea importantísimo y fundamental.

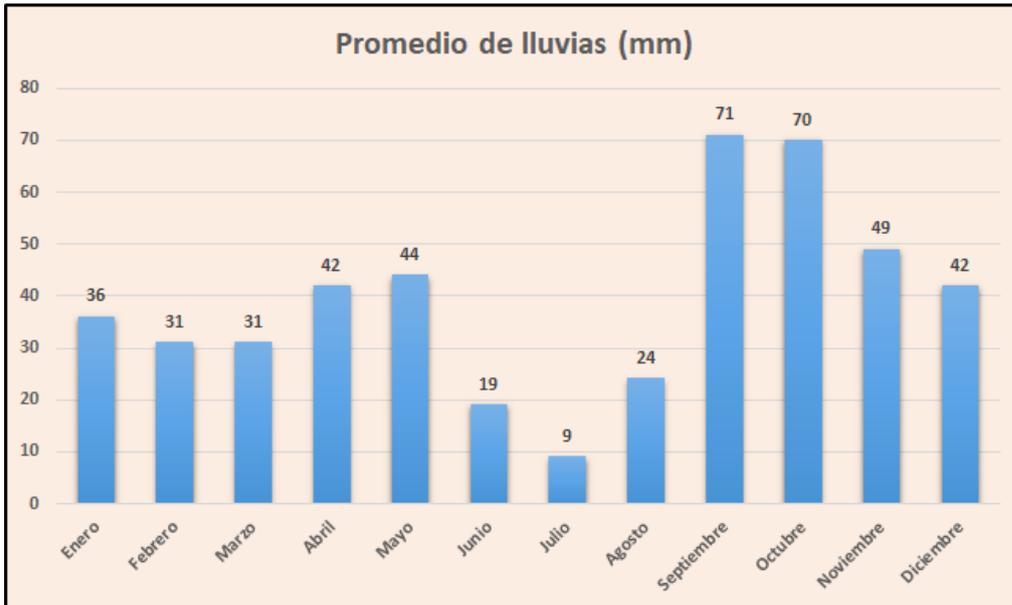


Figura II. 3. Promedio de lluvias mensuales en Burriana. Fuente: AEMET.

Cuando llueve, no toda la lluvia llega a las plantas, ya que es necesario un mínimo de agua para que llegue a ser útil, si no se queda en los primeros centímetros de terreno y acaba evaporándose en poco tiempo. Se calcula que a partir de 1 mm el agua empieza a ser útil para las plantas.

Mes	Días con lluvias mayores a 1 mm
Enero	4.2
Febrero	3.5
Marzo	3.3
Abril	4.6
Mayo	4.7
Junio	2.8

Julio	1.4
Agosto	2.4
Septiembre	5.0
Octubre	5.0
Noviembre	4.2
Diciembre	4.4
Anual	45.5

Figura II. 4. Tabla con el promedio de los días con más de 1mm de lluvia. Fuente: AEMET.

Como vemos en el gráfico, hay poco más de 45 días al año en el que el agua de lluvia es útil para nuestro cultivo. Siendo el verano la peor época con apenas 1 o 2 días con lluvia mayor a 1mm. A partir de este valor, se puede tener una idea del número de riegos necesarios cada mes para mantener un buen nivel de agua en el terreno.

1.4 Humedad relativa

La humedad relativa es un valor obtenido de dividir la cantidad de vapor de agua en una zona por la cantidad que es posible albergar. La disminución de temperatura aumenta de manera directa la capacidad de la atmósfera de retener más humedad.

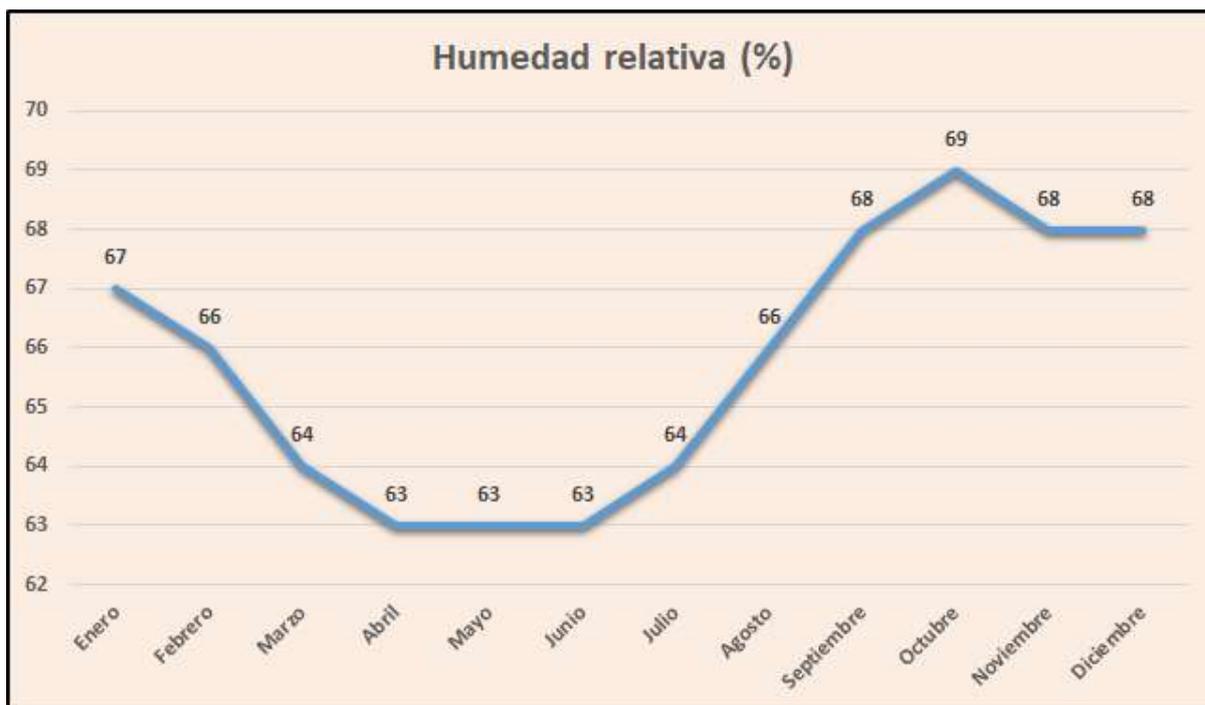


Figura II. 5. Humedad relativa mensual en Burriana. Fuente: AEMET.

Como podemos observar en la gráfica superior, la humedad relativa en la localización donde se planea situar el cultivo es bastante similar durante todo el año. Esto es debido a la proximidad al mar, ya que nos encontramos a poco más de 2 km de distancia.

Por el aumento de temperaturas podemos ver que en verano disminuye, mientras que en invierno aumentan ligeramente, sobretodo de noche, cuando llegan a picos más elevados.

El valor de la humedad es muy importante, ya que está directamente relacionado con multitud de enfermedades que pueden afectar a los cítricos, sobretodo producido por hongos.

1.5 Viento

El viento es un factor importante, sobretodo en la zona donde nos encontramos. Por lo general, cada año suelen haber fuertes vientos por la zona del Levante, eso nos incluye a nosotros. Dicho viento puede ocasionarnos serios problemas, desde hacer caer el fruto al suelo, hasta producir roces en el fruto por el movimiento de las ramas, devaluándolos seriamente.

También cabe destacar que las zonas más dañadas suelen ser los linderos de los huertos, ya que son los que soportan dicho viento de manera directa, disminuyendo la fuerza del viento protegiendo la zona interior del huerto. Por ello en algunas zonas hay cortavientos naturales instalados para disminuir el posible daño producido por los vientos fuertes.

	(Velocidad m/s)	(Velocidad Km/h)
Racha de viento más alta registrada:	21.9	79
Velocidad media más alta registrada:	5	18

Figura II. 6. Tabla con el promedio de velocidad del viento en Burriana. Fuente: AEMET.

Como podemos observar, de media la velocidad del viento es de algo menos de 20 Km/h, esto no ocasiona daño alguno. El problema es cuando las rachas de viento son superiores a unos 40 - 45 Km/h, velocidad a la que las ramas ya empiezan a moverse más, produciendo la caída o roce de los frutos.

Cabe destacar que dependiendo de la variedad, la caída de frutos es más o menos común, por ejemplo la variedad Valencia Navel tiene mucha fuerza en el pedúnculo,

y muy rara vez suele haber problemas de caída, además su tamaño mediano ayuda a no tener demasiado peso.

Las épocas con mayores incidencias por culpa del viento suelen ser finales de invierno y principios de primavera, ya que al haber un cambio de temperatura ocasionado por la época del año, los cambios de presión atmosféricos ocasionan vientos más fuertes que el resto del año.

En la parcela donde se realizará el proyecto, el viento no es ningún problema, ya que al estar situada en la parte sur del pueblo, los vientos fuertes procedentes de las montañas no inciden de manera directa, por ello no es necesario realizar ningún tipo de medida al respecto.

1.6 Clasificación climática de UNESCO-FAO

Para realizar dicha clasificación del clima, tenemos 3 puntos distintos en cuenta:

- Temperatura
- Aridez
- Índice xerotérmico

1.6.1 Temperatura

En dicho punto se observa la temperatura mínimo de todo el año y se examina a que grupo pertenece.

- Grupo 1: Climas templados o cálidos → ningún mes del año tiene la temperatura mínima media menor a 0 °C
- Grupo 2: Climas fríos o templados - fríos → algunos meses del año tienen temperaturas mínimas medias menores a 0°C.

- Grupo 3: Climas glaciares → todos los meses del año tienen temperaturas mínimas medias menores a 0°C.

Observando los datos aportados anteriormente, podemos ver que la zona climática en la que nos encontramos pertenece al Grupo 1.

1.6.2 Aridez

La aridez se puede definir como la falta de agua en el suelo o de humedad en contacto.

Para poder medir la aridez del terreno, tenemos que utilizar un climograma, que relacione directamente la temperatura y las precipitaciones.

Como en el caso anterior, también contamos con 3 grupos distintos:

- Axérico → Cuando las lluvias siempre están por encima de la temperatura
- Monoxérico → Cuando las lluvias son sobrepasadas una vez por la temperatura
- Bixérico → Cuando las lluvias son sobrepasadas en dos ocasiones por la temperatura

En nuestro caso podemos observar claramente cómo desde mayo hasta septiembre la curva de las precipitaciones desciende drásticamente, dejando el de las temperaturas muy por encima de esta. Por ello podemos afirmar que no encontramos en una zona Monoxérica.

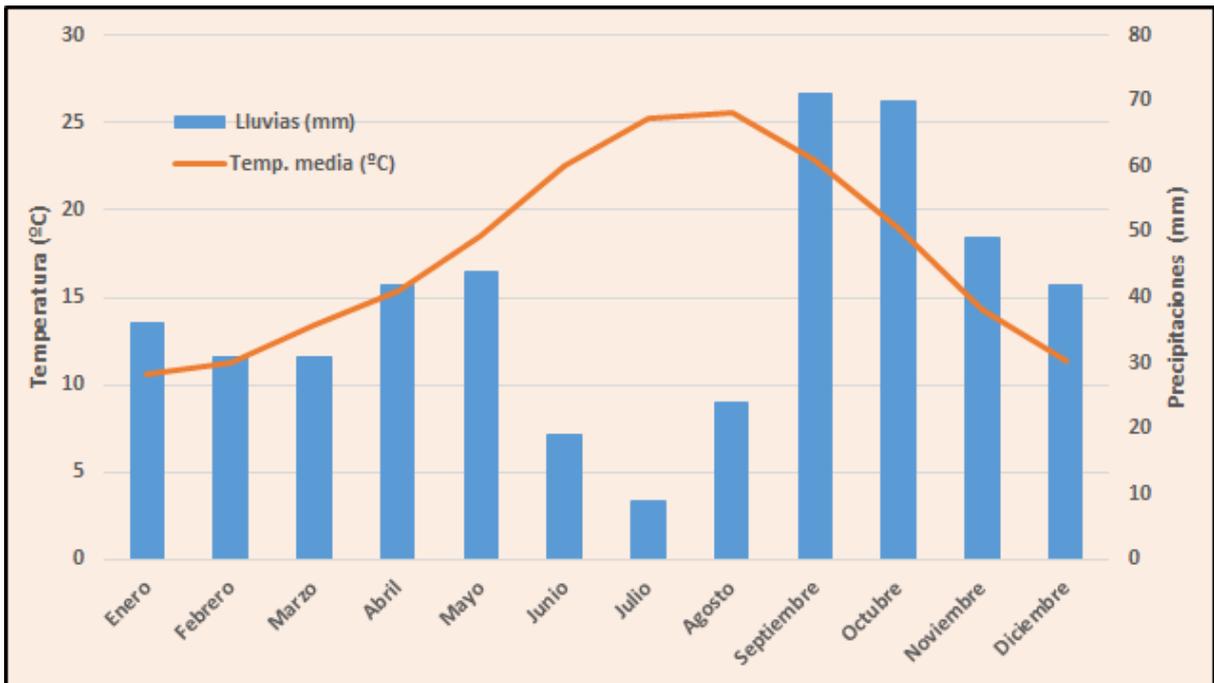


Figura II. 7. Tabla comparativa de lluvias y temperatura en Burriana. Fuente: AEMET.

1.6.3 Índice xerotérmico

Dicho dato se utiliza para medir los días biológicamente secos a lo largo de un periodo de tiempo. Para ello utilizamos la siguiente fórmula: $X_m = [N - (p + 0,5b)] * f$

$N \rightarrow$ Nº de días de cada mes.

$P \rightarrow$ Días con lluvia de cada mes.

$B \rightarrow$ Días de niebla de cada mes.

$F \rightarrow$ Factor que depende de una tabla relacional con la humedad relativa

HR (%)	< 40	$40 \leq HR \leq 60$	$60 \leq HR \leq 80$	$80 \leq HR \leq 90$	$90 \leq HR \leq 100$	HR = 100
f	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5

Figura II. 7. Tabla relacional del factor f. Fuente: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación

	N	P	b	f	Valor Xerotérmico
Enero	31	4,2	0,5	0,8	21,24
Febrero	28	3,5	1,2	0,8	19,12
Marzo	31	3,3	1,4	0,8	21,6
Abril	30	4,6	0,7	0,8	20,04
Mayo	31	4,7	0,2	0,8	20,96
Junio	30	2,8	0,1	0,8	21,72
Julio	31	1,4	0	0,8	23,68
Agosto	31	2,4	0	0,8	22,88
Septiembre	30	5	0,1	0,8	19,96
Octubre	31	5	0,2	0,8	20,72
Noviembre	30	4,2	0,1	0,8	20,6
Diciembre	31	4,4	0,3	0,8	21,16
					253,68

Figura II. 7. Tabla de resultados del valor xerotérmico.

El resultado obtenido es el de 253,68. Dicho valor equivaldría a días a lo largo del año que biológicamente son secos, es decir, prácticamente un 70% del año.

ANEJO III

Análisis del suelo

ÍNDICE

Introducción	34
1. Muestra.....	35
2. Exposición de los resultados	36
2.1 Textura	36
2.2 Capacidad de campo.....	37
2.3 Punto de marchitez	38
2.4 Agua útil	39
2.5 Humedad mínima	39
2.6 pH del suelo.....	40
2.7 Carbonato cálcico CaCO_3	41
2.8 Caliza activa.....	41
2.9 Conductividad.....	42
2.10 Materia orgánica	42
2.11 Fósforo (P).....	43
2.12 Potasio (K)	43
2.13 Magnesio (Mg)	44
2.14 Calcio (ca)	44
2.15 Zinc (Zn).....	45
2.16 Cobre (Cu)	45
2.17 Sodio (Na).....	46
2.18 Manganeso (Mn)	46
2.19 Hierro (Fe).....	46
9 Conclusiones del análisis.....	46

Introducción

El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre, formado por la desintegración progresiva de las rocas de manera física o química. Dicho suelo tiene una elevada actividad biológica muy necesaria para todos los seres vivos del planeta, ya que es la base de la cadena alimenticia.

Su función es la de ser el aporte de nutrientes a las plantas para su correcto desarrollo, además de proporcionarles un soporte para su crecimiento. Por estas razones es tan importantes tener un suelo de buena calidad, con una características los más óptimas posibles que hagan que nuestro trabajo sea más sencillo.

Los cítricos se adaptan a la mayoría de suelos, aunque sí que suelen tener problemas con encharcamientos y suelos salinos, siendo estos sus principales puntos débiles. Además en suelos más arenosos conseguiremos árboles de mayor tamaño, que producirán a su vez frutos de tamaños mayores también, mientras que si el suelo es más arcilloso, los árboles serán de un tamaño menor, por tanto los frutos también, aunque estos tendrán una concentración de ácidos y por tanto de vitamina C mayores.

