ANEJO 1

Reparto mensual de las materias primas y los elementos empleados en el itinerario técnico

NECESIDADES TOTALES Y REPARTO MENSUAL DE LAS MATERIAS PRIMAS Y PRODUCCIÓN OBTENIDA EN UNA HECTÁREA: (*Cucurbita maxima Duch. var. Dulce de horno*)													
ESCENARIO PRODUCTIVO: Pequeña superficie regada				**PROVINCIA**: Castellón			**SISTEMA DE RIEGO**: Riego localizado						
PRODUCTO/MES	**ENERO**	**FEBRERO**	**MARZO**	**ABRIL**	**MAYO**	**JUNIO**	**JULIO**	**AGOSTO**	**SEPTIEMBRE**	**OCTUBRE**	**NOVIEMBRE**	**DICIEMBRE**	**TOTAL**
MATERIAS PRIMAS													
FERTILIZANTES (kg ó l)													
Efisoil renovation			0,31	0,21	1,38	4,54	5,50						11,94
Fertaliq amon 7-3-5			18,80	17,21	161,12	398,73	664,75	471,14	17,41				1.749,16
Nitrosulf 10			9,42	5,26	51,92	133,73	161,36	111,77	66,51				539,97
Cilus plus			0,03										0,03
Nitroacid			3,51	2,75	32,02	87,58	129,80	90,74	20,84				367,24
Seasum Max				0,35									0,35
Sequestrene 138 Fe G 100				0,11	0,98	2,42	2,93	2,08					8,52
K 0-0-15					23,22	57,40	139,34	98,83	44,99				363,78
Topiron					0,98		2,93	2,30					6,21
Organia Revitasoil			3.000,00										3.000,00
SEMILLAS (kg)													
Semillas Battle			2,00										2,00
FITONASINATARIOS (kg ó l)													
Diquat 20%				4,00	2,00								6,00
Clorpirifos 5% Granulado			8,00										8,00
Deltametrin 2,5%					0,40								0,40
Azufre 72%						5,00	10,00						15,00
Tiametoxan 25%							0,80						0,80
Piraclostrobin al 6,7% + Boscalida al 26,7%.								0,40					0,40
Mancozeb 80%								1,50	1,50				3,00
AGUA(m^3)													
Volumen mensual bruto			29,30	58,70	645,30	1466,70	1906,70	1723,30	205,30				6.035,30
PRODUCTOS MERCADEABLES													
PRINCIPAL(kg)													
Frutos de calabaza								35.000,00	10.000,00				45.000,00
OTROS													
Plástico negro Sotrafilm biodegradable (Rollos de 260 m)			13,46										13,46
Standard Hive (B.t.) (Caja de abejorros)						4,00							4,00

NECESIDADES TOTALES Y REPARTO MENSUAL DEL EQUIPO DE TRABAJO Y MANO DE OBRA EN UNA HECTÁREA: (*Cucurbita maxima Duch. var. Dulce de horno*)														
ESCENARIO PRODUCTIVO: Pequeña superficie regada					**PROVINCIA**: Castellón			**SISTEMA DE RIEGO**: Riego localizado						
EQUIPO DE TRABAJO/MES		**ENERO (h)**	**FEBRERO (h)**	**MARZO (h)**	**ABRIL (h)**	**MAYO (h)**	**JUNIO (h)**	**JULIO (h)**	**AGOSTO (h)**	**SEPTIEMBRE (h)**	**OCTUBRE (h)**	**NOVIEMBRE (h)**	**DICIEMBRE (h)**	**TOTAL (h)**
TRACCIÓN	Tractor 100 CV			15,27					17,15	7,60				40,02
SISTEMA DE RIEGO	Riego localizado			2,50	2,50	25,00	82,50	130,00	110,00	20,00				372,50
MANO DE OBRA	Tractorista			15,27					17,15	7,60				40,02
	Peón			29,55	108,00	25,37	5,00	13,34	21,00	14,67				216,93
	Peón eventual								341,66	97,62				439,28
APEROS Y MAQUINARIA	Desbrozadora TPG180			0,74						0,74				1,48
	Subsolador Prof. 45 cm			1,11										1,11
	Abonadora localizadora AL600			5,00										5,00
	Fresadora HRT150			2,67										2,67
	Remolque 2 ejes TNT11			2,00					17,15	4,86				24,01
	Zanjadora RTX200													0,00
	Plantadora manual			6,00										6,00
	Pulverizador manual THP-250 (1)				24,00	12,00								36,00
	Pulverizador manual THP-250 (2)					6,67	4,00	13,33	20,00	6,67				50,67
	Devanadora recogedor-liador de gomas			3,75						2,00				5,75
	Máquina extendedora de plástico y acolchadora			2,50										2,50

ANEJO 2

Estudio de ingeniería que define los recursos de la finca sobre la que se va a realizar el Trabajo Fin de Grado

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

ESTUDIO DE INGENIERÍA PARA DEFINIR LOS RECURSOS DEL ENTORNO A INTERVENIR

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

CARLOS CLARAMONTE MANRIQUE

06/2018

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Índice

Recursos de la finca 3
Introducción 3
Situación y localización 3
Coordenadas 3
Comarca 3
Provincia 4
Vías principales de comunicación 4
Extensión de la finca y otros datos estadísticos de interés 4
Climatología 5
Introducción 5
Datos climáticos 5
Relieve y geomorfología 11
Geología 12
Suelos 14
Introducción 14
Propiedades físicas 15
Propiedades químicas 16
Vegetación 22
Agua y recursos hídricos 24
Bibliografía 25
Anejos 26

Recursos de la finca

Introducción

Antes de llevar a cabo el itinerario técnico, se procederá a realizar un estudio ingenieril. Con este estudio, se pretenden conocer los recursos de los que dispone la finca en la que se llevará a cabo la plantación. Además de lo anteriormente mencionada, también se establecerá si la situación edafo-climática de la finca es óptima para el cultiva a realizar.

Situación y localización

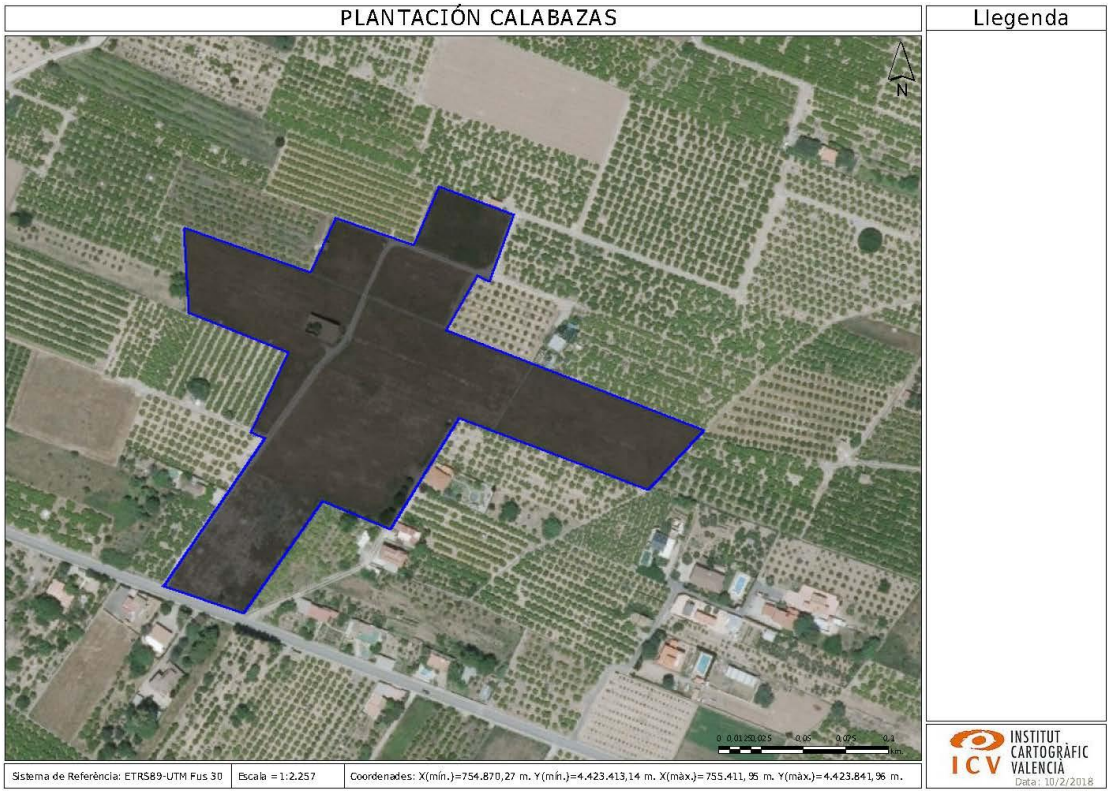


Ilustración 1: Finca en estudio

Coordenadas

X (mín.) =754.870,27 m.
Y (mín.) =4.423.413,14 m.
X (máx.) =755.411,95 m.
Y (máx.) =4.423.841,96 m.
Sistema de Referencia: ETRS89-UTM Fus 30
Escala =1:2.257

Comarca

La finca se encuentra en la **Plana Alta**, que linda al este con el mar Mediterráneo. Al oeste con la comarca del Alcalatem y del Alto Maestrazgo. Al sur con la Plana Baja y al norte con el Bajo Maestrazgo.

Provincia

Provincia de **Castellón**, en la Comunidad Valenciana. Que linda al norte con la provincia de Tarragona, al sur con la provincia de Valencia, al oeste con la provincia de Teruel y al este con el mar Mediterráneo.

Vías principales de comunicación

La finca tiene un camino no asfaltado que la recorre de una punta a otra de la misma, uniendo las distintas parcelas que la forman. Así mismo este camino llega hasta una carretera asfaltada, el "Camí la Mar" que es una carretera secundaria que une la playa de Almassora con el municipio del mismo nombre. En este municipio se sitúa la finca.

Extensión de la finca y otros datos estadísticos de interés

La finca está formada por un total de seis parcelas. Las características y extensiones de las parcelas son las siguientes:

Tabla 1: Información de las parcelas

PARCELAS	Nº PARCELA	POLÍGONO	CLASE	USO PRINCIPAL	SUPERFICIE CULTIVO (m^2)	INTENSIDAD PRODUCTIVA	APROVECHAMIENTO
1	878	13	RÚSTICO	AGRARIO	6473	03	NR AGRIOS REGADÍO
2	897	13	RÚSTICO	AGRARIO	13881	03	NR AGRIOS REGADÍO
3	896	13	RÚSTICO	AGRARIO	1893	03	NR AGRIOS REGADÍO
4	900	13	RÚSTICO	AGRARIO	2123	03	NR AGRIOS REGADÍO
5	901	13	RÚSTICO	AGRARIO	3578	03	NR AGRIOS REGADÍO
6	904	13	RÚSTICO	AGRARIO	1959	03	NR AGRIOS REGADÍO

La superficie total de la finca es de 29907 m^2, es decir, de 2,9907 ha y trasladándolo a la unidad de medida regional las hanegadas, serían un total de 35,29 hg. Como se puede ver, se trata de una finca de carácter rústico, cuyo uso principal es agrario, con una intensidad productiva del 03. Aunque hasta ahora, ha sido utilizada la finca para aprovechamiento de agrios en regadío, al haberse arrancado los árboles, se procederá a plantar calabazas. [1]

[1] Los archivos del catastro de los cuales se ha extraído esta información, se encuentran en el **ANEJO 1**

Climatología

Introducción

En esta parte del estudio, se analizará la climatología de la zona que se ha mencionado anteriormente, donde se va a llevar a cabo el proyecto. Todos los datos climáticos que se expondrán en esta parte, se han obtenido gracias a la información recogida por el AEMET. Provienen exactamente de una estación climática situada en el mismo municipio. Además, está situado en una ubicación cercana a nuestra parcela. Los datos fueron tomados de 1981 a 2010. La ubicación de la estación es la siguiente:
-Coordenadas 39º57´26´´N / 0º4´19´´O
-Altitud: 43m

Datos climáticos

Temperatura

Tabla 2: Temperaturas medias

Mes	T media	T máxima absoluta	T media de las máximas	T media de máximas absolutas	T mínima absoluta	T media de las mínimas	T media de mínimas absolutas
Enero	10.6	27.4	13.0	18.2	-4.4	7.4	2.3
Febrero	11.3	28.8	14.2	19.3	-2.2	8.9	3.7
Marzo	13.4	30.2	17.4	22.9	0.4	10.9	5.4
Abril	15.4	30.6	17.9	22.6	2.8	12.7	7.8
Mayo	18.5	35.0	20.9	26.5	5.2	15.6	10.7
Junio	22.5	37.4	26.5	31.5	10.2	19.4	14.6
Julio	25.3	40.6	27.8	32.3	12	21.8	16.9
Agosto	25.6	39.4	28.1	33.4	12.2	21.9	16.7
Septiembre	22.9	36.0	24.9	29.5	9.8	20.6	15.9
Octubre	19.0	33.4	21.4	25.8	5.4	16.5	11.4
Noviembre	14.3	29.0	16.5	21.1	-1.8	11.6	5.9
Diciembre	11.4	25.4	13.5	25.4	-0.6	13.5	4.0
Año	17.5	40.6	12.7	33.4	-4.4	7.4	2.3

Conviene destacar que en las épocas en las que el cultivo a implantar esté en campo, aproximadamente entre marzo y octubre, las temperaturas mínimas registradas son de 0.4ºC en marzo por lo que para evitar heladas convendría utilizar algún tipo de protección o retrasar un poco la plantación. Aunque por lo general, no tendremos problemas de temperatura para el cultivo en la plantación. Esto es debido a que las temperaturas mínimas absolutas, aquí expuestas hacen referencia a casos particulares de heladas que han tenido lugar entre 1981 y 2010, por lo que son situaciones muy específicas. No por ello, se debe dejar de tener en cuenta los riegos de helada en marzo y abril.

Las temperaturas inferiores a los 5ºC producen daños irreversibles en todos los órganos de la planta. Si se tiene en cuenta la temperatura media de las mínimas, por lo general nunca se alcanzan esas temperaturas, salvo en los casos mencionados anteriormente. Pero como a una temperatura aproximada, a los 12ºC la actividad vegetativa queda interrumpida, para

favorecer el desarrollo en los dos primeros meses, si que se debería colocar una protección sobre el cultivo.

Horas frío

Se considera que las horas frío, son la acumulación de horas en las que la temperatura es inferior a 7.2ºC. Esta acumulación de horas frío tiene especial importancia en la salida del reposo invernal de los frutales, pero para el cultivo de la calabaza, no tiene relevancia alguna. Por lo tanto, no se mencionarán aquí.

Heladas

Para determinar, el número medio de días de heladas, normalmente se utiliza el método de Papadakis. Pero en este caso, la información que proporciona el AEMET, ya informa de la media de días con heladas en cada mes, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3: Media de días de heladas mensuales

Mes	DH
Enero	0.7
Febrero	0.7
Marzo	0.0
Abril	0.0
Mayo	0.0
Junio	0.0
Julio	0.0
Agosto	0.0
Septiembre	0.0
Octubre	0.0
Noviembre	0.0
Diciembre	0.1
Año	1.6

Como se puede observar en la tabla, los meses en los que se llevará a cabo el cultivo, de media no han tenido lugar heladas. Además, el resto del año la media de días que ha habido heladas también es muy baja, no llegan a una media de dos días de heladas al año.

Precipitaciones y humedad relativa

Tabla 4: Humedad relativa y precipitación media mensual

Mes	Humedad Relativa media (%)	Precipitación media mensual (mm)
Enero	67	36
Febrero	66	31
Marzo	64	31
Abril	63	42
Mayo	63	44
Junio	63	19
Julio	64	9

Agosto	66	24
Septiembre	68	71
Octubre	69	70
Noviembre	68	49
Diciembre	68	42
Año	66	467

Se puede ver claramente como la humedad relativa media es aproximadamente constante todo el año, y es óptima para el cultivo. Al ser un cultivo con una elevada transpiración, la elevada humedad relativa reducirá la transpiración y por lo tanto el consumo de agua. Por esto es un dato que no debe preocupar, en un primer momento; aunque puede favorecer la aparición de enfermedades fúngicas, que pueden acabar con el cultivo o a depreciar la cosecha, por lo que deben ser tratadas.

Por otro lado, las mayores lluvias se sitúan en la época de recolección del cultivo. Lo que, es beneficioso porque ese extra de agua que aporta la lluvia ayudará a alcanzar mayores calibres y mejor calidad de la cosecha. Pero por otro lado, la probabilidad de incidencias de hongos y otras enfermedades será mucho mayor, al igual que sucede con la humedad relativa. Además, en verano, la época de mayor desarrollo del cultivo, las lluvias son mínimas, y será indispensable llevar a cabo riegos copiosos en esas fechas. Siendo también necesarios riegos también en las primeras etapas del desarrollo.

Viento

El viento, suele afectar a cultivos con cierto porte, ya sea elevado o no. En este caso, se trata de una planta de porte rastrero, por lo que el viento no le afectará en ningún momento de su desarrollo. Esto, no se debe únicamente a su altura máxima que no alcanzará los 40cm, sino a que toda la plantación está rodeada por árboles cítricos de cierto porte que hacen de cortavientos para el cultivo.

Radiación solar y horas sol

Tabla 5: Horas de sol mensuales

Mes	Horas sol mensuales
Enero	180
Febrero	179
Marzo	209
Abril	235
Mayo	272
Junio	296
Julio	329
Agosto	290
Septiembre	229
Octubre	203
Noviembre	173
Diciembre	164
Año	2755

La mayor cantidad de horas sol, tiene lugar en los meses de máximo desarrollo del cultivo, lo cual beneficiará al mismo, ya que aumentará la fotosíntesis en esa época aportando más carbohidratos a la planta. Al mismo tiempo, aumentará la evapotranspiración en ese período, por lo que las necesidades hídricas también serán mayores. En el caso, de que el aporte hídrico en los momentos de mayor cantidad de horas solares sea deficiente, las plantas presentarán síntomas de marchitez, que no deben ser confundidos con enfermedades de carácter fúngico o bacteriano, solucionando lo antes posible el problema con aportes hídricos complementarios.

Días de lluvia y niebla/rocío

Tabla 6: Media mensual de días con niebla/rocío y precipitaciones

Mes	Días con precipitaciones	Días con niebla/rocío
Enero	4.2	0.5
Febrero	3.5	1.2
Marzo	3.3	1.4
Abril	4.6	0.7
Mayo	4.7	0.2
Junio	2.8	0.1
Julio	1.4	0.0
Agosto	2.4	0.0
Septiembre	5.0	0.1
Octubre	5.0	0.2
Noviembre	4.2	0.1
Diciembre	4.4	0.3
Año	45.5	5.2

Los días con precipitaciones al final del año son escasos y todavía lo son más los días de niebla o rocío, por lo que no habrá muchos problemas de hongos causados por la acumulación de agua.

Clasificaciones climáticas

En la actualidad, hay muchas clasificaciones climáticas de importancia, como el factor de pluviosidad de Lang, el índice de aridez de Martonne, el índice termo pluviométrico de Dantin-Revenga, la clasificación bioclimática de la UNESCO-FAO, etc. Pero entre todos ellos destaca uno, que es la clasificación climática de Thornthwaite, la cual también aporta información sobre la evapotranspiración, que se necesita para conocer si debemos regar, en qué momento y en qué cantidad.

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE THORNTHWAITE

Para poder establecer a qué grupo pertenece esta zona primero se debe calcular la evapotranspiración (ETP). Lo cual también es de utilidad ya que con ella se podrán conocer las necesidades hídricas de la plantación. La fórmula utilizada para la evapotranspiración, es la siguiente:

$$e = \ 16 * \left(\frac{10 * t_m}{I}\right)^a$$

Donde las variables son la temperatura media mensual (t_m), el índice térmico de la zona (I) y el valor a. Los que no se proporcionan como datos se calculan de la siguiente forma:

$$I = \sum_1^{12} i_i$$

$$i = \left(\frac{t_m}{5}\right)^{1.514}$$

$$a = 0.675I^3 * 10^{-6} - 0.771I^2 * \ 10^{-4} + 0.01792I + 0.49239$$

Con todo ello, se obtendría el valor de la evapotranspiración sin corregir, por lo que se debe multiplicar por un factor de corrección, que es en función de la latitud. El municipio de la plantación se encuentra a una latitud aproximada de 40º ya que el municipio coincide con el meridiano de Greenwhich. Por lo que se aplicarán los valores de corrección correspondientes a esta latitud. Los valores que se han obtenido son los siguientes:

Tabla 7: Evapotranspiración mensual

Mes	T (ºC)	i	a	e	Corrección	ETP (mm)
Enero	10,60	3,12	1,83	25,09	0,84	21,07
Febrero	11,30	3,44	1,96	29,38	0,83	24,38
Marzo	13,40	4,45	1,96	41,06	1,03	42,29
Abril	15,40	5,49	1,96	53,97	1,11	59,90
Mayo	18,50	7,25	1,96	77,38	1,24	95,95
Junio	22,50	9,75	1,96	113,67	1,25	142,09
Julio	25,30	11,64	1,96	143,13	1,27	181,77
Agosto	25,60	11,85	1,96	146,48	1,18	172,85
Septiembre	22,90	10,01	1,96	117,67	1,04	122,38
Octubre	19,00	7,55	1,96	81,54	0,96	78,28
Noviembre	14,30	4,91	1,96	46,66	0,83	38,72
Diciembre	11,40	3,48	1,96	29,89	0,81	24,21
Año	17,50					1003,90
TOTAL		82,94				

Posteriormente, también hay que calcular las reservas de humedad del suelo, para cada uno de los meses. Para ser capaces de calcular la reserva de agua del suelo mes a mes, se supone que en el mes de enero las reservas serán de 50mm. Considerando que la reserva del suelo se agotan cuando llegan a los 0mm, mientras que se alcanza el máximo cuando llegan a 100mm.