1. Muestra

Para la realización del análisis se contrató a una empresa externa, LABSER, la cual está especializada en el análisis de elementos relacionados con la agricultura. Ellos se encargaron de recoger la muestra de la tierra del terreno, siendo esta de alrededor de 2 Kg. Dicha muestra fue tomada el 8 de Noviembre del 2018, y analizada el mismo día, evitando así posibles alteraciones. Los resultados obtenidos fueron enviados a la cooperativa y los resultados fueron los siguientes:

Parámetros	Resultados	Unidades	Procedimiento empleado	Interpretación
HUMEDAD (105 °C)	1.70	%	Gravimetría	
pH (ext. 1:2.5 H ₂ O)	8.14	Unidades de pH	Potenciometría	Ligeramente básico
CONDUCTIVIDAD 25 °C (ext.1:5 H ₂ O)	1.18	dS/m	Conductimetría	Alta
CARBONATO CÁLCICO EQUIV.	14	% s.m.s.	Potenciometría	Poco calcáreo
CALIZA ACTIVA	<3	% s.m.s.	Titulación potenciométrica	Inapreciable
MAT. ORGANICA (Walkley-Black)	2.02	% s.m.s.	Cálculo	Medio
NITROGENO (N) (Kjeldahl)	0.128	% s.m.s.	Titulación volumétrica	Medio-alto
RELACIÓN C/N	9.20		Cálculo	
FOSFORO (P) (Olsen)	9.4	mg/Kg s.m.s.	Espectrofotometría UV-VIS	Bajo
POTASIO (K) (ext. ac. amónico)	236	mg/Kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES	Normal
MAGNESIO (Mg) (ext. ac. amónico)	396	mg/Kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES	Alto
CALCIO (Ca) (ext. ac. amónico)	7781	mg/Kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES	Alto
SODIO (Na) (ext. ac. amónico)	136	mg/Kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES	Normal-alto
ARENA TOTAL (0.05<d<2mm)	26.5	%	Gravimetría	
LIMO TOTAL (0.002<D<0.05 mm)	51.2	%	Gravimetría	
ARCILLA (D<0.002 mm)	22.2	%	Gravimetría	
CLASE TEXTURAL USDA				Franco-limosa
HIERRO (ext. EDTA)	291	mg/Kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES	Normal
MANGANESO (Mn) (ext. EDTA)	346	mg/Kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES	Normal
ZINC (Zn) (ext. EDTA)	24	mg/Kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES	Alto
COBRE (Cu) (ext. EDTA)	6.9	mg/Kg s.m.s.	Espectrometría ICP-OES	Normal

Figura III. 1. Resultados del análisis del suelo. Fuente: Laboratorio Lobser.

2. Exposición de los resultados

Una vez vistos los resultados, vamos a pasar a analizar los apartados más importantes para poder tener una idea general de que nos está diciendo este análisis,

2.1 Textura

La textura hace referencia al tamaño de las partículas del suelo. Hay 3 tipos distintos de suelo: arenosos, arcillosos y limosos. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tipo de suelo	Tamaño partículas	Resultados
Arena	2 - 0,05 mm	26,5
Arcilla	< 0,002 mm	22,2
Limo	0,05 < 0,002 mm	51,2

Figura III. 2Tabla relacional del tipo de textura del suelo. Fuente: FAO.

La textura está relacionada directamente con la fertilidad y retención de nutrientes, la aireación, la capacidad de retención de agua. Viendo estos datos podemos clasificar nuestro suelo como Franco-limoso, situándose en la parte inferior derecha de la tabla de texturas del método de Bouyucos.

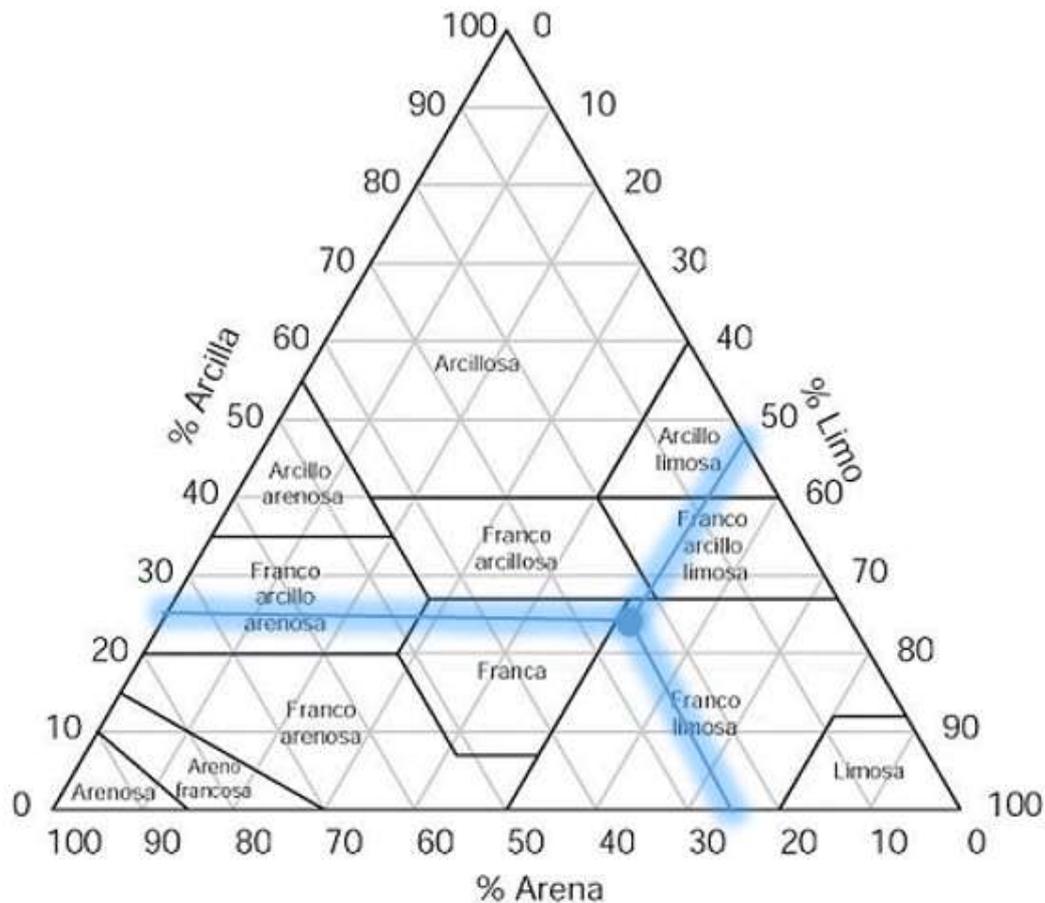


Figura III. 2. Triángulo de clasificación del suelo por texturas. Fuente: FAO.

Viendo las características del suelo podemos concluir que tiene unas características óptimas para la implantación de un huerto citrícola, ya que tiene un buen drenaje, fundamental en este caso y tendrán facilidad para el correcto crecimiento de las raíces en las fases tempranas de crecimiento.

2.2 Capacidad de campo

La capacidad de campo hace referencia a cuanta agua o humedad puede retener el suelo. Dicho valor depende del tamaño de los poros y está directamente relacionado con el tamaño de los poros del suelo, es decir, con la textura. Es un valor a tener en cuenta sobretodo en cultivos que tengan problemas por encharcamientos. Para su cálculo hay que usar los datos obtenidos de limos, arcillas y arenas:

$$CC = (0,48 * \text{Arcillas}) + (0,162 * \text{Limos}) + (0,023 * \text{Arenas}) + 2,63$$

$$CC = (0,48 * 22,2) + (0,162 * 51,2) + (0,023 * 26,5) + 2,63$$

$$CC = 22,19 \%$$

Al realizar la ecuación obtenemos una capacidad de campo de 22,19%, siendo muy bueno para nuestro cultivo ya que evitamos posibles encharcamientos en nuestro cultivo, siendo muy positivo ya que los cítricos son marcadamente sensibles a dicho problema.

2.3 Punto de marchitez

El punto de marchitamiento hace referencia a la dificultad que tienen las plantas para absorber el agua a partir de un porcentaje, generalmente bajo, de humedad en el suelo. Para su cálculo se emplea una fórmula, y mediante los datos de la textura obtenemos el dato que nos muestra el punto de marchitamiento.

$$PM = (0,302 * \text{Arcillas}) + (0,102 * \text{Limos}) + (0,0147 * \text{Arenas})$$

$$PM = (0,302 * 22,2) + (0,102 * 51,2) + (0,0147 * 26,5)$$

$$PM = 12,25 \%$$

El resultado del cálculo nos da 12,25%, este valor representará el punto de marchitamiento de nuestro suelo.

2.4 Agua útil

El agua útil hace referencia al agua retenida en el suelo que es aprovechable por las plantas. Para obtener dicho valor tenemos que realizar una simple resta, entre la capacidad de campo y el punto de marchitez.

Agua útil = Capacidad de campo - Punto de marchitamiento

Agua útil = 22,19 - 12,25

Agua útil = 9,94 %

El resultado nos da 9,94%, marcando que solamente ese porcentaje de agua retenida por el suelo será aprovechable para nuestras plantas.

2.5 Humedad mínima

La humedad mínima hace referencia a la cantidad de humedad en el suelo como referencia para realizar un riego, para evitar un problema de estrés hídrico entre los

riegos, para que no sean demasiado espaciados o demasiado seguidos. Para su cálculo es necesario utilizar el valor del punto de marchitamiento y del agua útil.

$$\text{Humedad mínima} = \text{Punto de marchitamiento} + (0,333 * \text{Agua útil})$$

$$\text{Humedad mínima} = 12,25 + (0,333 * 9,94)$$

$$\text{Humedad mínima} = 15,57 \%$$

El resultado nos da 15,57%, valor a partir del cual se debe referenciar el siguiente riego, para evitar posibles problemas de falta de agua en nuestro cultivo.

2.6 pH del suelo

El pH hace referencia a la concentración de iones de hidrógeno, en este caso del suelo, indicando su acidez o basicidad. Cuanto mayor sea la concentración de dichos iones, hablaremos de un suelo básico, mientras que si su concentración es baja será ácido. La escala va desde 0 hasta 14, siendo el 7 un pH neutro

El pH es de vital importancia, ya que afecta de manera directa a la capacidad de asimilación de las plantas sobre diversos elementos, además de la capacidad de dichos elementos de disolverse para poder ser utilizados por las plantas.

En el caso de los cítricos, es recomendable tener un pH cuanto más próximo a 7 mejor, ya que los suelos ácidos o básicos provocan carencias de diversas sustancias

que pueden suponer un problema. El pH del terreno es de 8.14, siendo ligeramente básico. Este valor es ligeramente elevado pero no supone ningún problema.

2.7 Carbonato cálcico CaCO₃

El carbonato cálcico es la fuente principal de calcio de las plantas, puede estar disuelto en el suelo o en las rocas del terreno. Lo normal es encontrarnos con un porcentaje alto en suelos básicos como el nuestro, pero al no tener una alcalinidad demasiado elevada, el porcentaje de CaCO₃ no es demasiado elevado, situándose en un 14%, dato muy positivo, ya que no ocasionará ningún problema.

Carbonato cálcico (%)	Concentración
0 - 5	Excesivamente bajo
5 - 10	Bajo
10 - 20	Normal
20 - 40	Alto
Superior a 40	Excesivamente alto

Figura III. 3. Tabla relacional de carbonato cálcico. Fuente: FAO.

2.8 Caliza activa

La caliza activa hace referencia a los carbonatos de tamaño muy reducido (5 micras o menos), los cuales son químicamente muy activos, por lo que pueden ser un problema si su concentración es demasiado elevada, ya que inmovilizan nutrientes esenciales para las plantas.

En nuestro terreno tenemos menos de un 3%, lo que significa que es un valor muy bajo, prácticamente inapreciable, dato muy positivo, ya que no tendremos problemas en un futuro relacionados con dicho factor.

Caliza activa (%)	Concentración
0 - 6	Bajo
0 - 9	Medio
Superiores a 9	Alto

Figura III. 3. Tabla relacional de caliza activa. Fuente: FAO.

2.9 Conductividad

La conductividad eléctrica del suelo hace referencia a la cantidad de sales que están presentes en el suelo, tanto si son solubles como si no lo son. Si el porcentaje de demasiado alto puede ocasionar problemas en las plantas, sobretodo en las primeras fases de desarrollo. En nuestro caso es de 1.18 dS/m. Dicho valor es elevado, aunque en principio no debería preocuparnos ya que se trata de un terreno que lleva sin regarse y abandonado un tiempo, y con el uso del riego dicho exceso de sales debería disminuir progresivamente hasta estar en un valor medio.

Conductividad eléctrica (Ds/m)	Tipo de suelo
0 - 0.35	No salino
0.35 - 0.65	Ligeramente salino
0.65 - 1.25	Salino
Superior a 2	Muy salino

Figura III. 4. Tabla relacional de la conductividad. Fuente: FAO.

2.10 Materia orgánica

La materia orgánica está formada por compuestos orgánicos.. La materia orgánica es necesaria para el suelo de los cultivos, ya que proporciona nutrientes a las plantas, ayuda a la retención de agua, disminuye la erosión, aumenta la microfauna del suelo etc. En nuestro caso tenemos un 2.02% de M.O, un porcentaje bueno y que nos ayudará a un correcto desarrollo de nuestro huerto.

Materia orgánica (%)	Concentración
0 - 0.6	Muy baja
0.61 - 1.20	Baja
1.21 - 1.80	Ligeramente baja
1.81 - 2.40	Media
2.41 - 3.00	Medianamente elevada

3.01 - 4.20	Elevada
Superiores a 4.20	Muy elevada

Figura III. 5. Tabla relacional de la materia orgánica. Fuente: FAO.

2.11 Fósforo (P)

El fósforo es un elemento imprescindible para las plantas. Participa en diversas funciones dentro de la planta, tales como la correcta formación de las raíces y el correcto cuajado del fruto. En nuestro caso tenemos 9.4 mg/Kg, un valor ligeramente bajo aunque no lo suficiente como para ser problemático.

Fósforo (mg/Kg)	Concentración
0 - 5	Muy bajo
5.1 - 10	Ligeramente bajo
10.1 - 16	Normal
16.1 - 20	Ligeramente alto
Superior a 20	Demasiado alto

Figura III. 5. Tabla relacional del fósforo. Fuente: FAO.

2.12 Potasio (K)

El potasio es un elemento fundamental para la planta, ya que participa de manera directa en la producción de ATP y en multitud de funciones metabólicas. En nuestro caso tenemos 236 mg/Kg de potasio, valor bueno, dentro de los límites de lo recomendado.

Potasio (mg/Kg)	Concentración
0 - 50	Muy bajo
50 - 149	Ligeramente bajo
150 - 250	Normal
251 - 350	Ligeramente alto
Superior a 350	Demasiado alto

Figura III. 6. Tabla relacional del potasio. Fuente: FAO.

2.13 Magnesio (Mg)

El magnesio es un elemento muy importante para las plantas, ya que se encuentra en medio de las células de clorofila, encargadas de realizar la fotosíntesis. En nuestro análisis encontramos un valor de 396 mg/Kg, valor ligeramente alto, pero no lo suficiente como para ser un problema.

Magnesio (mg/Kg)	Concentración
Inferior a 160	Muy bajo
161 - 260	Ligeramente bajo
261 - 360	Normal
361 - 420	Ligeramente alto
Superior a 420	Demasiado alto

Figura III. 7. Tabla relacional del magnesio. Fuente: FAO.

2.14 Calcio (ca)

El calcio es un elemento fundamental, ya que es uno de los responsables de la correcta formación de las paredes celulares de las plantas, además de participar en diversas funciones enzimáticas. En nuestro análisis obtenemos 7781 mg/Kg, un valor bastante elevado, pero que no supondrá un problema, ya que su principal desventaja es la problemática de taponar las tuberías del riego por goteo, y al regar a manta este problema desaparece.

Calcio (mg/Kg)	Concentración
Inferior a 700	Muy bajo
701 - 2000	Ligeramente bajo
2001 - 3800	Normal
3801 - 5000	Ligeramente alto
Superior a 5000	Demasiado alto

Figura III. 8. Tabla relacional del calcio. Fuente: FAO.