Las variaciones que se producen en el suelo, se deben a las diferencias entre precipitaciones y evapotranspiración potencial (P-ETP). Por lo que, si la P-ETP es mayor que cero, aumentan las reservas en el suelo en la misma cantidad que el valor de P-ETP. Mientras que si es menor que cero la reserva se reducirá en función de la siguiente fórmula:

$$R_N = R_{N-1} * e^{\frac{P-ETP}{100}}$$

En la fórmula anterior, R_N es la reserva de agua del mes que se está estudiando, mientras que el R_{N-1}, es la reserva del mes anterior. Luego se estudiará, la evapotranspiración actual o conocida también como real.

Para obtenerla, hay dos casos posibles. Por un lado, los meses en los que la precipitación y la reserva del mes anterior son mayores que la evapotranspiración, entonces la evapotranspiración actual es igual que la evapotranspiración potencial. En cambio, sí son menores, la evapotranspiración actual es igual a la precipitación más las reservas.

Finalmente, para ser capaces de determinar la clasificación climática, es necesario saber qué meses hay un exceso de agua, y en qué meses hay carencias. En aquellos meses en que la evapotranspiración actual es menor que la potencial, el déficit de agua se calcula con la fórmula siguiente. En cambio, en los meses en los que se acumula agua, si llegamos a superar los 100mm, se produce un exceso de humedad.

$$F_i = ETP_i - ETA_i$$

Con toda la información que hay y las fórmulas, se procede a calcular, lo que se necesita para poder clasificar el clima de la parcela estudiada:

Tabla 8: Reservas de agua del suelo

Mes	ETP (mm)	P	P-ETP	Rn	Var Rn	P+Rn-1	ETA	Falta	Exceso
Enero	21,07	36	14,93	58,05	8,05	86,00	21,07	0,00	0,00
Febrero	24,38	31	6,62	62,02	3,97	89,05	24,38	0,00	0,00
Marzo	42,29	31	-11,29	55,40	-6,62	93,02	42,29	0,00	0,00
Abril	59,90	42	-17,90	46,32	-9,08	97,40	59,90	0,00	0,00
Mayo	95,95	44	-51,95	27,55	-18,77	90,32	71,55	24,40	0,00
Junio	142,09	19	-123,09	8,05	-19,50	46,55	27,05	115,04	0,00
Julio	181,77	9	-172,77	1,43	-6,62	17,05	10,43	171,34	0,00
Agosto	172,85	24	-148,85	0,32	-1,11	25,43	24,32	148,52	0,00
Septiembre	122,38	71	-51,38	0,19	-0,13	71,32	71,19	51,19	0,00
Octubre	78,28	70	-8,28	0,18	-0,02	70,19	70,18	8,10	0,00
Noviembre	38,72	49	10,28	0,20	0,02	49,18	38,72	0,00	0,00
Diciembre	24,21	42	17,79	0,24	0,04	42,20	24,21	0,00	0,00
Año	1003,90	467							
TOTAL								518,60	0,00

Para finalmente poder clasificar el terreno, en un clima u otro según Thornthwaite, se necesita calcular cuatro índices. Que se calcularán a continuación:

El primero que se calculará es el índice de humedad, con la siguiente fórmula:

$$I_m = I_H - 0.6 * I_A = \frac{Exceso}{ETP} * 100 - 0.6 * \left(\frac{Falta}{ETP} * 100\right) = 0 - 30.995 = 30.995$$

Como el valor se encuentra entre -20 > I_m< -40, se considera según la clasificación en función de la humedad un clima semiárido. Lo que corresponde a **D**.

El siguiente índice, se basa en la variación estacional de la humedad efectiva. Al tratarse de un clima seco, la clasificación se obtiene a partir de I_H. Como esta es igual a cero, le corresponde **d**, es decir, no hay ningún exceso de agua o es muy pequeño.

Otro índice, es la eficiencia térmica. Para el cual, se estudiará la evapotranspiración potencial total, la cual es de 1003.9, lo que lleva a situar la plantación en el grupo **B_4´**, es decir, cuarto mesotérmico. Ya que está por encima de 997mm y es inferior a 1140mm.

El último índice que se utilizará es la concentración de la eficiencia térmica en verano. Para poder calcular este valor, se debe recurrir al porcentaje de la evapotranspiración potencial total, que representa la ETP de los meses que consideramos de verano, los de mayor escasez de agua, que en este caso serán junio, julio y agosto. Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$ETP_{VERANO} = \frac{ETP_{JUNIO+JULIO+AGOSTO}}{ETP} * 100 = 49.47$$

Este valor se encuentra entre el valor de 48 y 51.9% lo que corresponde al grupo **b_4´**. Por lo tanto, al tener en cuenta todos los cuatro índices, se considera que la fórmula de Thornthwaite para esta zona es la siguiente:

$DdB_4´b_4´$

Por las características del cultivo, ya que es un cultivo que necesita elevadas temperaturas y mucho sol para desarrollarse, además de un cierto aporte hídrico. Se puede establecer, que con esta clasificación de Thornthwaite, el cultivo se desarrollaría exitosamente, incluso en régimen de secano, con leves aportaciones hídricas al inicio del cultivo. Pero la productividad sería infinitamente menor, obteniéndose rendimientos de 13991kg/ha de media frente a 29073kg/ha de media en el caso de que se establezca la plantación con regadío. Al ser el objetivo de este proyecto, obtener la mayor rentabilidad posible y al disponer de agua suficiente, se llevará a cabo la plantación en regadío, al tratarse de esta clasificación climática.[2]

Relieve y geomorfología

La zona en la que se sitúa la finca, carece de sistemas montañosos, se trata de un llano costero. Por ello las altitudes máximas rondan los 25-30 m sobre el nivel del mar, mientras que las altitudes mínimas son a nivel del mar. Además, tanto las pendientes mínimas como máximas son tan leves que pueden ser consideradas iguales y cercanas a cero, por lo que son descartadas. Cabe destacar que hay un río cercano, conocido como río Mijares, el cual sí que cuenta con pendientes significativas, tanto él como las ramblas a ambos lados; pero como la finca no se ve afectada por ello no se mencionarán.

Sobre la ubicación exacta en la que se actuará, es decir, sobre la finca, al igual que en la zona, la pendiente es despreciable (de un 0,013 m/m) por lo que no se tendrá en cuenta. Por otro lado, la altitud máxima de la plantación se encuentra en la parcela más cercana a la carretera y

[2] Para más información sobre datos climatológicos y los cálculos, consultar **ANEJO 3 y 4**

es de unos 7,25 m sobre el nivel del mar, aproximadamente. En cambio, la parcela con menor altitud, es la más alejada de la carretera con una altura de 5,98 m sobre el nivel del mar.

Ilustración 2: Cotas de la finca

Geología

La finca se encuentra en una zona, en la que predominan materiales de origen cuaternario pleistoceno superior. Además, se trata de un suelo rico en arcillas con niveles de cantos de costras zonales. Alrededor de las parcelas también se encuentran suelos de origen cuaternario holoceno. Algunos de estos contienen tanto limos como pardos con cantos marinos, depósitos de fondos de rambla con cantos sueltos y terrazas.

Aunque en las proximidades también hay suelos del mismo origen, pero en terrazas. Todos estos materiales son de origen sedimentario ya que se han formado en las proximidades del río Mijares. Toda esta información ha sido obtenida del Instituto geológico y minero de España. En la siguiente imagen se muestra el mapa geológico en las parcelas y alrededores, mientras que en la siguiente se muestra la leyenda del mismo.

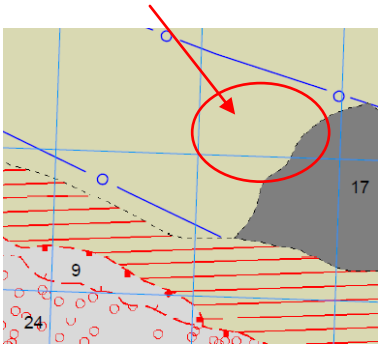
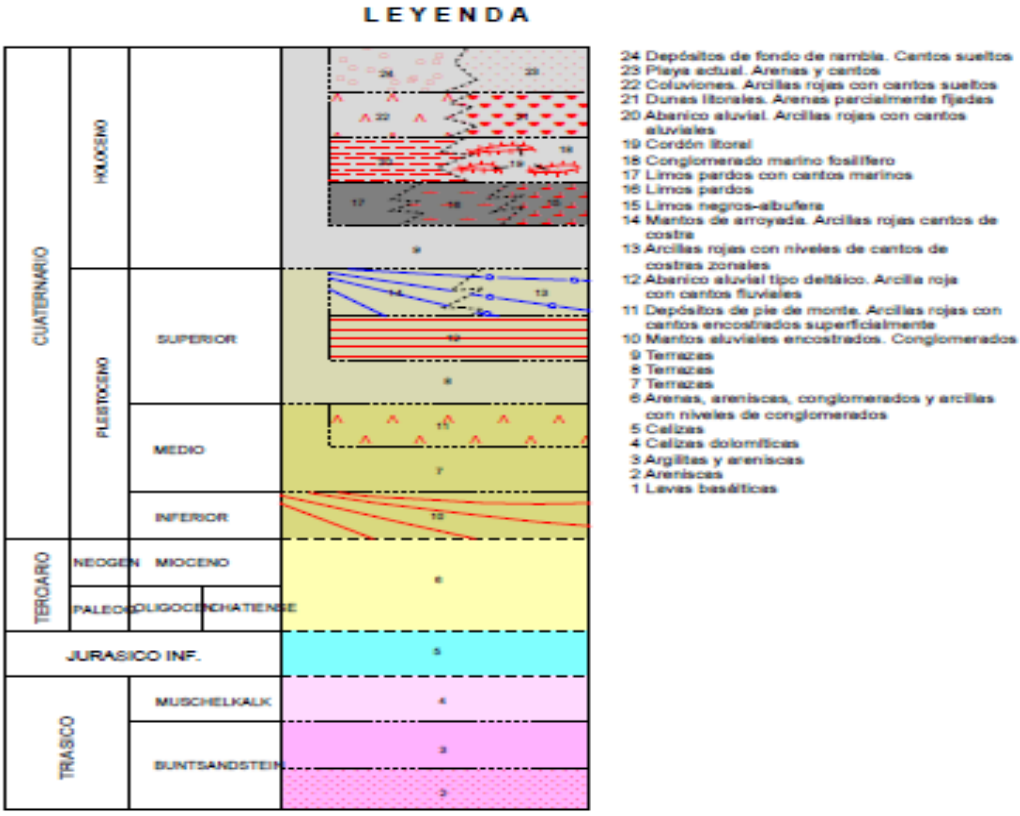


Ilustración 3: Ubicación de nuestra parcela en el mapa geológico

Tabla 9: Leyenda del mapa geológico



Al abundar en la finca tanto arcillas como costras zonales, si se refiere a mineralogía y de componentes químicos del suelo, se puede recalcar que abundarán elementos tales como los aluminios y los silicios presentes en las arcillas. Por otro lado, debido a las costras zonales habrá horizontes en los que se hayan acumulado minerales, probablemente costras de sal o caliza.[3]

Aunque el origen de los suelos de la finca en estudio, son los anteriores, a continuación se ve claramente como el análisis de los suelos, discrepa de los origines del mismo. Esto es debido a que las parcelas estudiadas han sufrido la acción humana durante cientos de años. Las acciones antropológicas llevadas a cabo sobre los suelos de la zona con el objetivo de cultivar

[3] Para mayor información sobre la geología de la zona, consultar el **ANEJO 2**

los mismos, han modificado la composición de los suelos. Acciones tales como el movimiento de tierras, el riego, el continuo laboreo, etc.