2.15 Zinc (Zn)

El zinc es necesario para que se produzca de manera correcta la clorofila, además de diversas funciones catalíticas y estructurales, siendo fundamental en la producción de proteínas. En nuestro caso tenemos 24 mg/Kg, un valor algo elevado para lo recomendado (Fuente: FAO), pero como tenemos un terreno alcalino, esto disminuye su posibilidad de absorción, así que comparando estos datos tenemos un valor razonable, pero debemos tenerlo en cuenta en futuros análisis del suelo.

2.16 Cobre (Cu)

El cobre es un elemento que se encuentra en una concentración pequeña en el suelo, pero es fundamental para el buen funcionamiento de la planta, ya que es esencial en el buen funcionamiento de la fotosíntesis y en la producción de ATP, ya que está inmerso en multitud de funciones enzimáticas. En nuestro caso tenemos 6.9 mg/Kg, un valor medio, dentro de los estándares (Fuente: FAO).

2.17 Sodio (Na)

El sodio es muy importante en las plantas, ya que favorece la expansión de las células y ciertos procesos metabólicos importantes. En nuestro caso tenemos 136 mg/Kg, un valor ligeramente alto, pero no lo suficiente como para producir toxicidad (Fuente: FAO).

2.18 Manganese (Mn)

El manganeso es un elemento necesario para el buen funcionamiento de las plantas, ya que se encarga de numerosas funciones metabólicas. En nuestra parcela tenemos 346 mg/Kg, un valor medio, dentro de la media para que la planta tenga el manganeso que necesite (Fuente: FAO).

2.19 Hierro (Fe)

El hierro tiene funciones muy necesarias en la planta, tales como la fotosíntesis o la producción de proteínas. En nuestro caso tenemos 291 mg/Kg, un valor bueno que ayudará a que la planta tenga el hierro necesario (Fuente: FAO).

3. Conclusiones del análisis

Tras analizar el documento del análisis de suelo se observa claramente que tenemos un suelo con una calificación notable para el cultivo de cítricos y que no tendremos ningún problema.

ANEJO IV

Preparación del terreno

ÍNDICE

Introducción	50
1. Eliminar cultivo anterior	51
2. Subsolado.....	51
3. Arado de vertedera	52
4. Nivelación.....	52
5. Despedregado	52
6. Enmiendas.....	53
7. Caballones.....	53
8. Vallado.....	53

Introducción

Antes de proceder a la plantación de los árboles, debemos preparar nuestro huerto con una serie de manejos del suelo, para potenciar al máximo el cultivo y evitar problemas.

La maquinaria empleada estará toda disponible en el anejo IX.

1. Eliminar cultivo anterior

Lo primero de todo es realizar una eliminación de los árboles que se encuentran en la actualidad, para poder implementar el proyecto correctamente.

Las ramas y troncos más grandes se cortarán con motosierras dejando el tronco lo más corto posible, y las ramas de menor diámetro y hojas verdes se dejarán sobre el terreno, por la zona de los pasillos del cultivo, para que sirva de alimento al suelo, aportando buenas cantidades de nutrientes de manera natural, para ello usaremos una trituradora, que irá enganchada a un tractor que al ir avanzando por los pasillos del huerto irá triturando los restos, dejándolos en la superficie del terreno.

Los árboles de menor tamaño se arrancarán por completo.

2. Subsulado

Mediante el subsolador, podemos remover y romper capas no demasiado profundas (40 - 80 cm) para facilitar que las plantas puedan crecer con facilidad. Para realizar esta función, es importante que el suelo no esté excesivamente duro, debido a la compactación del terreno, ya que esto dificulta en gran medida esta labor. Para evitar esto podemos realizar un riego a manta para humedecer el terreno, cosa que facilita en gran medida la correcta realización del subsulado.

Esta técnica es muy importante, ya que tiene numerosos beneficios:

1. Favorece el desarrollo radicular
2. Mejora la capacidad de retención de agua
3. Mejora en gran medida el drenaje del suelo, evitando encharcamientos
4. Mejora la nutrición del cultivo
5. Favorece el correcto anclaje del cultivo

3. Arado de vertedera

Una vez hayamos pasado el subsolador, pasaremos a arar el suelo, es decir, voltearlo y mezclarlo mediante el uso de un arado de vertedera. Esto nos ayudará a mezclar y enterrar una gran parte del material vegetal triturado del cultivo anterior, para no dejarlo en la superficie y que pueda descomponerse ligeramente enterrado, facilitando su aprovechamiento por parte de las plantas.

Se realizaran varias pasadas para asegurar que todo se tritura correctamente

4. Nivelación

El estudio del terreno nos dio una pendiente máxima muy pequeña, de apenas 1,6% (Documento Sigpac), por lo que no es necesario realizar ninguna nivelación del terreno.

5. Despedregado

En algunas zonas, las piedras acumuladas en los terrenos pueden ser un problema, pero en nuestro caso, como anteriormente ya había un huerto y ya se hizo en su momento, no es necesario realizar un despedregado, ya que el terreno está limpio de piedras de un tamaño molesto.

6. Enmiendas

El aporte de materia orgánica es fundamental para ayudar a cualquier cultivo, ya que ese aporte extra de nutrientes es una ayuda importante, tanto en las primeras etapas de crecimiento como en la producción de frutos (Guerrero García, Andrés. 1990).

En nuestro caso tenemos una cantidad buena de materia orgánica (Ver anejo III) y no será necesario aportar nada, por lo menos el primer años de vida del proyecto, a partir del segundo año sí que será necesario (Ver anejo X).

7. Caballones

Cómo realizaremos riego por inundación en nuestro terreno, tenemos que hacer caballones de manera casi obligada, ya que de esta manera evitaremos la aparición de problemas en la base del árbol por culpa del agua. Para ello usaremos una acaballonadora, la cual se encargará de realizar lo caballones, ahorrando mucho tiempo respecto a que hacerlo manualmente.

Los caballones se realizarán por la zona donde se encontraba el cultivo anterior, tapando así los tocones que puedan haber quedado.

8. Vallado

El uso de seguridad no suele ser demasiado común en la implantación de huertos, ya sea porque el terreno es demasiado grande y no sale rentable económico o por el caso contrario, es demasiado pequeño y los beneficios no superan lo suficiente los gastos.

El terreno se vallará ya que se tratan de variedades experimentales y procedentes del IVIA, por ello es necesario que se controlen correctamente.

Para ello se usará un vallado metálico de 2 metros de altura anclado cada 2 metros a un poste que se instalará a la vez que el vallado. En la parte delantera se instalará una puerta metálica de 4 metros de ancho y 2 de altura, para facilitar así el paso de maquinaria al interior de la finca.

ANEJO V

Material vegetal

ÍNDICE

Introducción	58
1. Patrones.....	59
1.1 Citrus macrophylla.....	59
1.2 Citrange carrizo	59
1.3 Citrumelo CPB 4475.....	60
1.4 Forner-Alcaide nº5.....	62
2. Variedades	62
2.1 Mandarino IVIA TRI-703.....	63
2.2 Mandarino IVIA TRI-705.....	65
2.3 Mandarino IVIA TRI-707.....	66
2.4 Mandarino IVIA TRI-7 (OMET).....	68
2.5 Mandarino IVIA TRI-5 (MATIZ)	69
2.6 Neufina.....	70
2.7 Alborea.....	71
2.8 Murina	72
2.9 Safor.....	74
3. Injerto	75
4. Cubierta Vegetal.....	77

Introducción

Las variedades que vamos a emplear proceden de cruces y mutaciones producidas a variedades ya existentes, y los patrones elegidos han sido los mejores en la actualidad, disponibles en cualquier vivero especializado.

Se empleará el método de injerto para implementar los árboles en el huerto.

1. Patrones

Hay multitud de patrones donde elegir a la hora de realizar una plantación de cítricos, pero los más demandados y usados son los siguientes:

1.1 Citrus macrophylla

El Citrus macrophylla es actualmente el patrón más empleado en el cultivo de limoneros, ya que les aporta un rápido crecimiento y entrada en producción, con un fruto de una calidad media y además de cosechas muy abundantes, en especial con la variedad FINO.

Se trata de un patrón de un vigor elevado, tolerante a exocortis y con una gran resistencia a Phytophthora, siendo a su vez sensible a la xyloporosis. Tiene una buena resistencia a suelos calizos y salinos, pero es bastante sensible a la asfixia radicular, pero es muy sensible al frío.

1.2 Citrange carrizo

Su obtención se produjo espontáneamente en Texas a partir de una semilla de Citrange troyer. Se empezó a usar en los años setenta, y está bastante extendido.

Dicho patrón tiene una elevada afinidad con todas las variedades de cítricos, teniendo una influencia sobre la variedad muy buena. Da buen vigor, una elevada producción, con gran calidad y tamaño grande de los frutos y adelantando en cierta medida la maduración.

Su gran desventaja es su baja tolerancia y sensibilidad. Tiene una elevada resistencia a heladas, pero es sensible a suelos salinos y calizos, además de tener problemas durante sequías y encharcamiento.

Es tolerante a la tristeza, la phytophthora, la psoriasis y la xyloporosis pero es tiene problemas con la Exocortis.

1.3 Citrumelo CPB 4475

El Citrumelo fue obtenido a principios del siglo XX en Florida. Resultado de un cruce de Pomelo Duncan (*Citrus paradisi*) y el naranjo espinoso (*Poncirus trifoliata*), empezó a comercializarse en España a finales de los años 70.

Es un patrón que aporta un vigor muy elevado al árbol, esto produce un aumento en la producción con una buena calidad del fruto y tamaño medio. Cabe destacar también que retrasa la producción, por lo que es recomendable usarlo en variedades en las que se busque esto. Se recomienda su uso sobretodo en pomelos y naranjos, pero no en mandarinos, donde se a visto una bajada de la producción muy acusada.

Uno de sus puntos fuertes es su resistencia a suelos salinos, sequías veraniegas, heladas y sobretodo encharcamientos, factor muy positivo en caso de tener que afrontar lluvias torrenciales. El único punto negativo es su elevada sensibilidad a suelos calizos, lo que le ocasiona una clorosis férrica muy acusada. Esto provoca que no pueda usarse en diversas zonas del levante valenciano, pero no en la parcela del proyecto.

No tiene problemas con enfermedades, ya sea provocada por virus o bacterias. También tolera bien los hongos, siendo a su vez resistente a los nematodos.

1.4 Forner-Alcaide nº5

Híbrido de mandarino Cleopatra con naranjo espinoso (*Poncirus trifoliata*). Producido por J. Forner en el I.V.I.A de Moncada (Valencia) el año 1978. Actualmente es uno de los patrones más demandados y usados al no tener prácticamente problemas con enfermedades o distintos tipos de suelos.

Al tratarse de un patrón semienanizante, los árboles tienen un tamaño entre un 25 y un 50% menores a lo normal, esto permite tener un marco de plantación menor y un mayor nº de árboles por superficie plantada. La producción es elevada aun teniendo un vigor pequeño, además de tener una calidad de fruto y características organolépticas excelentes. Cabe destacar también que la entrada en producción es ligeramente adelantada respecto al resto de patrones mencionados anteriormente.

Tiene una resistencia más que aceptable en suelos tanto salinos como alcalinos, y destaca su buena resistencia al encharcamiento.

No tiene problemas con prácticamente ningún virus, hongo o bacteria, además de tener una buena resistencia hacia los nematodos, incluido el *Tylenchulus semipenetrans* Cobb.

		Citrus macrophylla	Citrange Carrizo	Citrumelo CPB-4475	Forner Alcaide Nº5
Relación Patrón-variedad	Vigor	Elevado	Elevado	Elevado	Semienanizante
	Entrada en producción	Rápida	Normal	Normal	Normal
	Producción	Muy elevada	Elevada	Elevada	Muy elevada
	Calidad del fruto	Medio-bajo	Buena	Buena	Elevada
	Tamaño del fruto	Elevado	Elevado	Medio	Medio
	Maduración	Normal	Adelantada	Retrasada	Adelantada
Relación resistencias patrón-medio	Salinidad	Elevada	Baja	Media	Media
	Caliza	Media	Baja	Muy sensible	Media
	Heladas	Baja	Elevada	Media	Media
	Sequía	Media	Baja	Media	Media
	Encharcamiento	Baja	Media	Muy resistente	Resistente
Relación resistencias Patrón-enfermedades	Tristeza	Sensible	Tolerante	Tolerante	Resistente
	Phytophthora	Muy resistente	Resistente	Muy resistente	Resistente
	Exocortis	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante
	Psoriasis	-	Tolerante	Tolerante	-
	Xyloporosis	Sensible	Tolerante	Tolerante	Sensible
	Armillaria	-	Sensible	Semitolerante	-
	Nemátodos	Sensible	Sensible	Resistente	Resistente

Figura IV. 1. Tabla comparativa de los patrones empleados en el proyecto.

2. Variedades

Dentro de los cítricos encontramos un elevado número de variedades y grupos:

- Variedades de naranja (Grupo Navel)
- Variedades sangre
- Variedades blancas
- Variedades de mandarina (Clementinas, satsumas e híbridos)
- Variedades de pomelo
- Variedades de limonero

Pese al elevado número de cítricos que podemos encontrar en la actualidad, diversos centros de investigación realizan cruces y pruebas con nuevas variedades con el objetivo de mejorar las ya conocidas. Uno de esos centros es el IVIA (Instituto valenciano de investigación agraria), situado en Moncada, el cual lleva muchos años investigando este campo y realizando numerosos cruces con el fin de obtener variedades mejores a las que ya tenemos.

2.1 Mandarino IVIA TRI-703

Esta variedad de mandarino es triploide, es decir, que tiene 3 juegos completos de cromosomas ($3n$). No produce semillas ni tampoco induce su formación por polinización cruzada en otras variedades. Para su creación se juntaron el parental femenino de la variedad Fortune con el parental masculino de la Murcott, todo esto en el 1998, siendo injertado en campo por primera vez el año 2000. Durante los siguientes años se situaron diversos árboles en diversos huertos de la Comunidad Valenciana para poder observar su evolución en campo, a partir del cual se han recogido diversas características de la variedad, tanto organolépticas como de vigorosidad, resistencias etc. La variedad 703 crece con buen vigor y obtiene un buen aspecto al ser injertado sobre pies de C. Carrizo.

Uno de los principales problemas que presenta es la presencia de espinas, que aunque solamente estén presentes en el 60% de los nudos y ser bastante cortos (3 mm), siguen siendo una molestia, tanto para el cuidado como para la recolección de los frutos.

Características de los frutos:

- Época óptima maduración: finales de Febrero
- Diámetro: 65-70 mm
- Espesor de la corteza: 2 mm

- Índice de color: 23
- Ácidos totales: 14 g/L
- Sólidos solubles: 15.5 ° Brix
- Índice de madurez: 11
- Contenido en zumo: 53%

Después de diversas catas de sus frutos realizadas durante 5 años se puede decir que esta mandarina tiene un pelado bastante fácil, su sabor es ligeramente ácido, la pulpa se suave y no deja residuos. Además tiene un aroma y un color muy atractivos. Por lo general todas las valoraciones han sido positivas y con buenas calificaciones.

Cabe destacar también que esta variedad es resistente a la Alternaria, ya que no presenta alelos susceptibles a dicho hongo.

Su recolección se realiza desde Febrero hasta Marzo, dependiendo del clima del año y de las demandas del consumidor.

Ventajas	Inconvenientes
<p>Maduración tardía, cuando hay pocas mandarinas en el mercado</p> <p>Sin semillas</p> <p>Sin problemas de polinización cruzada</p> <p>Buenas características</p> <p>Resistente a Alternaria</p>	<p>Espinas en las ramas</p> <p>Aparición de clareta en algunos frutos sobremaduros</p>

2.2 Mandarino IVIA TRI-705

En el caso del mandarino TRI-705, también se trata de una variedad triploide (3n), procedente de una polinización cruzada entre la variedad Fortune (parental femenino) y la Murcott (parental masculino). Dicho cruce se realizó el 1998 en el IVIA y se injertó en campo por primera vez en Junio del 2000. Igual que el anterior caso, también se injertó sobre el patrón C. Carrizo, produciendo árboles vigorosos y bastante frondosos.

En este caso tenemos el mismo problema que con la variedad 703, las espinosidades. Dichas espinosidades son menos numerosas, solo un 40%, pero con un tamaño algo mayor, de alrededor de 6mm.

Características del fruto:

- Época óptima maduración: Final Febrero
- Diámetro: 60-65 mm
- Espesor de la corteza: 2 mm
- Índice de color: 22
- Ácidos totales: 14 g/L
- Sólidos solubles: 14 ° Brix
- Índice de madurez: 10
- Contenido en zumo: 55%

Tras 5 años realizando catas, se obtuvieron ciertos resultados bastante importantes. El fruto es fácil de pelar, su sabor es ligeramente ácido, tiene un aspecto rojizo muy vistoso, y su olor es bastante atrayente, y por lo general casi todas las valoraciones fueron muy buenas. Cabe destacar también que esta variedad es resistente a la alternaria, ya que no presenta alelos susceptibles a dicho hongo.