Suelos

Introducción

La tabla de datos sobre el suelo que se presenta a continuación, ha sido obtenida mediante un análisis de un laboratorio privado. Este análisis, ha sido llevado a cabo en una parcela de cítricos del mismo término municipal, donde se plantarán las calabazas. En ambos lugares hay el mismo tipo de suelos, por lo que este análisis será de gran utilidad, al ser totalmente representativo de la finca en estudio.

Los datos obtenidos en el análisis del laboratorio se presentan a continuación, han sido tomados a partir de una muestra de dos kilos de suelo, mezclado de diferentes profundidades.[4]

Tabla 10: Análisis del suelo

DATOS	VALOR
Arcilla (%)	15
Limo (%)	25
Arena (%)	60
PH	8.24
Conductividad (dS/m)	0.179
Carbonatos (%)	5
Caliza Activa (%)	3
Materia Orgánica (%)	1.18
Relación C/N	7.35
Calcio asimilable (ppm)	5574
Magnesio asimilable (ppm)	266
Potasio asimilable (ppm)	435
Sodio asimilable (ppm)	22
Fósforo soluble (ppm)	25
Hierro asimilable (ppm)	188
Manganeso asimilable (ppm)	181
Zinc asimilable (ppm)	26.9
Cobre asimilable (ppm)	10.1

En los siguientes puntos, se clasificará el suelo en función de los datos anteriores.

[4] Para más información, en el **ANEJO 5** se encuentra el análisis del laboratorio.

Propiedades físicas

Textura

Tabla 11: Datos para la textura

DATOS	VALOR
Arcilla (%)	15
Limo (%)	25
Arena (%)	60

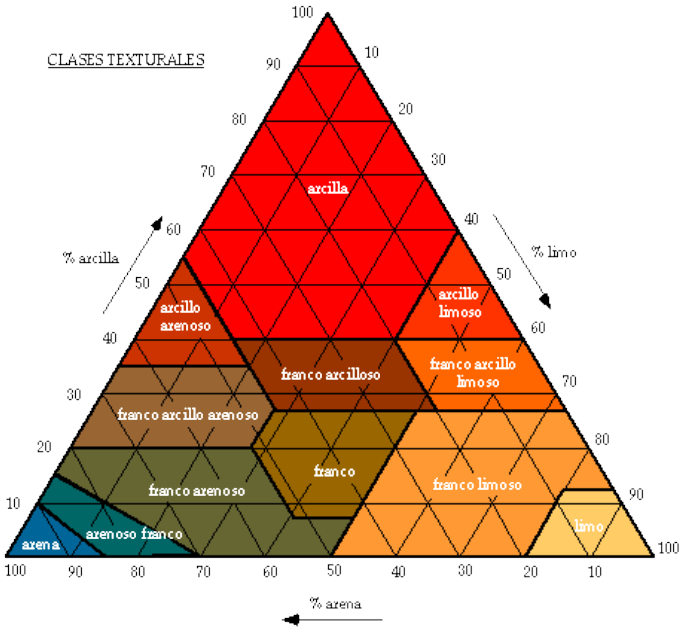


Ilustración 4: Triángulo textural empleado por el USDA

Con los datos que tenemos de los componentes del suelo y con el triángulo textural que emplea el USDA, se puede determinar la textura del suelo. Que será **Franco-arenosa**.

Densidad aparente

Cuando el laboratorio, llevo a cabo el análisis, no tomó el dato de la densidad aparente. Pero con los datos tomados, se ha conseguido la textura del suelo y con ello se puede estimar la densidad aparente del suelo. Para ello, se deben utilizar las clases texturales del USDA.

Tabla 12: Clases texturales del USDA

Clases texturales	Da (g/cm^3)
Arena	1.70-1.80
Arena gruesa	1.60-1.70
Arena y arena fina	1.55-1.65
Arena muy fina	1.55-1.65
Arena franca	1.60-1.70
Arena franca gruesa	1.55-1.65
Arena franca, arena franca fina	1.55-1.60
Arena franca muy fina	1.55-1.60
Franco arenosa	1.55-1.60
Franco arenosa gruesa y franco arenosa fina	1.50-1.60

Franco arenosa muy fina	1.45-1.55
Franca y franco limosa	1.45-1.55
Limo	1.40-1.50
Franco arcillosa	1.40-1.50
Franco arcillo arenosa y franco arcillo limosa	1.45-1.55
Arcilla arenosa	1.35-1.45
Arcilla limosa	1.40-1.50
Arcilla (35-50%)	1.35-1.45
Arcilla (50-65%)	1.25-1.35

Al ser un suelo Franco-arenoso, la densidad aparente se sitúa entre 1.55 y 1.60 g/cm^3 llevando a cabo la media y se toma como valor de la densidad aparente. Por lo que la densidad aparente, es de: **1.575 g/cm^3**

Capacidad de campo, punto de marchitez y agua útil

A la hora de obtener la capacidad de campo, el punto de marchitez y el agua útil, se necesitan las siguientes fórmulas, que precisan los valores de la textura del suelo para poder obtener los valores que se requieren. Los valores de textura utilizados, se pueden encontrar en la tabla 4.

$$\boldsymbol{CC}\ (\%\ \boldsymbol{en\ peso}) = \mathbf{0.48} * \%\ \boldsymbol{arcilla} + \mathbf{0.162} * \%\ \boldsymbol{limo} + \mathbf{0.023} * \%\ \boldsymbol{arena} + \mathbf{2.62}$$

$$\boldsymbol{PM}\ (\%\ \boldsymbol{en\ peso}) = \mathbf{0.302} * \%\ \boldsymbol{arcilla} + \mathbf{0.102} * \%\ \boldsymbol{limo} + \mathbf{0.0147} * \%\ \boldsymbol{arena}$$

Una vez obtenidos estos valores, se puede calcular el agua útil:

$$\boldsymbol{AU} = \boldsymbol{CC} - \boldsymbol{PM}$$

Tabla 13: Valores de la Capacidad de campo, Punto de marchitez y Agua útil

DATOS	RESULTADOS
CC (% en peso)	15.25
PM (% en peso)	7.962
AU (% en peso)	7.288

A la hora de llevar a cabo la plantación, se deberá colocar un lisímetro si la inversión económica vale la pena. El objetivo de la colocación de este aparato, es evitar que el suelo alcance el punto de marchitez, pudiendo dañar a la planta. Por otro lado, este dispositivo puede ayudar a reducir el gasto y las pérdidas de agua, evitando que se supere en el riego la capacidad de campo.

Propiedades químicas

PH

Los valores del PH medidos en el análisis del laboratorio se sitúan en 8.24, para poder clasificarlo hay que tener en cuenta la siguiente tabla, en la que se mencionan los tipos de suelo en función de sus PH.

Tabla 14: Clasificación de PHs del suelo

PH SUELO	
<5.5	Fuertemente ácido
5.5-5.9	Medianamente ácido
6.0-6.4	Ligeramente ácido
6.5-6.9	Muy ligeramente ácido
7	Neutro
7.1-7.5	Muy ligeramente alcalino
7.6-8.0	Ligeramente alcalino
8.1-8.5	Medianamente alcalino
>8.6	Fuertemente alcalino

Por lo tanto, si se observan los distintos valores de la tabla, el valor del PH se sitúa en el intervalo entre 8.1 y 8.5, por lo que se trata de un suelo que es **medianamente alcalino**. Un suelo muy común en la zona costera de la provincia de Castellón. Aunque sobre el cultivo, no tiene tan gran influencia, ni es tan determinante el PH del suelo. Simplemente, las calabazas son sensibles a PH ácido por debajo de 6, pero este no es el caso.

Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica del suelo es de 0.179 dS/m (información extraída del análisis de suelos), para poder clasificarlo en función de su conductividad eléctrica y así saber si es o no salino se debe utilizar la siguiente tabla:

Tabla 15: Clasificación del suelo en función de la conductividad eléctrica

CE_{es} (dS/m)	CLASIFICACIÓN
0-2	No salino
2-4	Ligeramente salino
4-8	Salino
8-16	Muy salino

Según el análisis, el valor de la conductividad del suelo, se sitúa en el intervalo entre 0 y 2, por lo que el suelo se clasifica como un suelo de tipo **no salino**. Con lo que el cultivo no tendrá ningún problema de toxicidad causado por la salinidad.

Carbonato cálcico y caliza activa

A partir del análisis llevado a cabo en el laboratorio, se ha obtenido un porcentaje de carbonatos del 5% y uno de caliza activa entorno al 3%. Para saber si tanto la cantidad de carbonatos como de caliza activa del suelo se encuentra en valores normales se utilizarán las siguientes tablas:

Tabla 16: Clasificación en función de los carbonatos

CaCO3 (%)	Interpretación
0-5	Muy bajo
5-10	Bajo
10-20	Normal
20-40	Alto
>40	Muy alto

Tabla 17: Clasificación en función de la caliza activa

Caliza activa (%)	Interpretación
0-6	Baja
6-9	Media
>9	Alta

Por lo tanto, al ver las tablas y los valores, se puede establecer que el suelo tiene un contenido **bajo de carbonatos**, al igual que el contenido en caliza activa que también se considera **bajo**. Por ello, el cultivo no tendrá problemas de toxicidad o dificultad para absorber nutrientes por culpa de elevadas concentraciones de caliza activa o carbonatos.