Su recolección, al igual que en la variedad 703, se realiza en Febrero y Marzo, siendo una variedad bastante tardía.

Ventajas	Inconvenientes
<p>Maduración tardía, cuando hay pocas mandarinas en el mercado</p> <p>Sin semillas</p> <p>Sin problemas de polinización cruzada</p> <p>Buenas características</p> <p>Resistente a Alternaria</p>	<p>Espinas en las ramas</p> <p>Aparición de clareta en algunos frutos sobremaduros</p>

2.3 Mandarino IVIA TRI-707

En este caso tenemos un híbrido triploide, la cual no produce semillas ni induce la formación de semillas por polinización cruzada. Su aparición fue a partir de una Polinización abierta de Clemenules tetraploides, en abril del 2005, siendo su primer injerto en campo durante el mes de Junio del 2007. Durante las pruebas realizadas en el IVIA, se injertó sobre patrón C. Carrizo, obteniendo un vigor y crecimiento bastante bueno. En este caso no tenemos aparición de espinas en las ramas, factor muy positivo.

Características de los frutos:

- Época óptima maduración: Principio Octubre
- Diámetro: 55-60 mm

- Espesor de la corteza: 2 mm
- Índice de color: -5
- Ácidos totales: 9.3 g/L
- Sólidos solubles: 11.5 ° Brix
- Índice de madurez: 12
- Contenido en zumo: 55%

Tras varios años realizando catas, se puede decir que es un fruto muy bueno. Su facilidad de pelado junto con su sabor dulce lo diferencia de otras mandarinas. Su color y aspecto son muy similares al de las clemenules, además de tener un aroma agradable. En prácticamente todos los casos se han obtenido unas valoraciones muy positivas.

Su recolección es bastante temprana, siendo a finales de septiembre el principio de la época de recolección.

Ventajas	Inconvenientes
<p>Maduración tardía, cuando hay pocas mandarinas en el mercado</p> <p>Sin semillas</p> <p>Sin problemas de polinización cruzada</p> <p>Buenas características</p> <p>Sin espinas</p>	<p>Época de maduración en maduración similar al de más de media docena de variedades (competencia)</p>

2.4 Mandarino IVIA TRI-7 (OMET)

En este caso tenemos un híbrido triploide, el cual procede de una polinización entre la variedad Fortune y la Murcott, realizada el año 1996. Su primer injerto se realizó el 1998. Desde entonces se han plantado solamente en campo una docena de árboles, por lo que no es muy concluyente su comportamiento en campo. Presentan espinas bastante alargadas, de alrededor de 15 mm.

Características de los frutos:

- Época óptima maduración: Principio Febrero - Marzo
- Diámetro: 60-70 mm
- Espesor de la corteza: 2.8 mm
- Índice de color: 23
- Ácidos totales: 16 g/L
- Sólidos solubles: 15 ° Brix
- Índice de madurez: 9.5
- Contenido en zumo: 45%

Su época de recolección empieza en Febrero hasta mediados de Marzo.

Ventajas	Inconvenientes
Época de maduración tardía	Presencia de espinas bastante largas
Aspecto atractivo para el consumidor	Presencia a veces de pequeños bultos en la parte estilar del fruto
Sin semillas	
No poliniza otras variedades	

Características organolépticas extraordinarias Resistente a Alternaria	
--	--

2.5 Mandarino IVIA TRI-5 (MATIZ)

Esta variedad es un híbrido triploide obtenido a partir de la polinización cruzada entre el mandarino Fortune y el mandarino común el año 1995, siendo injertado por primera vez al año siguiente. Desde el 2003, se han plantado unos 20 árboles por toda la zona de Castellón, por lo que no es muy concluyente su comportamiento en campo. Los árboles presentan espinas, pero solamente un 10% de los nudos tienen, además si tamaño es de apenas 3 mm.

Características de los frutos:

- Época óptima maduración: Finales de Enero - Febrero
- Diámetro: 60-70 mm
- Espesor de la corteza: 2.7 mm
- Índice de color: 18
- Ácidos totales: 16 g/L
- Sólidos solubles: 14 ° Brix
- Índice de madurez: 9
- Contenido en zumo: 46%

Su época de maduración va desde finales de Enero hasta Febrero.

Ventajas	Inconvenientes
<p>Aroma y sabor peculiares</p> <p>Sin semillas</p> <p>No poliniza otras variedades</p> <p>Características organolépticas excepcionales</p>	<p>Sensible a Alternaria</p>

2.6 Neufina

Esta variedad procede de una mutación de la clemenules por medio de irradiación, realizada al año 2002. El árbol crece de manera abierta y no presenta espinas. El fruto es muy similar a la clemenules a primera vista, con un naranja intenso. Además es autoincompatible, y con polinización cruzada produce pocas semillas, muchos menos que la clemenules, cosa a tener en cuenta.

Características de los frutos:

- Época óptima maduración: Principios de enero
- Diámetro: 55-60 mm
- Espesor de la corteza: 1.8 mm
- Índice de color: 18
- Ácidos totales: 15 g/L
- Sólidos solubles: 14 ° Brix
- Índice de madurez: 9
- Contenido en zumo: 50%

Su época de maduración empieza en enero, durando prácticamente hasta la última semana de Febrero, todo dependiendo del clima de dicho año.

Ventajas	Inconvenientes
<p>Buen sabor, muy dulces</p> <p>Sin espinas</p> <p>Color muy atractivo</p> <p>Autoincompatible</p> <p>Características organolépticas muy buenas</p>	<p>A veces pueden haber semillas</p>

2.7 Alborea

Este híbrido triploide fué obtenido a partir de la polinización cruzada de un mandarino Fortune y un mandarino Wilking el año 1995. Al año siguiente se injertó en campo por primera vez. Desde entonces se han realizado diversas pruebas en campo con alrededor de una veintena de árboles. Por lo general tiene buena compatibilidad con todos los patrones usados, obteniendo un vigor intermedio, con un crecimiento abierto. Presenta espinas de algo menos de 1 cm de longitud en la mitad de sus nudos. Además es resistente a Alternaria.

Características de los frutos:

- Época óptima maduración: Principios Diciembre
- Diámetro: 55-60 mm
- Espesor de la corteza: 2.5 mm

- Índice de color: 22
- Ácidos totales: 15 g/L
- Sólidos solubles: 14 ° Brix
- Índice de madurez: 9
- Contenido en zumo: 45%

Su época de recolección empieza a finales de la primera semana de diciembre hasta finales de enero.

Ventajas	Inconvenientes
<p>Buenas época de maduración</p> <p>Sin semillas</p> <p>Color muy atractivo</p> <p>Autoincompatible</p> <p>Resistente a Alternaria</p> <p>Características organolépticas muy buenas</p>	<p>Con espinas</p>

2.8 Murina

Dicha variedad procede de una mutación producida en la Murcott, mediante la irradiación de yemas. Su crecimiento es bueno, con un vigor aceptable con muchas ramificaciones. Presenta espinas, aunque no demasiado numerosas ni de una

longitud elevada. Es autoincompatible y su polen es prácticamente inviable. Es sensible a *Alternaria* y al rajado del fruto en verano.

Características de los frutos:

- Época óptima maduración: Principios febrero
- Diámetro: 55-60 mm
- Espesor de la corteza: 1.5 mm
- Índice de color: 12
- Ácidos totales: 14 g/L
- Sólidos solubles: 14 ° Brix
- Índice de madurez: 10
- Contenido en zumo: 55%

Su época de recolección es muy amplia, desde Febrero hasta mediados de abril. Es un árbol que produce una alta cantidad de frutos, pero presenta alternancia en las cosechas, por lo que requiere aclareo de frutos para evitar esto. Es recomendable injertarlo sobre patrones vigorosos, pero es incompatible con Citrumelo, por ellos se requiere usar maderas intermedias para permitir su correcta unión y así obtener árboles con buen vigor.

Ventajas	Inconvenientes
<p>Buenas época de maduración</p> <p>Autoincompatible</p> <p>Color muy atractivo</p> <p>Características organolépticas muy buenas</p>	<p>Con espinas</p> <p>Sensible a <i>Alternaria</i></p> <p>Alternancia en las cosechas</p>

2.9 Safor

Se trata de un híbrido triploide obtenido a partir de la polinización cruzada entre el mandarino Fortune y el Kara. El árbol tiene un vigor elevado, siendo muy frondoso. Es autoincompatible y no poliniza otros árboles, siendo además resistente a Alternaria.

Características de los frutos:

- Época óptima maduración: Principios febrero
- Diámetro: 55-65 mm
- Espesor de la corteza: 2.5 mm
- Índice de color: 18
- Ácidos totales: 16 g/L
- Sólidos solubles: 13 ° Brix
- Índice de madurez: 8
- Contenido en zumo: 52%

Su época de maduración empieza en febrero hasta prácticamente finales de marzo. Son árboles que producen muchos frutos, y en ocasiones puede haber alternancia, por lo que el aclareo de frutos es importante para tener una buena cosecha anual.

También presenta problemas de picado en los árboles más jóvenes, por lo que hay que realizar tratamientos preventivos.

Ventajas	Inconvenientes
Buenas época de maduración	Con espinas
Autoincompatible	Alternancia en las cosechas
Características organolépticas muy	Picado

<p>buenas</p> <p>Resistente a Alternaria</p>	
--	--

Variedades	Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre			Enero			Febrero			Marzo			Abril		
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
Iwasaki																								
Clemensoon																								
Clemenrubi																								
IVIA TRI - 707																								
Okitsu																								
Primosole																								
Marisol																								
Oronules																								
Arrufatina																								
Owari																								
Clemenules																								
Nova																								
Alborea																								
Moncada																								
Neufina																								
Hernandina																								
MATIZ																								
Nadorcott																								
OMET																								
IVIA TRI - 703																								
IVIA TRI - 705																								
Murina																								
Fortune																								
Ellendale																								
Safor																								
Garbi																								

Figura IV. 2. Tabla comparativa de la época de recolección de las variedades empleadas.

Cabe destacar que la totalidad de las variedades procedentes del IVIA, no supondrán ningún coste ya que el IVIA las cederá de manera gratuita a la cooperativa.

3. Injerto

En la actualidad, prácticamente el 100% de los cítricos cultivados en España proceden de plantas injertadas, es decir, con un patrón y una variedad que son

distintos, de manera que uno complementa al otro. Para ello es necesario que se utilicen patrones libres de virus y que provengan de laboratorios certificados, para asegurarnos que están libres de virus y otras patologías dañinas para nuestro cultivo. Utilizando los injertos, conseguimos numerosas ventajas:

- Prevención de enfermedades
- Facilitar la adaptación a distintos tipos de suelos
- Obtención de plantas que produzcan frutos sin semillas
- Transmisión de genes, ya que al tratarse de clones, no perdemos las características tan demandadas hoy en día.

En nuestro caso usaremos el injerto en escudete. Dicho tipo de injerto tiene una eficacia entorno al 95%, lo que disminuirá los gastos por volver a plantar e injertar árboles cuyo injerto falle.

El injerto se realizará una semana más tarde de que lo árboles estén plantados, para darles tiempo a arraigar correctamente y así mejorar la tasa de éxito.

Cuando el IVIA proceda a darnos las variedades, se guardarán dentro del almacén de la cooperativa, protegiéndolas del sol. Para injertarlas, se irán haciendo viajes desde la cooperativa hasta el huerto de 10-15 plantones por viaje para evitar la desecación de las mismas.

A la hora de comprar los plantones, se realizará una compra de 5 plantones más de cada tipo, para poder sustituir los injertos que fallen, es decir, 20 de más.

4. Cubierta Vegetal

El uso de cubiertas vegetales aporta una gran cantidad de ventajas y son muy recomendables a día de hoy.

Ventajas:

1. Elevada disminución de la erosión del suelo
2. Mejora la infiltración del suelo
3. Aporta materia orgánica al suelo
4. Las leguminosas aportan nitrógeno al suelo
5. Disminuye el problema del aguado
6. La humedad del suelo se mantiene mucho más tiempo, disminuyendo la pérdida por evaporación
7. Permite pasar por el huerto cuando esté mojado, cosa que sin él sería imposible por el barro
8. Aumenta la biodiversidad de enemigos naturales de posibles plagas

Problemas a tener en cuenta

- Puede llegar a haber competencia por agua o nutrientes con nuestro cultivo, por ello es recomendable que se corte una vez al año

En nuestro caso se usará una mezcla de festuca (*Festuca arundinacea*) y alfalfa (*Medicago sativa*). La festuca ayuda en gran medida al control de plagas de manera natural y la alfalfa fija nitrógeno al suelo.

Se implementará a principios de otoño, usándose 15 Kg de semillas de cada una, mezclándolas antes de ser añadidas al suelo. Dicho trabajo se realizará a mano, ya que el huerto es de pequeño tamaño.

Hacia finales de marzo se triturará la cubierta vegetal para posteriormente ser enterrada con el uso de la maquinaria pertinente (Ver anejo IX).

Para finales de verano volverán a crecer a partir de estos restos sin ningún problema volviendo a empezar el ciclo nuevamente.

ANEJO VI

Plantación

ÍNDICE

Introducción	82
1. Plantación	82
2. Marco.....	84
3. Plantación manual de los patrones	84
4. Injertar	85

Introducción

A la hora de realizar una plantación es vital que el personal encargado de realizarla sepa cómo hacerlo de manera correcta, tanto la plantación como el injerto o futuras prácticas.

En el caso de la plantación la realizarán trabajadores experimentados de la cooperativa, usando la maquinaria y los utensilios necesarios para su correcta plantación.

1. Plantación

Una vez el terreno esté preparado, hay que iniciar el marqueo para poder realizar la plantación correctamente, siendo preferiblemente a mediados de primavera, para aprovechar el buen tiempo.

En nuestro caso contamos con 9 variedades y 4 patrones.

Patrones:

1. C. Carrizo
2. Citrumelo
3. Forner Alcaide nº5
4. Macrophylla

Variedades:

- TTI-703
- TRI-705
- TRI-707
- OMET
- MATIZ

- NEUFINA
- ALBOREA
- MURINA
- SAFOR

En el campo disponemos de un total de 198 huecos para plantar, por ello lo que haremos será plantar un total de 22 árboles de cada variedad, usando 6 patrones de C. Carrizo y Citrumelo, y 5 de F. Alcaide nº5 y Macrophylla.

Los patrones serán comprados de un vivero autorizado y pedidos que los traigan con cepellón, para su fácil plantación. Cuando se vaya a introducir el plantón, se usará enraizaste y se incorporarán micorrizas en formato líquido.

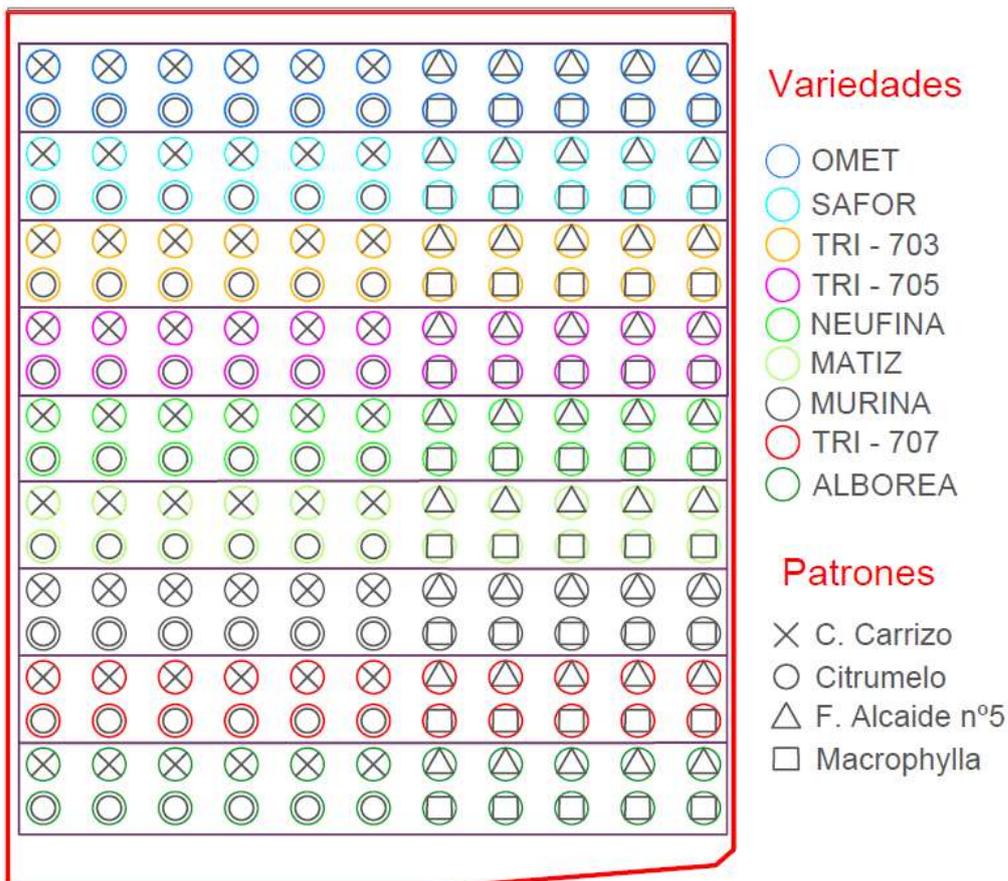


Figura VI. 1. Esquema orientativo de las variedades y los patrones.

Por la parte frontal y trasera del huerto se dejarán unos metros de margen para facilitar el uso de maquinaria. Además por la parte trasera es por donde se realizará el riego a manta, otra razón para alejar los árboles varios metros más, para mejorar el riego y que este sea más uniforme

2. Marco

Para realizar la plantación se usará un marco de plantación de 6 x 4, ya que de esta forma los árboles crecerán sin tocarse entre sí. Además, con este marco es muy cómodo el uso de maquinaria, ya que no hay problemas de producir heridas a los árboles.

Los márgenes tendrán 3 metros hasta llegar a la valla que rodea el huerto, menos la parte inferior, la cual es ligeramente mayor, para tener una zona donde preparar la maquinaria, la recolección etc.

Para delimitar donde hay que hacer el agujero, usaremos unas cuerdas, las cuales iremos estirando y con un metro marcaremos las distancias correspondientes al marco de plantación, y donde vaya a ir un árbol colocaremos una referencia (barra de metal, una rama), marcando exactamente donde hay que plantar.

3. Plantación manual de los patrones

Al tratarse de un terreno pequeño y menos de 200 árboles, la plantación se realizará a mano. Para ello mediante el uso de azadas o ahoyadoras se realizarán los agujeros en las zonas previamente marcadas, siempre encima de caballones, cosa que facilitará el trabajo, ya que la tierra estará más suelta.

Cuando tengan los agujeros se empiezan a situar los patrones en el suelo tal y como está marcado en la imagen. Como el terreno está al lado de la cooperativa, se irán haciendo viajes trayendo poco a poco los patrones, ya que para evitar problemas de desecación, estos estarán cubiertos y en una zona donde no les dé el sol.

Justo antes de colocar el árbol, se mojarán las raíces con enraizante que ayudará en gran medida a la planta a arraigar correctamente. También se incorporarán micorrizas en formato líquido a la vez que el enraizante.

Una vez estén todos los árboles plantados, se realiza un primer riego por inundación para aportarles el agua necesaria para su correcto enraizamiento.

4. Injertar

Después de realizar la plantación, esperamos 7 días para que la planta esté bien arraigada en el suelo, así podemos ver si alguna de ellas no arraigó correctamente, para así sustituirla.

El injerto (Ver anejo IV) lo realizarán trabajadores de la cooperativa expertos en esto, usando el método de escudete, el cual tiene una tasa de efectividad muy elevada.

A la semana de realizar el injerto se revisará el huerto para ver si algún injerto no ha funcionado, para sustituirlo lo antes posible.

ANEJO VII

Plagas y enfermedades

ÍNDICE

Introducción	90
1. Araña Roja.....	91
1.1 Daños	91
1.2 Muestreo.....	91
1.3 Control Biológico	92
1.4 Control cultural.....	92
1.5 Control químico	92
2. Pulgón negro del algodón	92
2.1 Daños:	93
2.2 Muestreo:.....	93
2.3 Control biológico:	94
2.4 Control cultural:.....	94
2.5 Control químico:.....	94
3. Xyloporosis.....	94
3.1. Síntomas e infección.....	94
3.2. Control	95
4. Armillaria.....	95
4.1. Síntomas e infección.....	95
4.2. Control	95
5. Alternaria	96
5.1. Síntomas e infección.....	96
5.2. Control	96
6. Exocortis.....	96
6.1. Síntomas e infección.....	97
6.2. Control	97

Introducción

En la actualidad hay numerosas plagas que afectan a los cítricos, aunque hasta que entran en producción dicho número disminuye.

Mediante el control integrado de plagas (CIP) se realizará un manejo lo más limpio posible para disminuir al máximo el impacto ambiental que podamos causar buscando el máximo beneficio (García Marí, Fernando. 2009).

En el proyecto se usaran numerosas variedades y patrones (Ver anejo IV), siendo la mayoría de ellos resistentes a muchas enfermedades, aunque algunas sí que tienen cierta sensibilidad y actuaremos de manera preventiva para evitar problemas.

1. Araña Roja

La araña roja (*Tetranychus urticae*) es una plaga muy polífaga, ya que se ha observado cómo se desarrolla en cualquier especie. En la citricultura española es una plaga a tener en cuenta, ya que puede afectar tanto al fruto como a las hojas, llegando a defoliar los árboles. Los clementinos son especialmente sensibles, al igual que en el limonero. En la zona mediterránea ha causado muchos problemas, sobretodo estos últimos años, aumentando sus incidencias, siendo una plaga importante en la zona de Castellón.

1.1 Daños

El daño directo lo produce su alimentación. En las hojas, aparece una decoloración y desecación muy marcada, que llega a abombar las hojas por el haz, llegan a producir defoliaciones importantes en verano, sobretodo en clementinos. Si se alimentan del fruto, producen unas manchas grisáceas sobre la zona donde se han alimentado, devaluando el fruto. Si el ataque es muy fuerte, puede llegar a afectar a todo el fruto completamente, cambiando su coloración a gris sucio y dejando el fruto completamente inutilizable.

1.2 Muestreo

El muestreo se realizará entre Marzo y septiembre cada 10 días Utilizando aros de 56 cm de diámetro, colocándolos sobre los árboles y contando aquellos con 2 o más hojas con síntomas de araña (manchas amarillas). También se observarán 4 hojas sintomáticas para determinar cuántas hojas están ocupadas por la araña. Este proceso se realizará en un total de 12 árboles aleatorios y no contiguos unos de otros.

Trataremos la finca si más de la mitad de los aros están ocupados por arañas y el porcentaje de hojas sintomáticas con presencia de araña es mayor al 22%.

1.3 Control Biológico

No hay parasitoides conocidos que sean eficaces para la lucha de la araña rojas. Hay depredadores eficaces como *Neoseiulus californicus* y *Phytoseiulus persimilis*. Si los límites del muestreo son superados, se procederá a realizar una suelta de *P. persimilis*, ya que con la cubierta vegetal, tendrá un buen hábitat, permitiendo una mayor eficiencia de su suelta.

1.4 Control cultural

En nuestro caso, el huerto tendrá una cubierta vegetal en la que estará presente la festuca, la cual es el hábitat de fitoseidos depredadores de la araña roja, por lo que no será necesario hacer nada más.

1.5 Control químico

Si con el control cultural mencionado anteriormente no es suficiente, pasaremos al control químico. Usaremos abamectina para pulverizar el árbol mediante mochilas pulverizadoras, procurando mojar el árbol entero para mejorar su eficacia. Solo será necesario un tratamiento.

2. Pulgón negro del algodón

El pulgón negro del algodón (*Aphis gossypii*), es una plaga muy polífaga, la cual podemos encontrar en casi todas las regiones templadas o tropicales del planeta. Dicha plaga afecta a multitud de especies y variedades: herbáceas, cítricos, vid etc. Si no se controla cuando hay una población no muy elevada, en poco tiempo puede suponer un serio problema. En España apareció a mediados de los años 80, y rápidamente se propagó por toda la península.

2.1 Daños:

Los daños directos son producidos por su alimentación, aunque debido a su pequeño tamaño, el árbol no suele perder vigor a no ser que tengamos una población muy elevada. Los brotes tiernos son los principales afectados, llegando a enrollarse y disminuir en gran medida su crecimiento.

El daño indirecto es producido por la melaza que secretan, que suele fomentar la aparición de negrilla, la cual puede llegar a disminuir los niveles fotosintéticos de la planta, afectando negativamente nuestro árbol. Además son transmisoras del virus de la tristeza (CTV).

Los clementinos son más sensibles a sus ataques.

2.2 Muestreo:

Se realizarán muestreos cada 10 días desde el inicio hasta el final de la primavera. Usando aros de 56 centímetros de diámetro, los cuales se colocarán sobre los laterales de los árboles, se observarán los brotes afectados. Este proceso se realizará a un total de 30 árboles aleatorios no contiguos

Si la presencia de brotes afectados es mayor al 25%, se procederá a tratar.

2.3 Control biológico:

Los parasitoides no son lo suficientemente eficaces para el control de los pulgones debido a la rápida reproducción de estos. Pasa lo mismo con los depredadores naturales, por ello no es recomendable realizar sueltas para el control de esta plaga.

2.4 Control cultural:

Los métodos culturales tampoco son eficaces para la lucha del pulgón, por ello tampoco realizaremos ninguno.

2.5 Control químico:

La mejor manera de combatir los pulgones es mediante el uso de químicos. El producto con mayor eficacia y el que nosotros usaremos es el spirotetramat. Se pulverizará la parte externa de los árboles usando mochilas pulverizadoras, ya que es donde se sitúan en su mayoría, ya que en el interior suele haber depredadores naturales. Con un tratamiento será suficiente para su control y eliminación por completo.

3. Xyloporosis

Este viroide ampliamente conocido, recibe el nombre de Caquexia, aunque en la zona mediterránea es conocida como Xyloporosis. En nuestro caso es el patrón macrophylla y Forner Alcaide nº5 los patrones sensibles a dicho viroide.

3.1. Síntomas e infección

Los principales síntomas son la aparición de protuberancias y depresiones marrones en la corteza, cerca de la zona de injerto (Duran-Vila, Núria. 2000).

Solamente puede infectarse por el uso de yemas que contengan el viroide, ya que no existen vectores conocidos que lo transmitan.

3.2. Control

Para evitar su aparición compraremos nuestros plantones en un vivero autorizado que nos asegure que nuestras plantas están libres del viroide y así evitar por completo su aparición. Además limpiarán las herramientas que vayan a usarse en el huerto, tanto antes como después de su uso.

4. Armillaria

La armillaria (*Armillaria mellea*) es un hongo que ataca a las raíces y la parte baja de los troncos. En nuestro caso es el patrón Carrizo el sensible a dicho hongo.

4.1. Síntomas e infección

Su sintomatología suele ser el decaimiento del árbol y la podredumbre de la parte inferior del árbol. Esto suele venir precedido de un encharcamiento del huerto, por culpa de tener suelos demasiado arcillosos con mal drenaje (Duran-Vila, Núria. 2000).

4.2. Control

El uso de caballones es fundamental para que el agua no esté en contacto con la parte inferior del tronco y así impedir que este hongo pueda proliferar. Además este hongo es muy sensible al calor, el cual disminuye en gran medida su crecimiento, por lo que si juntamos el uso de caballones más los veranos cálidos de la zona no tendremos ningún problema con este hongo.

5. Alternaria

La Alternaria (*Alternaria alternata*) es un hongo bastante problemático en muchas zonas citrícolas del mundo. En nuestro caso tenemos dos variedades sensibles, la Matiz y la Murina. Se ha podido observar que son sensibles a dicho hongo, pero como hasta ahora no se ha experimentado prácticamente nada con ellas (Apenas una veintena de árboles plantados en la Comunidad Valenciana) no se sabe cuan sensibles son.

5.1. Síntomas e infección

Su infección afecta a hojas y frutos. En las hojas se observa una necrosis en las nervaduras y una abscisión prematura, y los frutos quedan marcados con excrecencias suberosas en toda la corteza.

La manera en la que se infectan los árboles es por la salpicadura del agua del suelo hacia los árboles.

5.2. Control

El mejor control es el uso de caballones, elevando la altura del árbol y así provocando que el agua no salpique ni hojas ni frutos. De esta manera no habrá ninguna posibilidad de infección.

6. Exocortis

La Exocortis es un viroide bastante disperso en multitud de países, todo producido por el uso del patrón carrizo después de la aparición del virus de la tristeza y la eliminación de la mayoría de patrones de naranjo amargo.

6.1. Síntomas e infección

Los síntomas característicos son el enanismo que puede llegar a ser bastante marcado y la desecación de la copa, además de la aparición de grietas y escamas verticales en el tronco (Duran-Vila, Núria. 2000).

Solamente puede infectarse por el uso de yemas que contengan el viroide, ya que no existen vectores conocidos que lo transmitan.

6.2. Control

Al transmitirse solamente por yemas infectadas, los plantones se comprarán en viveros autorizados para asegurarnos por completo que nuestras plantas estarán libres de virus. Además se limpiarán todas las herramientas que vayan a usarse en el huerto, tanto antes como después de su uso.

ANEJO VIII

Riego

ÍNDICE

Introducción	102
1. Sistemas de riego	103
2. Riego a manta	104
3. Riego por goteo	105
3.1 Necesidades de riego.....	105
3.2 Necesidades netas (NRn)	108
3.3 Necesidades de riego totales (NRt)	109
3.4 Emisores.....	111
3.5 Dosis y tiempo de riego	112
3.6 Laterales.....	114

Introducción

El control del riego es algo totalmente necesario, ya que nos ayudará a mejorar el rendimiento y ahorrar agua, además de disminuir el riesgo de padecer ciertos problemas como por ejemplo hongos (Ver anejo VII).

En nuestro caso se regará a manta, ya que estamos en la zona de Burriana, justo antes de que el agua desemboque al mar, por ello tenemos plena disponibilidad del agua todo el año. Aun así se planificará un riego por goteo en caso de tener esporádicamente sequias que nos impidan regar a manta.

1. Sistemas de riego

- Inundación: consiste en inundar el huerto y dejar que se infiltre poco a poco.
 - Ventajas:
 - Los árboles se riegan por completo
 - Económico
 - Sin necesidad de instalación
 - Inconvenientes:
 - Mayor gasto de agua
 - Puede producir problemas de hongos
 - Imposible trabajar en el campo durante su proceso
 - Mucha pérdida por evaporación

- Goteo: Riego localizado en el que se moja solamente las zonas de la superficie más cercanas a las raíces
 - Ventajas:
 - Poco gasto de agua
 - Poca pérdida
 - Muy eficaz
 - Inconvenientes:
 - Instalación generalmente cara
 - Riesgo de robo
 - Las tuberías pueden taponarse
 - Si no hay suficientes tuberías hay que hacer movimientos de mangas para regar todo el huerto

2. Riego a manta

El huerto será regado a manta usando el reguero que pasa por la parte trasera del mismo. Este reguero dispone de 5 puertas unidas al huerto por las que entrará el agua. Por esta razón, a la hora de plantar los árboles se dejó una separación mayor de los árboles hacia la parte trasera del terreno.

A la hora de regar, se pagará el agua a la comunidad de regantes de Burriana y ellos serán los encargados de regar el huerto. La cantidad de riegos anuales será de entre 14 y 20 riegos, dependiendo del número de lluvias mensuales mayores a 1mm y de la temperatura media. Generalmente serán 3 riegos los meses de verano, entre 1 y 2 durante la primavera y el otoño y entre 0 y 1 en invierno.

Mes	Nº de riegos
Enero	0 - 1
Febrero	0 - 1
Marzo	1
Abril	1
Mayo	1-2
Junio	3
Julio	3
Agosto	3
Septiembre	1 - 2
Octubre	1
Noviembre	0 - 1
Diciembre	0 - 1
Riegos anuales	14 - 20

Figura VIII. 1. Tabla de riegos anuales

La cantidad de agua será de alrededor de 250 hl en cada riego, siendo el encargado de la comunidad de regantes el que abra y cierre las compuertas para que entre la cantidad necesaria de agua. La cubierta vegetal instalada ayudará a que el agua aguante más tiempo en el terreno y a su vez, cuando se esté regando, a que fluya lentamente y se riegue todo el terreno por completo evitando así que el agua vaya demasiado rápida.

La cantidad de agua que se añadirá con cada riego se obtiene multiplicando la superficie del terreno (5229 m²) por la altura que se desea a la que llegue el agua de riego sobre la superficie (entre 5 y 6 centímetros).