Materia orgánica

Para clasificar un suelo según su cantidad de materia orgánica, se debe tener en cuenta la textura del mismo suelo. En la siguiente tabla se clasifican los suelos según su textura y su cantidad de materia orgánica:

Tabla 18: Clasificación de los suelos en función de la materia orgánica y la textura

	Materia orgánica (%)				
	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Arenoso	0-0.40	0.41-0.80	0.81-1.50	1.51-2.00	>2.00
Franco	0-0.60	0.61-1.20	1.21-2.00	2.01-2.50	>2.50
Arcilloso	0-0.80	0.81-1.60	1.61-2.50	2.51-3.00	>3.00

El suelo estudiado, es franco-arenoso por lo que se utilizarán los valores intermedios entre los suelos arenosos y francos, para poder clasificarlos. Los cuales han sido calculados y se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 19: Clasificación de un suelo franco-arenoso en función de su materia orgánica

	Materia orgánica (%)				
	Muy bajo	bajo	Normal	Alto	Muy alto
Franco-arenoso	0-0.5	0.51-1.00	1.01-1.75	1.76-2.25	>2.25

El suelo, según el análisis llevado a cabo en el laboratorio tiene un 1.18% de materia orgánica, por lo que, según la tabla anterior, podemos considerar que nuestro suelo tiene una cantidad **normal** de materia orgánica. El cultivo, se ve favorecido por grandes cantidades de materia orgánica, por lo que sería recomendable llevar a cabo una aplicación antes de cada siembra. Esta materia orgánica hace que los suelos sean más ricos, esponjosos y tengan una mayor frescura, cualidades de un suelo que favorecen el desarrollo de la planta de calabaza.

Relación C/N

Con la relación de carbono-nitrógeno, se puede conocer el estado de evolución de la materia orgánica del suelo, es decir, si está más o menos degradada y por lo tanto el nivel de humificación del suelo. Si la materia orgánica está más fresca, los valores de esta relación serán mayores. Conforme va teniendo lugar el proceso de humificación esta relación se reduce. Para clasificar esta relación se cuentan con la siguiente tabla:

Tabla 20: Clasificación de los suelos en función de su relación C/N

C/N	Interpretación
<= 8	Bajo
8<C/N<=12	Medio
12<C/N<=15	Alto
>15	Muy alto

La relación carbono nitrógeno que se obtiene en el análisis es de 7.35, por lo que si se observa la tabla anterior se puede clasificar el suelo como un suelo con una relación **baja**. Por ello, el proceso de humificación de la materia orgánica, está bastante avanzado. Este hecho confirma la necesidad de llevar a cabo un aporte de materia orgánica antes de realizar la plantación.

Capacidad de intercambio catiónico

Para estudiar la capacidad de intercambio catiónico, se estudiarán las distintas interpretaciones de diferentes elementos que se encuentran en el suelo como calcio, magnesio, potasio y sodio.

INTERPRETACIÓN DE CALCIO EN EL SUELO

Según el análisis del suelo, este tiene 5574ppm de Calcio que, si se convierten a meq/100g de suelo seco, son un total de 27.62, si se utiliza la siguiente tabla, se puede clasificar la cantidad de calcio del suelo:

Tabla 21: Clasificación del contenido de calcio del suelo

Calcio (meq/100g)	Interpretación
0-3.5	Muy bajo
3.5-10	Bajo
10-14	Normal
14-20	Alto
>20	Muy alto

Por lo tanto, se puede considerar que el contenido en calcio del suelo estudiado es **muy alto**.

INTERPRETACIÓN DE MAGNESIO EN EL SUELO

Según el análisis del suelo, este tiene 266ppm de Magnesio que, si se convierten a meq/100g de suelo seco, son un total de 2.217, haciendo uso de la siguiente tabla, se puede clasificar la cantidad de magnesio del suelo:

Tabla 22: Clasificación del contenido de magnesio del suelo

Magnesio (meq/100g)	Interpretación
0-0.6	Muy bajo
0.61-1.5	Bajo
1.51-2.5	Normal
2.51-4	Alto
>4	Muy alto

Por lo tanto, se puede considerar que el contenido en magnesio del suelo es **normal**.

INTERPRETACIÓN DE POTASIO EN EL SUELO

Según el análisis del suelo, este tiene 435ppm de Potasio que, si se convierten a meq/100g de suelo seco, son un total de 1.115, haciendo uso de la siguiente tabla, se puede clasificar la cantidad de potasio del suelo:

Tabla 23: Clasificación del contenido de potasio del suelo

Potasio (meq/100g)	Interpretación
0-0.25	Muy bajo
0.26-0.5	Bajo
0.51-0.75	Normal
0.76-1	Alto
>1	Muy alto

Por lo tanto, se considera que el contenido en potasio del suelo estudiado es **muy alto**.

INTERPRETACIÓN DE SODIO EN EL SUELO

Según el análisis del suelo, este contiene 22ppm de Sodio que, si son convertidos a meq/100g de suelo seco, son un total de 0.096, al hacer uso de la siguiente tabla, se clasifica la cantidad de sodio del suelo:

Tabla 24: Clasificación del contenido de sodio del suelo

Sodio (meq/100g)	Interpretación
0-0.3	Muy bajo
0.31-0.60	Bajo
0.61-1	Normal
1.01-1.5	Alto
>1.5	Muy alto

Por lo tanto, se considera que el contenido en sodio del suelo estudiado es **muy bajo**.

Según lo estudiado anteriormente, se puede establecer que el suelo tiene una buena capacidad de intercambio catiónico. Esta característica le confiere una mayor capacidad de intercambio de elementos en el sistema suelo-planta. Esto beneficiará al desarrollo del cultivo. Por otro lado, al ser la cantidad de sodio muy baja, la estructura del suelo será mejor. Además, las calabazas son un cultivo exigente en calcio y potasio, por lo que al haber grandes cantidades de los mismos en el suelo, este se verá favorecido y los aportes a realizar en fertilización de dichos elementos, será menor.

Fósforo soluble

Para clasificar un suelo según su cantidad de fósforo soluble, se debe tener en cuenta la textura del mismo suelo. En la siguiente tabla se clasifican los suelos según su textura y su cantidad de fósforo soluble:

Tabla 25: Clasificación de los suelos en función de su contenido en fósforo soluble y la textura del suelo

	Fósforo soluble (ppm)				
	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Arenoso	0-9	10-20	21-40	41-60	>60
Franco	0-10	11-25	26-45	46-70	>70
Arcilloso	0-11	12-30	31-50	51-80	>80

El suelo estudiado, es franco-arenoso por lo que se necesitarán los valores intermedios entre los suelos arenosos y francos, para poder clasificarlos. Los valores han sido calculados y se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 26: Clasificación de un suelo franco arenoso en función de su fósforo soluble

	Fósforo soluble (ppm)				
	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Franco-arenoso	0-9.5	10.5-22.5	23.5-42.5	43.5-65	>65

El suelo, según el análisis llevado a cabo en el laboratorio, tiene 25ppm de fósforo soluble, por lo que, según la tabla anterior, se considera que el suelo estudiado tiene una cantidad **normal** de fósforo soluble. Lo que se tendrá en cuenta para hacer el plan de abonado y el abonado de fondo.

Relación de absorción de sodio y porcentaje de sodio intercambiable

A la hora de estudiar el suelo, también se debe tener en cuenta si presentará problemas de sodio o no, para ello se calculará la relación de absorción de sodio o el RAS. Una vez calculada esta, se calculará el porcentaje de sodio intercambiable o PSI, a partir de la misma. Para calcular el RAS, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{RAS} = \frac{[\boldsymbol{Na^{+}}]}{\sqrt{[\boldsymbol{Ca^{2+}}] + [\boldsymbol{Mg^{2+}}]}}$$

Tanto los valores utilizados para resolver la ecuación anterior, como el resultado, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 27: Relación de absorción de sodio y variables de las que depende

DATOS	VALOR
Concentración de calcio	27.62
Concentración de magnesio	1.115
Concentración de sodio	0.096
RAS	0.018

Con este valor y la fórmula del PSI, que se presenta a continuación, se puede calcular el valor de PSI. Hay que tener en cuenta, que el K_G de la fórmula, es el coeficiente de selectividad de Gapon, de valor 0.01475 $(mmol/L)^{-0.5}$

$$\boldsymbol{PSI} = \frac{\boldsymbol{100 * K_G * RAS}}{\boldsymbol{1 + K_G * RAS}}$$

El valor del PSI de este suelo es de 0.03, por lo que es inferior al 15%, por lo que es un **suelo no sódico**.[5]

Vegetación

A diferencia de otras zonas, que se sitúan en lugares boscosos, pastos, etc. en los que hay una gran diversidad de vegetación, el emplazamiento estudiado es una zona de cultivo de cítricos. Por ello, la vegetación común en la zona, serán diferentes tipos de cítricos y las malas hierbas asociadas tanto al cultivo, como al clima y a la ubicación. En las siguientes tablas se muestran los principales cítricos y malas hierbas de la zona.

Tabla 28: cultivos cítricos de los alrededores

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	GRUPO	VARIEDADES
Naranjo	Citrus x sinensis	Blancas	Valencia late
		Navel	Lane late
			Navelate
			Navelina
			Newhall
			Powell
			Chyslett
Mandarino	Citrus reticulata	Clementina	Arrufatina
			Beatriz
			Mioro
			Fina
			Clemenules
			Clemenrubi
			Clemenpons
			Hernandina
			Marisol
			Orogros
			Oronules
		Híbridos	Fortune
			Minneola
			Nadorcott
			Nova
			Ortanique
	Citrus unshiu	Satsuma	Iwasaki

[5] El análisis de suelo realizado por el laboratorio se puede consultar en el **ANEJO 5**

			Okitsu
			Owari
Limón	Citrus x aurantifolia	-	Verna
			Fino

Tabla 29: listado de malas hierbas

NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
Cola de Caballo	Equisetáceas	Equisetum arvense L.
Pinillos, Erigeron, Zamarraga	Asteráceas	Conyza spp. L.
Correhuela menor	Convolvuláceas	Convolvulus arvensis L.
Vallico, Luello, Margall	Poáceas	Lolium rigidum Gaudin
Herba caragolera	Urticáceas	Parietaria officinalis L.
Cañota, Sorbo	Poáceas	Sorghum halepense L.
Agret, Vinagrillo, Trébol de huerta	Oxalidáceas	Oxalis pes-caprae L.
Carabaseta, Miraguana	Apocináceas	Araujia sericifera Brot.
Juncia, Junça, Castañeta	Ciperáceas	Cyperus rotundus L.
Verdolaga	Portulacáceas	Portulaca oleracea L.
Vallico	Gramíneas anuales	Lolium rigidum
Barba de macho, Colajaca, espigueta		Bromus diandrus
Pasto cuaresma, Guarda rojo, Patagallina		Digitaria sangunalis
Arrocillo, Pasto del arroz		Echinochloa colona
Pega ropa, Cola de zorra		Setaria verticillata
Pasto dentado, Amor de hortelano		Echinochloa cruz-galli
Bardana común	Asteráceas	Xanthium strumarium

Cenizo, Quinhuilla, Bledo	Quenopodiáceas	Chenopodium album
Rabaniza blanca	Brasicáceas	Diplotaxis erucoides
Hierba gallinera, Verónica	Escrofulariáceas	Veronica hedaerifolia
Maravilla silvestre	Asteráceas	Calendula arvensis
Cenclia, Cendia, Giradol	Euforbiácea	Crozophora tinctoria

Se tendrá en cuenta la vegetación de los alrededores a la hora de llevar a cabo la plantación. Por un lado, la presencia de cítricos en los alrededores favorece la aparición de unas plagas concretas más relacionadas con este cultivo. Al igual sucede con los hongos y bacterias, por lo que, se debe tener en cuenta para llevar a cabo los tratamientos fitosanitarios. Por otro lado, la presencia específica de las malas hierbas citadas anteriormente, es de gran relevancia, ya que estas son la competencia directa en las primeras fases de desarrollo del cultivo. Una vez el cultivo, aumenta de tamaño y gracias a su porte rastrero y su gran vigor, acaba cubriendo todo el suelo y las malas hierbas dejan de ser un problema real para el cultivo. Además, debido a la gran variedad de malas hierbas y productos con los que tratarlas, será de gran importancia conocerlas.

Agua y recursos hídricos

La finca cuenta con un río cercano, el río Mijares, aunque su cauce es muy reducido como para abastecer nuestra finca, a la altura de la misma. Aun así, el consumo de agua de las parcelas de la finca, cuentan con derechos sobre el agua del río a forma de concesión, agua que es suplida por la Comunidad de regantes de Almassora. Esta comunidad obtiene el agua del embalse de Santa Quiteria, el cual a su vez recibe agua de los embalses del Sitjar y del embalse de Arenós. Estos dos embalses retienen el agua del río Mijares, para abastecer a todas las comarcas costeras.

Hasta ahora, la finca ha sido regada, por riego por superficie, ya que cuenta con un sistema de acequias que facilita el riego por este método. Aun así, en el proyecto se quiere cambiar el método de riego para mejorar la eficiencia de la explotación. En un principio se anularán el sistema de acequias de la finca, rompiendo y enterrando las mismas bajo tierra. Aunque se eliminarán la gran mayoría de las acequias de la finca, se dejarán las acequias que forman parte del sistema de riego colectivo de la comunidad de regantes. El motivo principal, es la prohibición de anulación que recae sobre estas acequias. Pero se pueden emplear para desaguar la finca en algún caso excepcional de lluvias excesivas.

La finca cuenta con un hidrante de la misma Comunidad de regantes en la parcela más cercana al camino asfaltado conocido como Camí la Mar, con capacidad de suministrar todo el caudal necesario para la plantación. Por lo que se procederá a instalar un sistema de riego por goteo para regar toda nuestra parcela. El agua que suministra la comunidad de regantes por el hidrante ya cuenta con una serie de nutrientes que serán tenidos en cuenta para el plan de abonado. También recalcar que la instalación es de un elevado coste.

Por lo general, no acostumbran a haber abundantes precipitaciones en la zona, por lo que no hay riesgos serios de encharcamiento en la finca.[6]

Bibliografía

- Soler Aznar J., Soler Fayos G., 2006. *Cítricos. Variedades y técnicas de cultivo.* Ed. Mundi-Prensa. Madrid
- Recanses J., Conesa J.A., 2009. *Malas hierbas en plántula. Guía de identificación.* Edicions i Publicacions de la UdL. Lérida
- MAPAMA. *Guía de Gestión Integrada de Plagas: Cítricos*, 2014. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. https://servicio.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/GUIACITRICOS_tcm7-348110.pdf [Consulta: 28 de febrero de 2018]
- INSTITUTO CARTOGRÀFIC VALENCIÀ. *Visor cartogràfic*.
- http://visor.gva.es/visor/ [Consulta: 27 de febrero de 2018]
- MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA. *Sede electrónica del catastro.* https://www1.sedecatastro.gob.es/Cartografia/mapaC.aspx?pest=&from=OVCBusqueda&final [Consulta: 1 de marzo de 2018]
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. *Navegador de información espacial.* http://info.igme.es/visorweb/ [Consulta: 1 de marzo de 2018]
- AEMET. Valores climatológicos normales. Castellón – Almassora.
- http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=8500A&k=val [Consulta: 17 de abril de 2018]
- AEMET. *Valores extremos. Castellón – Almassora.* http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/efemerides_extremos?w=0&k=val&l=8500A&datos=det [Consulta: 17 de abril de 2018]
- Thompson L.M., Troeh F.R., 2009. *Los suelos y su fertilidad*. Editorial Reverté S.A. Barcelona.

[6] El análisis del agua de riego, además de los nutrientes que están incluidos en la misma, se muestra en el **ANEJO 6**

Anejos

ANEJO 1

Consulta y certificación de Bien Inmueble

FECHA Y HORA

Fecha
27/2/2018

Hora
19:00:46

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

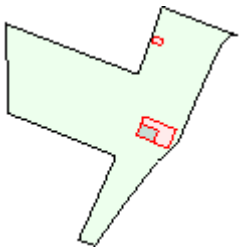
Referencia catastral
12009A013008780000RT

Localización
CL POLIGONO 13 Polígono 13 Parcela 878
PAVOS. 12550 ALMAZORA / ALMASSORA (CASTELLÓN)

Clase
Rústico

Uso principal
Agrario

PARCELA CATASTRAL



Parcela, a efectos catastrales, con inmuebles de distinta clase (urbano y rústico)

Localización
CL POLIGONO 13 Polígono 13 Parcela 878
PAVOS. ALMAZORA / ALMASSORA (CASTELLÓN)

Superficie gráfica
6.773 m^2

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m^2
0	NR Agrios regadío	03	6.473

Consulta y certificación de Bien Inmueble

FECHA Y HORA

Fecha
27/2/2018

Hora
19:02:24

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

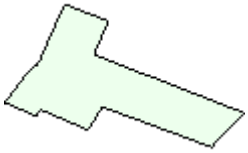
Referencia catastral
12009A013008970000RU

Localización
Polígono 13 Parcela 897
PAVOS. ALMAZORA / ALMASSORA (CASTELLÓN)

Clase
Rústico

Uso principal
Agrario

PARCELA CATASTRAL



Localización
Polígono 13 Parcela 897
PAVOS. ALMAZORA / ALMASSORA (CASTELLÓN)

Superficie gráfica
13.881 m^2

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m^2
0	NR Agrios regadío	03	13.881

Consulta y certificación de Bien Inmueble

FECHA Y HORA

Fecha
27/2/2018

Hora
19:03:01

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

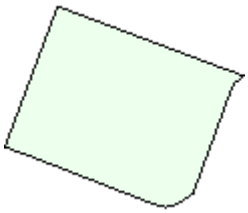
Referencia catastral
12009A013008960000RZ

Localización
Polígono 13 Parcela 896
PAVOS. ALMAZORA / ALMASSORA (CASTELLÓN)

Clase
Rústico

Uso principal
Agrario

PARCELA CATASTRAL



Localización
Polígono 13 Parcela 896
PAVOS. ALMAZORA / ALMASSORA (CASTELLÓN)

Superficie gráfica
1.893 m^2

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m^2
0	NR Agrios regadío	03	1.893

Consulta y certificación de Bien Inmueble

FECHA Y HORA

Fecha
27/2/2018

Hora
19:03:33

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

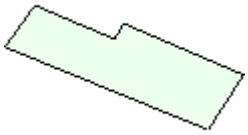
Referencia catastral
12009A013009000000RW

Localización
Polígono 13 Parcela 900
PAVOS. ALMAZORA / ALMASSORA (CASTELLÓN)

Clase
Rústico

Uso principal
Agrario

PARCELA CATASTRAL



Localización
Polígono 13 Parcela 900
PAVOS. ALMAZORA / ALMASSORA (CASTELLÓN)

Superficie gráfica
2.123 m^2

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m^2
0	NR Agrios regadío	03	2.123

Consulta y certificación de Bien Inmueble

FECHA Y HORA

Fecha
27/2/2018

Hora
19:03:56

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

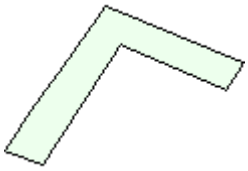
Referencia catastral
12009A013009010000RA

Localización
Polígono 13 Parcela 901
PAVOS. ALMAZORA / ALMASSORA (CASTELLÓN)

Clase
Rústico

Uso principal
Agrario

PARCELA CATASTRAL



Localización
Polígono 13 Parcela 901
PAVOS. ALMAZORA / ALMASSORA (CASTELLÓN)

Superficie gráfica
3.578 m^2

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m^2
0	NR Agrios regadío	03	3.578

Consulta y certificación de Bien Inmueble

FECHA Y HORA

Fecha
27/2/2018

Hora
19:04:24

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

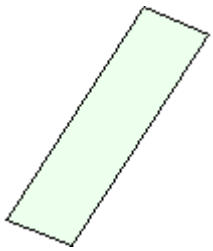
Referencia catastral
12009A013009040000RG

Localización
Polígono 13 Parcela 904
PAVOS. ALMAZORA / ALMASSORA (CASTELLÓN)

Clase
Rústico

Uso principal
Agrario

PARCELA CATASTRAL



Localización
Polígono 13 Parcela 904
PAVOS. ALMAZORA / ALMASSORA (CASTELLÓN)

Superficie gráfica
1.959 m^2

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m^2
0	NR Agrios regadío	03	1.959

ANEJO 2

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000

Instituto Geológico y Minero de España

CASTELLÓN DE LA PLANA

641

30-25

LEYENDA

CUATERNARIO
- HOLOCENO
- PLEISTOCENO
  - SUPERIOR
  - MEDIO
  - INFERIOR

TERCIARIO
- NEOGEN
  - MIOCENO
- PALEOGENO
  - OLIGOCENO
  - CHATIENSE

JURASICO INF.

TRIASICO
- MUSCHELKALK
- BUNTSANDSTEIN

ROCAS VOLCANICAS

24 Depósitos de fondo de rambla. Cantos sueltos
23 Playa actual. Arenas y cantos
22 Coluviones. Arcillas rojas con cantos sueltos
21 Dunas litorales. Arenas parcialmente fijadas
20 Abanico aluvial. Arcillas rojas con cantos aluviales
19 Cordón litoral
18 Conglomerado marino fosilífero
17 Limos pardos con cantos marinos
16 Limos pardos
15 Limos negros-albufera
14 Mantos de arroyada. Arcillas rojas cantos de costra
13 Arcillas rojas con niveles de cantos de costras zonales
12 Abanico aluvial tipo deltáico. Arcilla roja con cantos fluviales
11 Depósitos de pie de monte. Arcillas rojas con cantos encostrados superficialmente
10 Mantos aluviales encostrados. Conglomerados
9 Terrazas
8 Terrazas
7 Terrazas
6 Arenas, areniscas, conglomerados y arcillas con niveles de conglomerados
5 Calizas
4 Calizas dolomíticas
3 Argilitas y areniscas
2 Areniscas
1 Lavas basálticas

SIMBOLOS CONVENCIONALES

- Contacto concordante
- Contacto discordante
- Nivel de terraza T1
- Nivel de terraza T2
- Nivel de terraza T3
- Nivel de terraza T4
- Nivel de terraza T5 (8-10 m)
- Antrópico
- Falla conocida
- Estratificación
- Manto de arroyada
- Manto aluvial antiguo

VILLAFAMES (616)

SEGORBE (640)

MONCOFAR (669)

Área de Sistemas de Información Geocientífica

Escala 1:50.000

1.000 m. 0 1 2 3 4 5 Km.