3. Riego por goteo

El riego por goteo se usará solamente cuando el riego a manta no esté disponible por falta de agua, pero para ello hay que hacer diversos cálculos.

3.1 Necesidades de riego

Para poder calcular las necesidades hídricas es necesario hacer diversos cálculos. Para ello hay que trabajar con diversos datos, el primero es la Evapotranspiración de referencia (ET_o), valor obtenido de los datos climáticos de la zona. También es necesario saber el coeficiente de cultivo (K_c), en nuestro caso usaremos el de los cítricos. Al multiplicar ambos obtenemos la evapotranspiración real del cultivo, a partir del cual realizaremos los cálculos.

Hay que tener en cuenta que estos cálculos son solamente para tener en cuenta el riego localizado llegado el momento de usarlo cuando no tengamos disponible el agua suficiente para el riego por inundación.

Mes	ETo [mm/mes]	Kc (Cítricos)	ETc [mm/mes]
Enero	43.4	0,75	32,55
Febrero	61.5	0,75	46,125
Marzo	91.14	0,8	72,912
Abril	118.8	0,8	95,04
Mayo	144.46	0,8	115,568
Junio	159.6	0,85	135,66
Julio	194.68	0,85	165,478
Agosto	172.98	0,85	147,033
Septiembre	124.2	0,85	105,57
Octubre	78	0,85	66,3
Noviembre	47.4	0,8	37,92
Diciembre	37.2	0,8	29,76
Total	1273.36		

Figura VIII. 2. Resultados de los valores de ETo y ETc.

En nuestro caso solamente usaremos riego localizado en contadas ocasiones, por lo que realizaremos los cálculos para los meses de mayor demanda y que es más probable que tengamos déficit de agua: Junio, Julio y Agosto.

Al dividir los valores mensuales por los días de cada mes obtenemos los valores diarios:

ETc Junio: 4.52 mm/día

ETc Julio: 5.33 mm/día

ETc Agosto: 4.74 mm/día

A continuación hay que hacer unos ajustes a dichos valores.

- Factor de localización (KL)

Este factor hace referencia al área sombreada por los árboles y hay un total de 4 fórmulas a usar, de las cuales nos quedaremos con los dos valores intermedio y haremos la media. Para poder usarlas hay que calcular la zona sombreada de cada árbol y sacar el porcentaje sobre el marco de plantación.

Área sombreada por cada árbol = $\pi * \text{Radio}^2 = 7.068 \text{ m}^2$

Marco de plantación = $6 * 4 = 24 \text{ m}^2$

$A = 7.068 / 24 = 0.29 = 29\%$

Aljibury et al.: $KL = 1,35 * A = 0.391$

Decroix: $KL = 0,1 + A = 0,39$

Hoare et al.: $KL = A + 0,5 * (1 - A) = 0,645$

Keller: $KL = A + 0,15 * (1 - A) = 0,396$

$KL = (0.391 + 0.396) / 2 = 0.3935$

1. Factor de variación climática (K3)

Este valor se usa para aumentar ligeramente el resultado final, para así asegurarnos que se nuestras plantas no tengan un riego deficiente. Su valor puede variar entre 1.15 y 1.2, en nuestro caso $K3 = 1.2$.

- Factor de variación por advención (K2)

Este valor hace referencia al tamaño de nuestra finca, al tratarse de una finca de 0.52 Ha, cogeremos un valor de $K2=1$

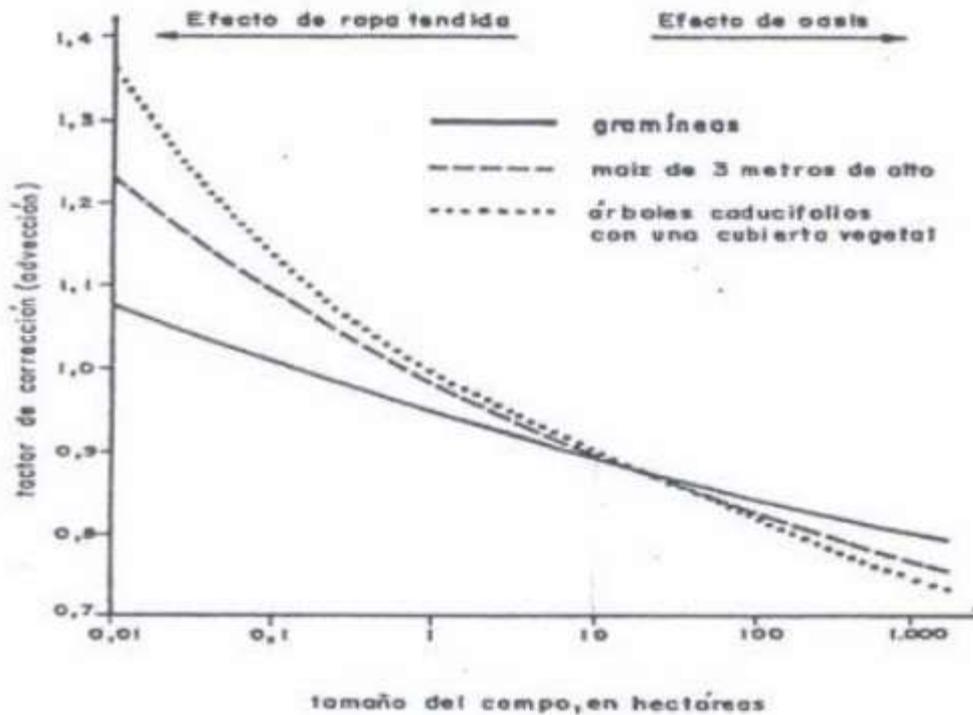


Figura VIII. 2. Gráfico del factor de advención. Fuente: FAO.

3.2 Necesidades netas (NRn)

Usando los datos obtenidos anteriormente podemos calcular el valor con el que trabajaremos.

$$\text{NRn Junio: } 4.52 * 0.3935 * 1 * 1.2 = 2.13 \text{ mm/día}$$

$$\text{NRn Julio: } 5.33 * 0.3935 * 1 * 1.2 = 2.517 \text{ mm/día}$$

$$\text{NRn Agosto: } 4.74 * 0.3935 * 1 * 1.2 = 2.238 \text{ mm/día}$$

Realmente la fórmula para el cálculo de las necesidades netas también tiene en cuenta los valores de las precipitaciones, el aporte capilar de las capas freáticas del subsuelo y el almacenamiento de agua en el suelo, pero como se trata de valores tan pequeños se pueden obviar ya que no afectaría en nada al cálculo.

3.3 Necesidades de riego totales (NRt)

Ahora usaremos diversos factores de corrección para obtener las necesidades de riego totales, siendo estos datos la pérdida de agua por percolación, el lavado de sales y la falta de uniformidad en el riego.

$$NRt = NRn / Ea$$

$$Ea = Rp * FL * CU$$

RP = Relación de percolación

FL = fracción de lavado

CU = coeficiente de uniformidad

Entre los valores de RP y FL hay que elegir el menor de ambos, el otro lo desestimamos.

- Relación de percolación (RP)

Los cítricos son plantas con raíces profundas, de más de 150 centímetros, y al tratarse de un clima árido y una textura media del suelo, nuestro valor de RP = 1.

Rp CLIMAS ARIDOS				
Profundidad radicular (cm)	Textura			
	Gravosa	Gruesa	Media	Fina
< 75 cm	0.85	0.90	0.95	0.95
75 a 150	0.90	0.90	0.95	0.95
> 150	0.95	0.95	1.00 ¹	1.00
CLIMAS HUMEDOS				
Profundidad radicular (cm)	Textura			
	Gravosa	Gruesa	Media	Fina
< 75	0.65	0.75	0.85	0.90
75 a 150	0.75	0.80	0.90	0.95
> 150	0.85	0.90	0.95	1.00

Figura VIII. 3. Tabla de la relación de percolación. Fuente: FAO.

- Fracción de lavado

Este factor nos indica el lavado de sales.

$$FL = 1 - (RL / EL)$$

$$RL = CEa / 2 * CEe,max$$

El valor de CEa hace referencia a la conductividad eléctrica del agua, cuyo valor es 0.793 y CEe,max es la salinidad del agua que provocaría una disminución total del rendimiento de la producción, en este caso sería 9. El valor de EL depende del suelo, en nuestro caso, al ser franco, dicho valor es de 0.85.

$$RL = 0.793 / 2 * 9 = 0.044$$

$$FL = 1 - (0.044 / 0.85) = 0.948$$

- Coeficiente de uniformidad (CU)

Dicho valor varía en función de diversos factores, en nuestro caso su valor será de 0.9.

$$\text{Por tanto la } E_a = 0.945 * 0.9 = 0.85$$

Y el valor de las necesidades de riego totales:

$$NR_n \text{ Junio: } 2.13 / 0.85 = 2.5 \text{ mm/día}$$

$$NR_n \text{ Julio: } 2.517 / 0.85 = 2.96 \text{ mm/día}$$

$$NR_n \text{ Agosto: } 2.238 / 0.85 = 2.63 \text{ mm/día}$$

3.4 Emisores

Se han elegido emisores autocompensantes de 4 litros por hora, a partir de los cuales se han realizado los siguientes cálculos.

Primero calculamos el diámetro mojado.

$$DS \text{ (franco)} = 0.7 + 0.11 * \text{caudal emisores} = 0.7 + 0.11 * 4 = 1.14$$

El porcentaje de suelo mojado (P_{min}) necesario para plantaciones de cítricos como la nuestra es de 0.25, a partir del cual sacaremos el nº de emisores por planta.

$$N^{\circ} > (P_{min} * \text{marco de plantación}) / \pi * (DS^2/4) = (0.25 * 6 * 4) / \pi * (1.14^2/4)$$

$$N^{\circ} > 5.87 = 6 \text{ emisores por planta.}$$

Al tener 4 líneas de árboles a regar y 18 árboles por cada línea, tenemos un total de 72 árboles siendo regados a la vez, y al tener 6 emisores por árbol habrá 432 emisores funcionando simultáneamente.

A su vez, por cada árbol pasan 2 líneas de riego, de manera que una mitad de emisores estará en un lado y la otra mitad en el otro lado, mejorando enormemente la eficacia de riego. Cada línea estará separada 1 metro del tronco, es decir, estarán separadas 2 metros entre sí, y a su vez los emisores estarán agrupados de tres en tres en cada línea, separados 1 metro el uno del otro, tal y como se ve en el diseño siguiente. A su vez se usarán codos para conectar las tuberías a la motobomba para evitar doblarlas

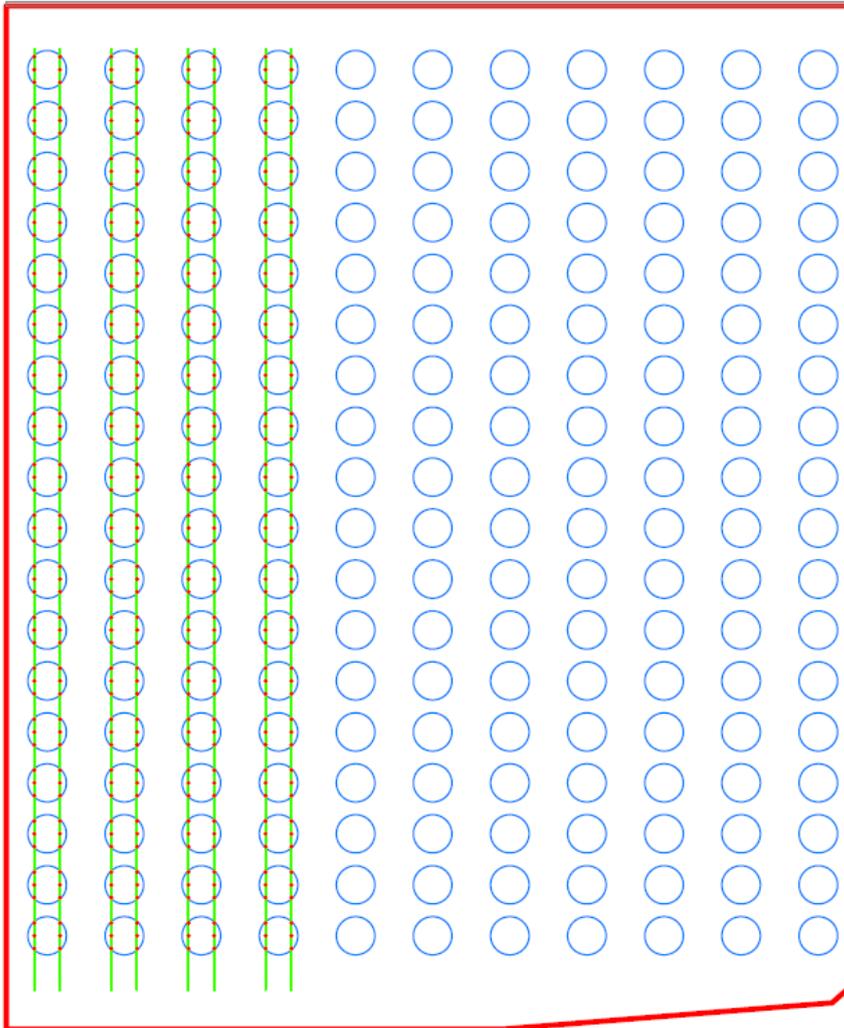


Figura VIII. 4. Esquema del dimensionado de riego por goteo.

3.5 Dosis y tiempo de riego

Como el peor mes es el de Julio, vamos a adaptar los riegos a este mes en particular, para cubrir las necesidades de los árboles sea cual sea el mes de necesidad dentro del verano, época en la que usaremos esporádicamente el riego por goteo.

La dosis necesaria se obtiene multiplicando las necesidades reales diarias por el marco de plantación y por el intervalo de riego en días, que en nuestro caso será diario. El resultado serán los litros que necesita cada planta diariamente.

$$D = 2.96 + 4 * 6 * 1 = 71 \text{ l/día} * \text{planta}$$

Para calcular el tiempo de riego hay que dividir la dosis diaria por el marco de plantación.

$$T = 71 / 6 * 4 = 2.95 \text{ horas}$$

El resultado es de 2.95 horas, lo que podemos redondear a 3 horas para facilitar los cálculos.

Para realizar un riego de 4 líneas de árboles son necesarias 3 horas, menos en el tercer riego, ya que al haber 1 línea menos de árboles, durará un 25% menos de tiempo, es decir, solamente 2 horas y 15 minutos, así podemos decir que el tiempo diario de riego es de 8 horas y 15 minutos. Además hay que añadir el tiempo empleado para realizar los cambios de posición de las líneas, siendo de un total de 30 minutos cada uno de ellos, lo que añadirá 1 hora de trabajo adicional.

Dispondremos de un total de 432 emisores, que al caudal previamente mencionado de 4 l/h, sería un total de 1728 litros por hora. Dicha agua será usada directamente de la acequia que pasa por enfrente del huerto, ya que se trata de una acequia principal que siempre lleva una cantidad bastante elevada de agua.

A primera hora de la mañana dos trabajadores se encargará de llevar la motobomba y el combustible necesario para su funcionamiento hasta el huerto y prepararlo todo para el riego. La tabla final de trabajo será la siguiente.



3.6 Laterales

Al usar dos líneas de laterales por cada tira de árboles a regar, usaremos 8 líneas en total, usando unos 100 metros por cada una, por lo que necesitaremos unos 800 metros de lateral.

Los laterales serán de polietileno, ya que nos aportan flexibilidad. Su diámetro interior será de 16mm, más que de sobra para un riego tan pequeño y que necesita poca presión.

ANEJO IX

Maquinaria

ÍNDICE

Introducción	118
1. Subsolador	119
2. Arado de vertedera	119
3. Ahoyadora.....	120
4. Acaballadora	120
5. Tractor	121
6. Motobomba	121
7. Mochila pulverizadora	122
8. Motosierra	122
9. Rotovator	123

Introducción

A día de hoy la maquinaria ahorra mucho tiempo y mano de obra a la hora de realizar plantaciones agrícolas, sobretodo a la hora de preparar el suelo y la zona de plantación y en ocasiones también para regar o recolección.

1. Subsolador

El subsolador o arado de subsolado es un apero que se engancha a la parte posterior del tractor y es arrastrado por este. Su función es la de romper las capas medianamente profundas del suelo, mejorando su aireación, humedad y fertilización.

En nuestro caso se trata de uno propio, de la cooperativa, que tiene 5 brazos y se adapta perfectamente a nuestro terreno.

Nº de brazos	5
Grosor del brazo (mm)	40
Profundidad (cm)	70
Anchura (m)	2.38

Figura IX. 1. Características del subsolador disponible en la cooperativa.

2. Arado de vertedera

El arado de vertedera se encarga de remover el suelo luego de haberlo descompactado previamente. Mezcla la parte inferior del suelo con la superior, mezclando la tierra. Esto ayuda a enterrar la mala yerba del terreno y consiguiendo que el suelo esté más mullido para su posterior plantación. Su funcionamiento es igual al subsolador, se engancha al tractor y al ser arrastrado por este, realiza su función.

En nuestro caso la cooperativa dispone de varios, de los cuales se usará el de 3 cuerpos fijos.

Nº de brazos	3
Grosor del brazo (mm)	40
Profundidad (cm)	75
Anchura (m)	1.85

Figura IX. 2. Características del arado de vertedera disponible en la cooperativa.

3. Ahoyadora

El trabajo de la ahoyadora es la de realizar agujeros para posteriores trasplantes. Se trata de un pequeño motor de 2 tiempos y una barrena conectada, la cual gira por acción de dicho motor y realiza el agujero con mucha facilidad.

En la cooperativa cuentan con varios tamaños de barrenas distintos, en nuestro caso solamente necesitamos una de un tamaño medio, de unos 60-70 centímetros, no para hacer un agujero de ese tamaño, si nos para que el operario no tenga que forzar en exceso durante el trabajo.

Potencia (KW)	1.9
Cilindrada (cc)	52
Diámetro máximo de corte (mm)	200
Tipo de combustible	Gasolina

Figura IX. 3. Características del ahoyador disponible en la cooperativa.

4. Acaballadora

Se trata de un apero que se engancha al tractor y al ser arrastrado hace un caballón. Usaremos uno de un tamaño medio. Es muy empleado en cultivo de cítricos para

mantenerlos en altura alejado de la humedad del suelo, evitando así problemas con los hongos.

Nº de brazos	2
Altura del caballón (cm)	50
Anchura del caballón (cm)	50

Figura IX. 4. Características de la acaballadora disponible en la cooperativa.

5. Tractor

El tractor es una de las máquinas más necesarias en los trabajos agrícolas, ya que gracias a sus ruedas puede moverse por los huertos sin ningún tipo de problema. Su elevada potencia le permite arrastrar aperos que nos ayudarán a trabajar el suelo. En nuestro caso disponemos de varios tractores en la cooperativa, dando lo mismo cual usar exactamente, ya que todos nos permiten unir aperos a su parte trasera.

Potencia (CV)	101.5
Longitud (m)	3,648
Altura (m)	2,65
Anchura (m)	1,65
Peso (Kg)	2.675

Figura IX. 5. Características del tractor disponible en la cooperativa

6. Motobomba

La motobomba es una máquina encargada de mover el agua y en nuestro caso la usaremos para el riego por goteo. Esto solo lo haremos en contadas ocasiones, ya

que el riego a manta será el principal. Al tener pocas líneas de riego simultáneamente la bomba tiene suficiente potencia para poder regar sin ningún problema.

Potencia (CV)	18
Caudal máximo a 80 metros (l/h)	2250
Cilindrada (cc)	320

Figura IX. 6. Características de la motobomba disponible en la cooperativa

7. Mochila pulverizadora

A la hora de usar químicos para luchar contra plagas, el mejor método es la mochila pulverizadora, ya que nuestro proyecto estará en un huerto de tamaño pequeño. Dicha mochila la llevará un operario a la espalda y mediante una palanca irá pulverizando las plantas.

Capacidad (l)	16
Presión (Bares)	1'5 - 3
Peso (Kg)	3.54

Figura IX. 7. Características de las mochilas pulverizadoras disponibles en la cooperativa.

8. Motosierra

La motosierra es fundamental la hora tanto de podar como de eliminar plantaciones de árboles viejos. Su manejo hace que sea rápido y sencillo cortar un árbol desde la parte baja del tronco.

Potencia (W)	2200
Longitud de la espada (cm)	40

Figura IX. 8. Características de las motosierras disponibles en la cooperativa.

9. Rotovator

El rotovator es un apero que se conecta a un tractor mecánicamente e hidráulicamente. Su función será la de triturar restos de poda y la cubierta vegetal anualmente.

Potencia	48 kW
Velocidad (rpm)	220
Anchura	1,65
Nº de cuchillas	39

Figura IX. 9. Características del rotovator disponible en la cooperativa

ANEJO X

Mantenimiento

ÍNDICE

Introducción	128
1. Poda	129
2. Enmiendas.....	130

Introducción

Hasta que los árboles puedan producir y tengan un mayor requerimiento de nutrientes, el mantenimiento del huerto será más sencillo, tanto de la parte de la poda como de los aportes de nutrientes

1. Poda

Las podas son necesarias para ayudar al árbol a crecer. Estas se realizarán después del invierno, justo antes de la entrada de la primavera.

Los primeros 3 años serán podas para ayudar al árbol a crecer de la manera más rentable económicamente, dejando 3 o 4 ramas equidistantes que serán las ramas principales que saldrán del tronco y a partir de las cuales se formará la copa del árbol. Se deberá podar bien las faldas de los árboles para así asegurarnos que los árboles no tengan problemas de hongos (Ver anejo VII).

Los años siguientes hasta la entrada en producción las podas serán para cortar despuntes y darle forma a la copa, preparando el árbol para que entre en producción de la manera más óptima.

Cuando se realice la poda siempre se irán eliminando posibles chupones que aparezcan, sobretodo los que salen del tronco, ya que suelen tener presencias de espinosidades alargadas. Para ello se usará o bien un serrucho, si se trata de ramas de un tamaño pequeño o una motosierra, si el tronco ya es de tamaño mayor.

Cabe destacar que dos de las variedades utilizadas, la Murina y la Matiz, requieren de aclareos ya que tienen un volumen de ramas. Esto se tendrá en cuenta a la hora de realizar las podas.

2. Enmiendas

Los dos primeros años no se realizarán aportes de enmiendas, ya que los árboles son de un tamaño reducido y su gasto nutricional estará en el mismo suelo. A partir del tercer año, cuando los árboles empiezan tener ya un tamaño mayor, es recomendable realizar aportes de nitrógeno sobretodo, ya que es el principal elemento necesario a la hora del crecimiento vegetativo (Fuentes Yagüe, José Luis. 1999).

Para ello usaremos Urea, la cual será aportada manualmente. Usando 50 Kg por año tendremos suficiente hasta que el árbol entre en producción. Dicho aporte se realizará justo después de que se corte y se entierre la cubierta vegetal.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

Fuentes Yagüe, José Luis. (1999). *El suelo y los fertilizantes*. 5ª ed., Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: Mundi-Prensa. ISBN: 8471148439.

Cánovas Cuenca, Juan. (1990). *Calidad agronómica de las aguas de riego*. Madrid: Mundi-Prensa. ISBN: 9788471143099.

García Marí, Fernando. (2009). *Plagas de cítricos y sus enemigos naturales: guía de campo*. Valencia: M. V. Phytoma. ISBN: 9788493524746

Duran-Vila, Núria. (2000). *Enfermedades de los cítricos*. Madrid: Sociedad Española de Fitopatología: Mndi-prensa. ISBN: 8471148625

Guerrero García, Andrés. (1990). *El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos*. Madrid: Mundi-Prensa. ISBN: 8471142821

Webs

<http://gipcitricos.ivia.es/area/plagas-principales> - Julio 2019

<https://citricas.com/el-ph-del-suelo-en-el-cultivo-de-citricos/> - Abril 2019

<http://www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm> - Junio 2019

<http://www.ivia.gva.es/es/informacion-sobre-variedades> - Agosto 2019

<http://www.ivia.gva.es/es/experimentacion-con-variedades-ivia> - Julio 2019

https://www.infoagro.com/citricos/informes/hongos_suelo_citricos.htm - Agosto 2019

<http://www.elpalomar.es/> - Julio 2019

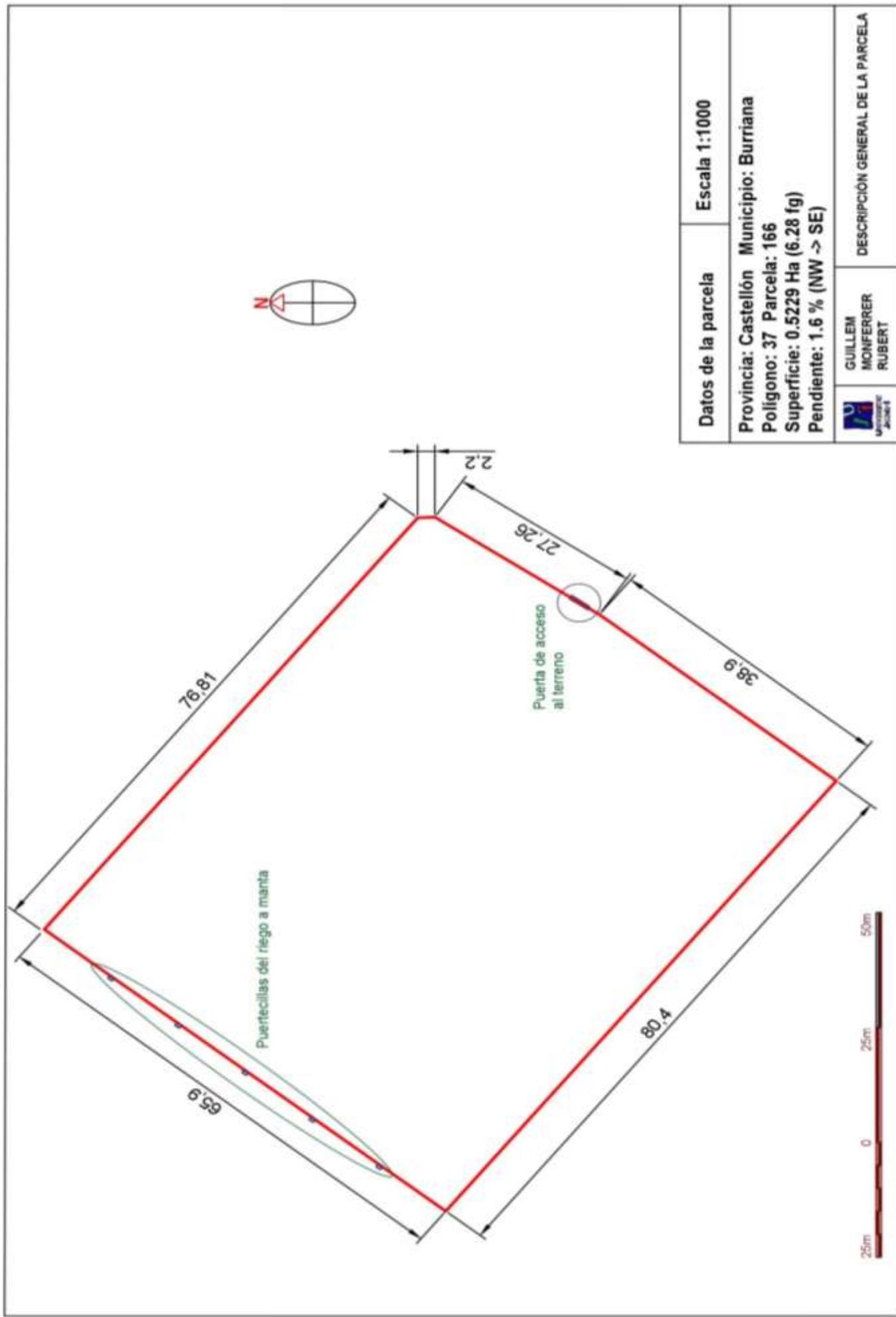
<http://www.agrologica.es/> - Agosto 2019

<https://www.planetahuerto.es/> - Julio 2019

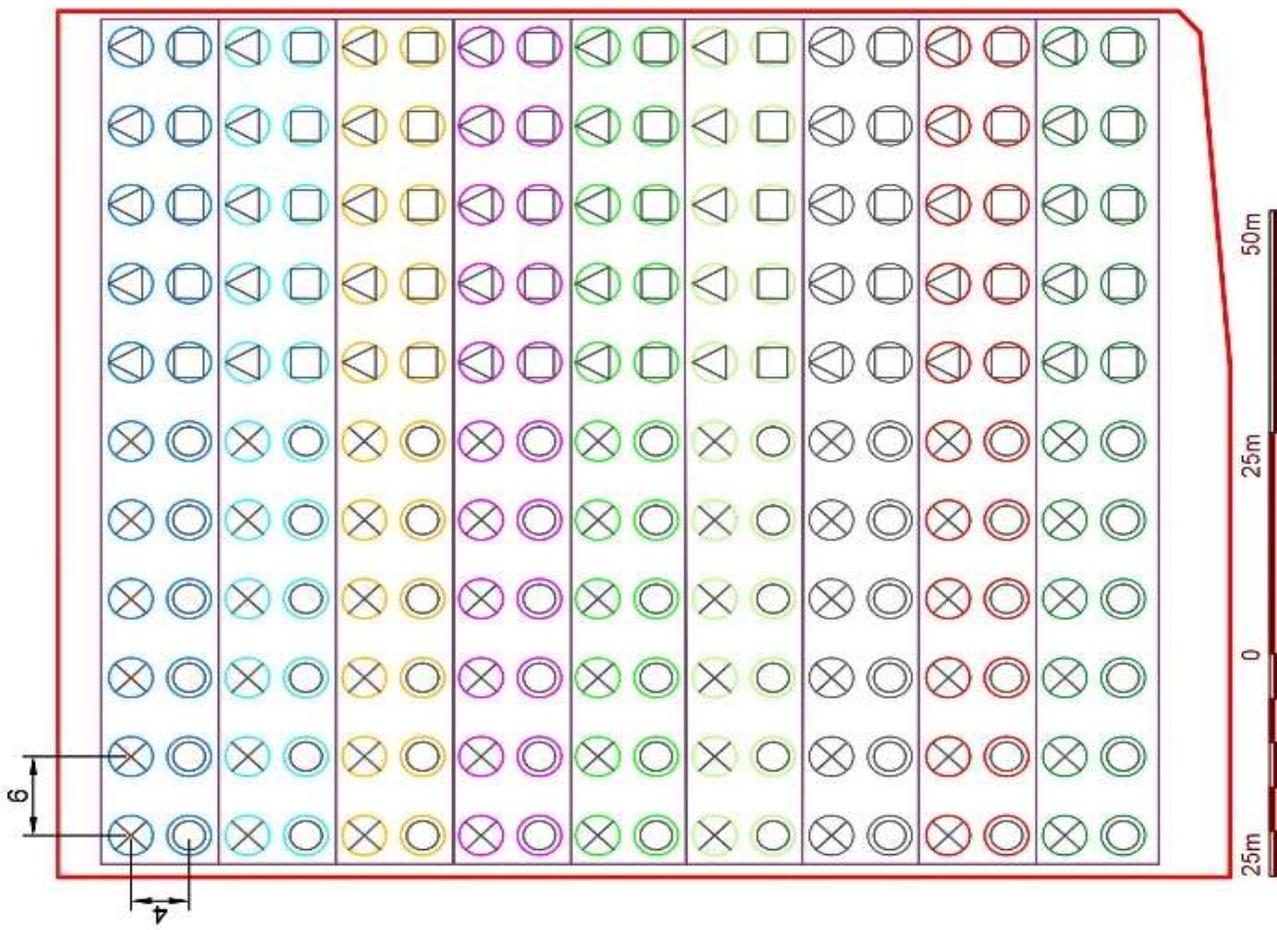
<https://www.datosclima.es> - Mayo 2019

<https://www.portalfruticola.com/noticias/2016/08/14/que-es-le-coeficiente-de-cultivo-kc-en-riego-valores-por-especie/> - Agosto 2019