Proyección y Cuadrícula UTM. Elipsoide Internacional. Huso 31

NORMAS, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL I.G.M.E

AÑO DE REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA: 1972

Autores : Goy Goy, J. L.
Zazo Cardeña, C.
Vegas Martínez, R.
Dirección y supervisión : Alastrue Castrillo, E. (IGME)

ANEJO 3

Variable	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Máx. núm. de días de lluvia en el mes	19 (ene 1997)	13 (feb 2003)	14 (mar 2011)	19 (abr 2007)	19 (may 2008)	16 (jun 1992)
Máx. núm. de días de tormenta en el mes	2 (ene 2017)	2 (feb 1989)	4 (mar 2015)	6 (abr 1981)	5 (may 2001)	9 (jun 1988)
Prec. máx. en un día (l/m2)	117.4 (19 ene 2017)	66.8 (26 feb 2006)	133.8 (22 mar 2015)	68.8 (18 abr 1982)	86.6 (06 may 2003)	30.0 (09 jun 2000)
Prec. mensual más alta (l/m2)	191.2 (ene 2017)	94.2 (feb 1991)	190.8 (mar 2015)	146.8 (abr 1981)	151.9 (may 2003)	77.5 (jun 1992)
Prec. mensual más baja (l/m2)	0.0 (ene 2016)	0.1 (feb 2002)	0.6 (mar 1988)	0.9 (abr 1987)	1.2 (may 2012)	0.1 (jun 1998)
Racha máx. viento: velocidad y dirección (km/h)	Vel 108, Dir 340 (06 ene 1995 14:45)	Vel 96, Dir 280 (25 feb 1989 15:07)	Vel 113, Dir 340 (25 mar 1983 12:54)	Vel 92, Dir 340 (11 abr 1994 05:11)	Vel 86, Dir 290 (18 may 1992 17:30)	Vel 70, Dir 40 (14 jun 1992 15:50)
Tem. máx. absoluta (°C)	27.4 (07 ene 1982)	28.8 (25 feb 1995)	30.2 (12 mar 1981)	30.6 (29 abr 1997)	35.0 (31 may 2010)	37.4 (15 jun 2003)
Tem. media de las máx. más alta (°C)	18.2 (ene 2004)	19.3 (feb 1990)	22.9 (mar 2001)	22.6 (abr 2014)	26.5 (may 2015)	31.5 (jun 2003)
Tem. media de las mín. más baja (°C)	2.3 (ene 1985)	3.7 (feb 2012)	5.4 (mar 1985)	7.8 (abr 1986)	10.7 (may 1991)	14.6 (jun 1977)
Tem. media más alta (°C)	13.0 (ene 2004)	14.2 (feb 1990)	17.4 (mar 2001)	17.9 (abr 2014)	20.9 (may 2015)	26.5 (jun 2003)
Tem. media más baja (°C)	7.4 (ene 1985)	8.9 (feb 2012)	10.9 (mar 1984)	12.7 (abr 1976)	15.6 (may 1984)	19.4 (jun 1992)
Tem. mín. absoluta (°C)	-4.4 (16 ene 1985)	-2.2 (11 feb 1983)	0.4 (10 mar 1984)	2.8 (13 abr 1986)	5.2 (09 may 1991)	10.2 (07 jun 1984)

Variable	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Máx. núm. de días de lluvia en el mes	9 (jul 2011)	15 (ago 2002)	14 (sep 2009)	18 (oct 1990)	15 (nov 1989)	16 (dic 1989)
Máx. núm. de días de tormenta en el mes	6 (jul 2011)	9 (ago 2002)	9 (sep 2009)	8 (oct 1990)	5 (nov 2005)	3 (dic 1995)
Prec. máx. en un día (l/m2)	36.2 (30 jul 2015)	82.5 (22 ago 1983)	141.0 (04 sep 1989)	120.3 (24 oct 2000)	119.1 (10 nov 2005)	81.2 (24 dic 1992)
Prec. mensual más alta (l/m2)	71.8 (jul 2015)	191.8 (ago 1983)	329.8 (sep 2009)	297.6 (oct 2000)	248.7 (nov 2005)	210.7 (dic 1989)
Prec. mensual más baja (l/m2)	Precipitación inapreciable (jul 2010)	1.5 (ago 1985)	0.6 (sep 2013)	2.0 (oct 2014)	0.0 (nov 1981)	0.0 (dic 2015)
Racha máx. viento: velocidad y dirección (km/h)	Vel 86, Dir 20 (25 jul 1987 19:40)	Vel 77, Dir 30 (25 ago 1992 19:01)	Vel 83, Dir 280 (18 sep 1986 21:48)	Vel 89, Dir 320 (21 oct 2004 13:37)	Vel 98, Dir 320 (16 nov 1982 03:18)	Vel 105, Dir 320 (27 dic 1980 18:15)
Tem. máx. absoluta (°C)	40.6 (23 jul 2009)	39.4 (12 ago 2008)	36.0 (01 sep 1988)	33.4 (21 oct 2014)	29.0 (02 nov 1995)	25.4 (13 dic 1981)
Tem. media de las máx. más alta (°C)	32.3 (jul 2015)	33.4 (ago 2003)	29.5 (sep 1987)	25.8 (oct 2014)	21.1 (nov 2009)	18.5 (dic 1981)
Tem. media de las mín. más baja (°C)	16.9 (jul 1980)	16.7 (ago 1977)	15.9 (sep 1984)	11.4 (oct 1976)	5.9 (nov 1976)	4.0 (dic 1980)
Tem. media más alta (°C)	27.8 (jul 2015)	28.1 (ago 2003)	24.9 (sep 2014)	21.4 (oct 2013)	16.5 (nov 2006)	13.5 (dic 2002)
Tem. media más baja (°C)	21.8 (jul 1977)	21.9 (ago 1977)	20.6 (sep 1977)	16.5 (oct 1976)	11.6 (nov 1976)	9.4 (dic 1980)
Tem. mín. absoluta (°C)	12.0 (10 jul 1980)	12.2 (23 ago 1977)	9.8 (28 sep 1981)	5.4 (30 oct 2008)	-1.8 (30 nov 1980)	-0.6 (23 dic 1979)

Variable	Anual
Máx. núm. de días de lluvia en el mes	19 (may 2008)
Máx. núm. de días de nieve en el mes	1 (dic 2009)
Máx. núm. de días de tormenta en el mes	9 (sep 2009)
Prec. máx. en un día (l/m2)	141.0 (04 sep 1989)
Prec. mensual más alta (l/m2)	329.8 (sep 2009)
Prec. mensual más baja (l/m2)	0.0 (dic 2015)
Racha máx. viento: velocidad y dirección (km/h)	Vel 113, Dir 340 (25 mar 1983 12:54)
Tem. máx. absoluta (°C)	40.6 (23 jul 2009)
Tem. media de las máx. más alta (°C)	33.4 (ago 2003)
Tem. media de las mín. más baja (°C)	2.3 (ene 1985)
Tem. media más alta (°C)	28.1 (ago 2003)
Tem. media más baja (°C)	7.4 (ene 1985)
Tem. mín. absoluta (°C)	-4.4 (16 ene 1985)

DATOS ESTACION CLIMATICA ALMASSORA 1981-2018 AEMET

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	10.6	15.3	5.8	36	67	4.2	0.0	0.3	0.5	0.7	8.0	180
Febrero	11.3	16.2	6.4	31	66	3.5	0.0	0.2	1.2	0.7	6.3	179
Marzo	13.4	18.5	8.3	31	64	3.3	0.0	0.3	1.4	0.0	6.6	209
Abril	15.4	20.5	10.3	42	63	4.6	0.0	1.7	0.7	0.0	4.6	235
Mayo	18.5	23.4	13.6	44	63	4.7	0.0	2.3	0.2	0.0	5.0	272
Junio	22.5	27.3	17.6	19	63	2.8	0.0	2.7	0.1	0.0	8.4	296
Julio	25.3	30.0	20.6	9	64	1.4	0.0	2.1	0.0	0.0	11.7	329
Agosto	25.6	30.3	20.9	24	66	2.4	0.0	3.9	0.0	0.0	7.9	290
Septiembre	22.9	27.6	18.1	71	68	5.0	0.0	3.9	0.1	0.0	5.2	229
Octubre	19.0	23.5	14.4	70	69	5.0	0.0	2.7	0.2	0.0	4.8	203
Noviembre	14.3	18.8	9.8	49	68	4.2	0.0	0.8	0.1	0.0	5.1	173
Diciembre	11.4	15.8	7.0	42	68	4.4	0.0	0.3	0.3	0.1	7.0	164
Año	17.5	22.3	12.7	467	66	45.5	0.0	21.7	5.2	1.6	80.6	2755

Leyenda	
T	Temperatura media mensual/anual (°C)
TM	Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
Tm	Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
R	Precipitación mensual/anual media (mm)
H	Humedad relativa media (%)
DR	Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
DN	Número medio mensual/anual de días de nieve
DT	Número medio mensual/anual de días de tormenta
DF	Número medio mensual/anual de días de niebla
DH	Número medio mensual/anual de días de helada
DD	Número medio mensual/anual de días despejados
I	Número medio mensual/anual de horas de sol

ANEJO 4

Mes	T (ºC)	i	a	e	Corrección	ETP (mm)	P	P-ETP	Rn	Var Rn	P+Rn-1	ETA	Falta	Exceso
Enero	10,60	3,12	1,83	25,09	0,84	21,07	36	14,93	58,05	8,05	86,00	21,07	0,00	0,00
Febrero	11,30	3,44	1,96	29,38	0,83	24,38	31	6,62	62,02	3,97	89,05	24,38	0,00	0,00
Marzo	13,40	4,45	1,96	41,06	1,03	42,29	31	-11,29	55,40	-6,62	93,02	42,29	0,00	0,00
Abril	15,40	5,49	1,96	53,97	1,11	59,90	42	-17,90	46,32	-9,08	97,40	59,90	0,00	0,00
Mayo	18,50	7,25	1,96	77,38	1,24	95,95	44	-51,95	27,55	-18,77	90,32	71,55	24,40	0,00
Junio	22,50	9,75	1,96	113,67	1,25	142,09	19	-123,09	8,05	-19,50	46,55	27,05	115,04	0,00
Julio	25,30	11,64	1,96	143,13	1,27	181,77	9	-172,77	1,43	-6,62	17,05	10,43	171,34	0,00
Agosto	25,60	11,85	1,96	146,48	1,18	172,85	24	-148,85	0,32	-1,11	25,43	24,32	148,52	0,00
Septiembre	22,90	10,01	1,96	117,67	1,04	122,38	71	-51,38	0,19	-0,13	71,32	71,19	51,19	0,00
Octubre	19,00	7,55	1,96	81,54	0,96	78,28	70	-8,28	0,18	-0,02	70,19	70,18	8,10	0,00
Noviembre	14,30	4,91	1,96	46,66	0,83	38,72	49	10,28	0,20	0,02	49,18	38,72	0,00	0,00
Diciembre	11,40	3,48	1,96	29,89	0,81	24,21	42	17,79	0,24	0,04	42,20	24,21	0,00	0,00
Año	17,50					1003,90	467						0,00	0,00
TOTAL		82,94											518,60	0,00