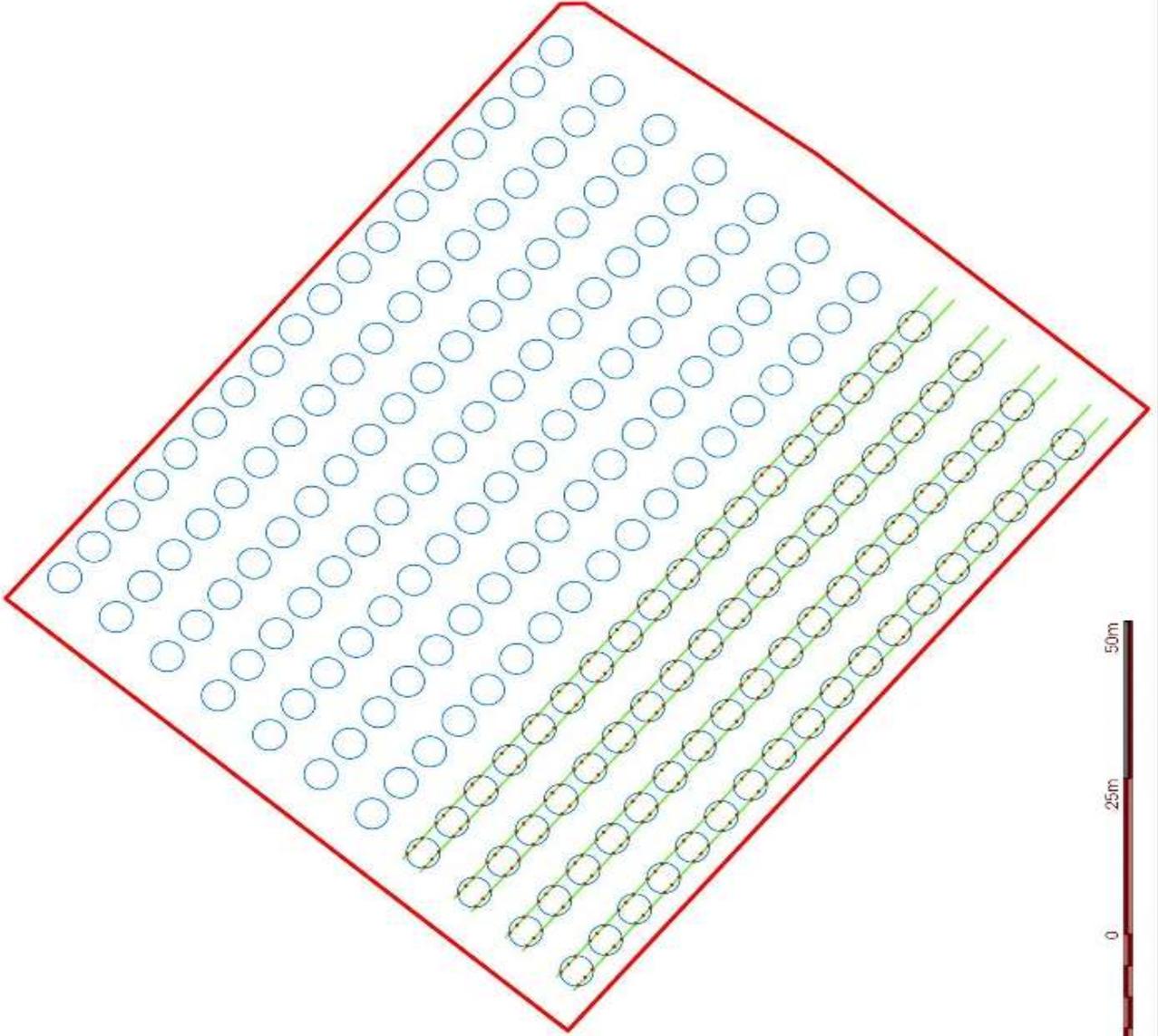
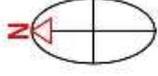
PLANOS



Datos de la parcela		Escala 1:1000
Provincia: Castellón Municipio: Burriana Polígono: 37 Parcela: 166 Superficie: 0.5229 Ha (6.28 fg) Pendiente: 1.6 % (NW -> SE)		
 GUILLEM MONFERRER RUBERT		DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PARCELA



Leyenda	Marco de plantación 6 x 4	Escala 1:800
Patrones X C. Carrizo O Citrumelo △ F. Alcaide nº5 □ Macrophylla	Varietades ○ OMET ○ SAFOR ○ TRI - 703 ○ TRI - 705	○ NEUFINA ○ MATIZ ○ MURINA ○ TRI - 707 ○ ALBOREA
	GUILLEM MONFERRER RUBERT	Distribución de patrones y variedades



Datos del riego por goteo Escala 1:1000

Nº de goteros: 6 por planta (432 en total)
Lineas simultáneas regando: 8 (2 por línea de plantas)



GUILLEM
MONFERRER
RUBERT

Croquis del riego por goteo

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1.	Definición del pliego de condiciones	146
1.1	Objetivo del pliego de condiciones.	146
1.2	Documentos del proyecto.	146
2.	Condiciones facultativas	147
2.1	Representantes del proyecto.	147
2.2	Alteraciones del programa de trabajo	147
3.	Condiciones técnicas generales	147
3.1	Preparación previa del terreno.....	147
3.2	Plantación.....	148
3.3	Enmiendas.....	149
3.4	Vallado.....	149
3.5	Material de riego	149
3.6	Uso de plaguicidas.....	150
3.7	Condiciones económicas	150

1. Definición del pliego de condiciones

1.1 Objetivo del pliego de condiciones.

Este pliego de condiciones tiene como objetivo definir las instalaciones, las obras y los trabajos necesarios para la realización correcta del proyecto. En él se hablará sobre las técnicas empleadas, el apartado económico, los materiales empleados y la realización de multitud de tareas necesarias.

Normalmente los proyectos suelen tener un promotor o empresa externa que es la encargada de realizar dichos proyectos, por ellos los pliegos de condiciones son necesarios, para marcar unas pautas de actuación, pero en este caso, como la cooperativa es la misma encargada del proyecto, el pliego de condiciones se acorta en gran medida, ya que numerosos puntos legislativos y normativos no son necesarios, agilizando en gran medida este apartado.

1.2 Documentos del proyecto.

Dentro del mismo proyecto hay numerosos documentos necesarios para su correcta realización:

- Memoria
- Planos
- Presupuesto

Junto a estos documentos también encontramos los anejos, parte fundamental, ya que sirven de base para la realización del proyecto, aportando todos los datos necesarios para su correcta ejecución.

A la hora de empezar con el proyecto, es obligatorio utilizar los planos como base

para situar de manera correcta la plantación, cumpliendo con el marco de plantación y la separación con los límites del terreno.

2. Condiciones facultativas

2.1 Representantes del proyecto.

El encargado de supervisar la transformación del huerto y su futura experimentación será la Cooperativa Sant Josep de Burriana, la cual es la dueña del terreno. Su Ingeniero técnico agrícola será el encargado de inspeccionar la correcta realización del mismo, teniendo el mismo el mando a la hora de realizar cambios y variaciones al proyecto.

2.2 Alteraciones del programa de trabajo

Al ser la propia cooperativa la dueña del terreno y la que realizará el proyecto, no es necesario ningún tipo de contrato con empresas externas, aligerando en gran medida la toma de decisiones sobretodo cuando hay que realizar variaciones no previstas en el proyecto.

3. Condiciones técnicas generales

3.1 Preparación previa del terreno

El terreno empleado para el proyecto tiene ya una plantación abandonada de naranjos, por lo que es necesario su eliminación para poder empezar con el proyecto.

Dicho trabajo lo realizarán trabajadores de la propia cooperativa, eliminando los árboles y dejando las ramas más pequeñas para su posterior trituración, aportando nutrientes al suelo.

Una vez no tengamos ningún árbol, hay que acondicionar el terreno, usando aperos específicos que aparecen en el anexo pertinente a este apartado, y posteriormente se realizan los caballones para la futura plantación.

Seguidamente se realizarán los agujeros necesarios para la implantación del huerto, dejándolo ya todo listo para la posterior plantación. Esto se realizará mediante el uso de cuerdas y metros, para marcar exactamente donde deben realizarse los agujeros. Este trabajo también lo realizarán los

3.2 Plantación

Las plantas que usaremos como patrones en el huerto procederán de un vivero autorizado para asegurarnos de que son plantas libres de virus o patógenos perjudiciales. Dichas plantas vendrán en cepellón, para mantener la humedad y así disminuir el estrés que puedan ocasionar al ser trasplantados. Al recibir los plantones, estos serán guardados en el almacén de la cooperativa, para evitar problemas de desecación. La cooperativa está a 2 minutos del huerto, por lo que se irán haciendo viajes transportando en grupos reducidos los plantones para evitar que estén expuestos al sol demasiado tiempo, mejorando así su calidad y facilidad de arraigar.

Una vez estén los plantones puestos, habrá que esperar alrededor de una semana antes del injerto. Dichas plantas serán obtenidas del IVIA, y deberán ser injertadas lo antes posible para evitar problemas. Se seguirá el mismo método que con los plantones, haciendo múltiples viajes para evitar su desecación.

Estos procedimientos deberán realizarse antes de la llegada del mal tiempo, para dar a la planta tiempo de aclimatarse y arraigar correctamente para poder pasar el

invierno sin problemas.

En total habrá que adquirir 198 plantas.

Todos los procedimientos realizados se ejecutaran por trabajadores experimentados de la misma cooperativa.

3.3 Enmiendas

Al tratarse de un huerto joven y con un suelo con buena cantidad de nutrientes, no será necesario abonar por el momento, ya que un aporte excesivo de nutrientes sería perjudicial.

En las enmiendas que se realizarán en un futuro, el encargado de elegir como y cuando realizarlas será el ingeniero técnico agrícola de la cooperativa

3.4 Vallado

Al tratarse de un huerto privado y con plantas experimentales, es vital tener un vallado externo.

Dicho vallado se realizará posteriormente a la plantación, incluso podría realizarse en los próximos años, ya que al tratarse de un proyecto privado la información es confidencial y no tendría que haber conocimiento de él, pero por seguridad se realizará cuanto antes.

Primero se marcará donde tienen que ir los postes de las vallas, para su posterior colocación. En la parte frontal de la finca se situará una puerta de un tamaño suficiente para el paso de maquinaria para el trabajo del huerto.

3.5 Material de riego

El riego se realizará a manta prácticamente siempre, pero por si en algún momento no hay suficiente agua, se preparará un método de riego por goteo esporádico de seguridad.

El material de riego será comprado al por mayor por la cooperativa, ahorrando así dinero y disminuyendo el presupuesto. Harán falta:

- 432 goteros autocompensantes de 4L/h
- 800 metros de línea de riego de 16 mm de diámetro interno.
- Motobomba propiedad de la cooperativa
- Encaje múltiple para conectar la motobomba a las líneas de riego.

El agua procederá del reguero que pasa por delante de la finca, que suele llevar agua todo el año sin pausas.

3.6 Uso de plaguicidas

El uso de plaguicidas será siempre cumpliendo con la normativa establecida por la Conselleria de Sanitat, siguiendo el Real Decreto 3349/1983 de 30 de noviembre, el cual dicta la creación de un registro oficial de uso de plaguicidas y biocidas para el control de su uso.

3.7 Condiciones económicas

La totalidad de los gastos para la implantación del huerto serán abonados por la misma cooperativa, haciéndose responsables de cualquier variación del mismo durante la realización del proyecto.

PRESUPUESTO

Presupuesto de instauración del cultivo

Codigo / referencia	Tipo	Unidad	Resumen / descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Material vegetal y mano de obra para su implementación						
	Partida	Ud.	59 plántones de Citrange carrizo y Citrumelo. 50 plántones de F. Alcaide nº5 y Macrophylla	218	3,5	763
	M. obra	h	Marcar la zona donde se plantarán los árboles usando cuerdas y marcadores (realizado por 2 operarios)	6	7,35	44,1
	M. obra	h	Plantación de los plántones (realizado por 2 operarios)	6	7,35	44,1
	M. obra	h.	Injertar las variedades en campo (realizada por 2 trabajadores de la cooperativa)	12	7,35	88,2
3130484	Partida	Kg	Sacos de 5 Kg de <i>Festuca Arundinacea</i>	3	36,86	110,58
3125473	Partida	Kg	Sacos de 5 Kg de <i>Medicago Sativa</i>	3	29,54	88,62
	M. obra	h	Mezclar y sembrar a mano semillas en el terreno a mano (realizado por un trabajador de la cooperativa)	2	7,35	14,70
CBi Fvmyco	Partida	Ud.	Botella de 1L. de micorrizas para los plántones	1	199,99	199,99

Preparación del terreno						
	M. obra	h	Eliminación del cultivo anterior situado en la finca (realizado por 2 trabajadores de la cooperativa)	40	7,35	294
	Maquinaria	h	Uso de dos motosierras para la eliminación del cultivo anterior	40	4	160
	M. obra	h	Uso del tractor y el subsolador en el terreno para su puesta a punto. Trabajo realizado por un trabajador de la cooperativa	3	7,35	22,05
	Maquinaria	h	Uso del subsolador en el terreno	3	8	24
	Maquinaria	h	Uso del tractor para usar el subsolador	3	14	42
	M. obra	h	Uso del arado de vertedera en el terreno para su puesta a punto. Trabajo realizado por un trabajador de la cooperativa	2	8	16
	Maquinaria	h	Uso del arado de vertedera en el terreno	2	8	16
	Maquinaria	h	Uso del tractor para usar el arado de vertedera	2	14	28
	M. obra	h	Abertura de los hoyos para realizar la plantación (realizado por 1 trabajador de la cooperativa)	3	7,35	22,05
	Maquinaria	h	Uso de la ahoyadora para realizar los hoyos	3	8	24
AD132B	Partida	Ud.	Valla simple de torsión de 2 metros de altura y 15 de largo	19	41	779
AD639	Partida	Ud.	Postes galvanizados para anclar las vallas. 2,35 metros de altura.	142	4,90	695,9

PTASTLACG	Partida	Ud.	Puerta metálica de 4 metros de anchura y 2 metros de alto para instalar en la parte delantera de la finca.	1	142,91	142,91
10437315	Partida	Ud.	Sacos de 20 Kg de cemento rápido resistente al agua, para colocar los postes durante el proceso de vallado.	15	8,5	127,5
	M. obra	h	Colocación del vallado y la puerta alrededor de la finca del proyecto. Trabajo realizado por 2 trabajadores de la cooperativa a lo largo de dos semanas.	160	7,35	1176
Riego						
	Agua	fg	El agua en la comunidad de regantes de Burriana se paga por hanegada que riega a manta a lo largo del año	6,28	30	188,4
16936500	Partida	Ud.	Pack de 50 goteros autocompensantes de 4 l/h	9	10,95	95,55
TP00206	Partida	Ud.	Rollos de tuberías de PE de 16mm de diámetro interior	8	22	176
15077363	Partida	Ud.	Distribuidor de 2 salidas metálico para enroscar en la motobomba cuando se tenga que regar a goteo	1	6,95	6,95
15674582	Partida	Ud.	Distribuidor de cuatro salidas para el riego a goteo	2	12,99	25,98
					TOTAL	5337,53

Presupuesto anual de mantenimiento

Codigo / referencia	Tipo	Unidad	Resumen / descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
	Agua	fg	El agua en la comunidad de regantes de Burriana se paga por hanegada que riegas a manta a lo largo del año	6,28	30	188,4
	M. obra	h	Muestreo de control de la araña roja realizada por 1 trabajador de la cooperativa	6	7,35	44,1
3113413	Partida	Ud.	Botella de 1 l de abamectina para el control de la araña roja	1	18	18
CBiAG 0974	Partida	Ud.	Bote con <i>P. Persimilis</i> para el tratamiento de la araña roja	1	21,95	21,95
	M. obra	h	Suelta de <i>P. Persimilis</i> para tratar la araña roja	1	7,35	
	M. obra	h	Tratar los árboles afectados por la araña roja con los químicos pertinentes	3	7,35	29,4
	Maquinaria	h	Uso de la mochila pulverizadora para el tratamiento de la araña roja	4	10	40
	M. obra	h	Muestreo de control del pulgón realizado por 1 trabajador de la cooperativa	6	7,35	44,1
3134814	Partida	Ud.	Botella de 1 l de Spinotetramat para el tratamiento del pulgón	1	140	140

	M. obra	h	Tratar los árboles afectados por el pulgón con los químicos pertinentes	4	7,35	29,4
	Maquinaria	h	Uso de la mochila pulverizadora para el tratamiento del pulgón	4	10	40
	M. obra	h	Poda de los árboles realizada por 2 trabajadores	4	7,35	29,4
	Maquinaria	h	Uso de dos motosierras para la poda	4	4	16
	Maquinaria	h	Uso de un rotovator para triturar los restos de poca y la cubierta vegetal	2	12	24
3131354	Partida	Ud.	Dos sacos de urea granulada 46N para el aporte de nitrógeno al suelo	2	18	36
	M. obra	h	Enmiendas úricas agregadas a mano por 2 operarios	3	7,35	22,05
	M. obra	h	Montaje y riego por goteo de la finca (trabajo realizado por 2 trabajadores). Se usará como máximo 10 veces al año.	60	7,35	441
	Maquinaria	h	Uso de la motobomba para el riego por goteo. Se usará como máximo 10 veces al año.	82,5	12	990
	M. Obra	h	Control del proyecto por parte del técnico agrícola pertinente de la cooperativa	120	14	1680
					TOTAL	3810,85