ANEJO 5

LABSER
LABORATORIO AGROALIMENTARIO

LES RACHINES, S.L.
C.I.F. B-12567236
Avda. 1º de Mayo, 22
12549 BETXÍ Castellón

Tel. 964 622 575
Fax 964 622 408
info@labser.es
www.labser.es

INFORME DE ENSAYO

Código Muestra: 170516

DATOS MUESTRA

Identificación de la muestra: Plà de Museros Clemenules

Tipo Muestra: Suelo
Fecha Recepción: 27/01/17
Fecha Inicio Análisis: 27/01/17
Fecha Fin Análisis: 14/02/17
Cantidad aproximada de muestra: 2 Kg

DATOS CLIENTE

SUSANA GÓMEZ RODRÍGUEZ

C/ San Ildefonso, 5 3B

12550 Almassora, Castelló

Tlf.: 669476591

Parámetro	Resultado	Unidades	Método de Análisis/ Procedimiento	Interpretación
HUMEDAD (105 ºC)	1.38	%	Gravimetría	
pH (ext. 1:2.5 H_2O)	8.24	Unidades de pH	Potenciometría	Moderadamente básico
CONDUCTIVIDAD 25 ºC (ext.1:5 H_2O)	0.179	dS/m	Conductimetría	No limitante
CARBONATO CÁLCICO EQUIV.	5	% s.m.s	Potenciometría	Muy poco calcáreo
CALIZA ACTIVA	<3	% s.m.s	Titulación potenciométrica	Inapreciable
MAT. ORGANICA (Walkley-Black)	1.18	% s.m.s	Cálculo	Bajo
NITROGENO (Kjeldahl)	0.093	% s.m.s	Titulación volumétrica	Medio-bajo
RELACIÓN C/N	7.35		Cálculo	
FOSFORO (Olsen)	25	mg/Kg s.m.s	Espectrofotometría UV-VIS	Alto
POTASIO (ext.ac.amónico)	435	mg/Kg s.m.s	Espectrometría ICP-OES	Muy alto
MAGNESIO (ext.ac.amónico)	266	mg/Kg s.m.s	Espectrometría ICP-OES	Normal
CALCIO (ext. ac.amónico)	5574	mg/Kg s.m.s	Espectrometría ICP-OES	Alto
SODIO (ext.ac.amónico)	22	mg/Kg s.m.s	Espectrometría ICP-OES	Normal
ARENA TOTAL (0.05<d<2mm)	60.0	%	Gravimetría	
LIMO TOTAL (0.002<D<0.05 mm)	25.0	%	Gravimetría	
ARCILLA (D<0.002 mm)	15.0	%	Gravimetría	
CLASE TEXTURAL USDA				Franco-arenosa
HIERRO (ext. EDTA)	188	mg/Kg s.m.s	Espectrometría ICP-OES	
MANGANESO (ext. EDTA)	181	mg/Kg s.m.s	Espectrometría ICP-OES	
ZINC (ext. EDTA)	26.9	mg/Kg s.m.s	Espectrometría ICP-OES	
COBRE (ext. EDTA)	10.1	mg/Kg s.m.s	Espectrometría ICP-OES	

Observaciones:

Resp. Técnico

INES CERVERA VIDAL

Firmado digitalmente por INES CERVERA VIDAL
Nombre de reconocimiento (DN): cn=INES CERVERA VIDAL, o, ou=53376380G, email=laboratorio@labser.es, c=ES
Fecha: 2017.02.14 18:16:03 +01'00'

Laboratorio Autorizado por la Dirección General de Salut Pública (Decreto 106/2010 del 25 de Junio del Consell)
Laboratorio colaborador de Eurofins Agroambiental S.A.
La incertidumbre está a disposición del cliente para su consulta y se corresponde a la incertidumbre expandida utilizando un valor de k=2, que se corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95 %

Los resultados indicados sólo conciernen a la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.

Cod: PTG04/3 Ed: 2ª F.Ed: 28/02/14

ANEJO 6

labser
LABORATORIO DE SERVICIOS

LES RACHINES, S.L.
C.I.F. B-12567236
Avda. 1º de Mayo, 22
12549 BETXÍ Castellón

Tel. 964 622 575
Fax 964 622 408
info@labser.es
www.labser.es

ENAC
ENSAYOS
Nº 698/LE1403

Los ensayos marcados con " * " no están amparados por la acreditación ENAC.

INFORME DE ENSAYO

Código Muestra: 173462

DATOS MUESTRA

Identificación de la muestra: Balsa

Tipo Muestra: Agua Riego
Fecha Recepción: 24/10/17
Fecha Inicio Análisis: 24/10/17
Fecha Fin Análisis: 02/11/17

Cantidad aproximada de muestra: 1.5 L

DATOS CLIENTE

COOP. AGRÍCOLA SAN JOSÉ ALMAZORA

C/ Trinidad, 20

12550 Almassora, Castellón

Tlf.: 964560146 Fax: 964563845

Parámetro	Resultado	Unidades	Método de Análisis/ Procedimiento	* Interpretación
pH (a 24 ºC)	8.1	Unidades de pH	Potenciometría/PTA03	
CONDUCTIVIDAD 20 ºC	764	µS/cm	Conductimetría/PTA04	
*POTASIO	1.93	mg/L	Espectrometría ICP-OES	
*MAGNESIO	27.3	mg/L	Espectrometría ICP-OES	
*CALCIO	110	mg/L	Espectrometría ICP-OES	
*SODIO	28.8	mg/L	Espectrometría ICP-OES	
*SULFATOS	254	mg/L	Cromatografía iónica	
*NITRATOS	2.14	mg/L	Cromatografía iónica	
*CLORUROS	48	mg/L	Cromatografía iónica	
*CARBONATOS	9.00	mg/L	Titulación volumétrica	
*BICARBONATOS	136.64	mg/L	Titulación volumétrica	
*BORO	0.053	mg/L	Espectrometría ICP-OES	
*HIERRO	<0.0400	mg/L	Espectrometría ICP-OES	
*SOLIDOS DISUELTOS	585	mg/L	Gravimetría	
*DUREZA	38.8	º Hidrotimétricos	Cálculo	
*S.A.R. (ext. Saturado)	0.64		Cálculo	

*Observaciones:

Resp. Técnico

SONIA| FUSTER| MOLINER

Firmado digitalmente por SONIA|FUSTER|MOLINER
Nombre de reconocimiento (DN): cn=SONIA|FUSTER|MOLINER, serialNumber=53221845Y, givenName=SONIA, sn=FUSTER MOLINER, ou=Ciudadanos, o=ACCV, c=ES
Fecha: 2017.11.02 16:15:38 +01'00'

Laboratorio Autorizado por la Dirección General de Salut Pública (Decreto 106/2010 del 25 de Junio del Consell)
Laboratorio colaborador de Eurofins Agroambiental S.A.
La incertidumbre está a disposición del cliente para su consulta y se corresponde a la incertidumbre expandida utilizando un valor de k=2, que se corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95 %

Los resultados indicados sólo conciernen a la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.

ANEJO 3

Resumen de la información extraída de las personas entrevistadas para llevar a cabo el Trabajo Fin de Grado

PERSONA ENTREVISTADA	RELACIÓN CON LA AGRICULTURA	TIPO DE CULTIVO	PREPARACIÓN DEL TERRENO	SIEMBRA	ABONADO	RIEGO	PLAGAS	ENFERMEDADES Y FISIOPATÍAS	RECOLECCIÓN	PRECIOS	OTROS
Héctor Catalá Martinavarro (Almassora)	Agricultor	Comercial	Desfonde con arado de reja. Profundidad 40-60 cm. Pases de rotovator para desmenuzar la tierra.	Finales de marzo, principios de abril. 3-4 semillas por golpe. Marco de plantación 3 x 2 m	No aportes extras de fertilizantes, más allá de lo que aporta la comunidad de regantes. Estiércol no suficientemente descompuesto mucha paja, descartado como opción.	Localizado, dos líneas de goteo por tira de calabazas. Cantidad en función de la comunidad de regantes.	Pulgón negro y mosca blanca. Utilizar los productos autorizados y limitarse a las dosis y tratamientos autorizados. Graves multas y te quitan las ayudas de la PAC.	Oidio y pudriciones post-cosecha. Soluciones, mancozeb, azufre y cobre. Aplicar cuando se den las condiciones para que haya incidencia.	Varios pases en función de los precios del mercado de abastos y de las condiciones climáticas.	De 30 a 70 cent/kg dependiendo de épocas	Aclareo, recalce y poda del brote apical del brazo principal.
Juan Aurelio Vidal Baixauli (Vila-real)	Agricultor	Comercial	Desfonde con arado de reja. Profundidad 30-50 cm. Pases de rotovator para desmenuzar la tierra.	A partir de mitades de marzo. 2-3 semillas por golpe. Marco de plantación 3 x 1 m	Recomendable estiércol bien descompuesto, elevados precios y escasa homogeneidad. Aportar sustitutos como los revitalizadores edáficos. No aportes extras de fertilizantes, más allá de lo que aporta la comunidad de regantes.	Localizado, dos líneas de goteo por tira de calabazas. Cantidad en función de la comunidad de regantes.	Gusanos grises y mosca blanca. Utilizar los productos autorizados y limitarse a las dosis y tratamientos autorizados.	Oidio y pudriciones post-cosecha. Soluciones, mancozeb, azufre y cobre. Aplicar cuando se den las condiciones para que haya incidencia. Para post- cosecha tener en cuenta plazos de seguridad, no se puede aplicar una vez recogido, práctica habitual en muchos agricultores.	Recolectar lo antes posible para garantizarse cierto precio en el mercado de abastos y no tener que gastar más en conservar la cosecha.	En agosto mínimos de 40 y máximos de 65 cent/kg	Aclareo, poda del brazo principal y acolchado con plástico negro. Colocar cajas de abejorros para favorecer la polinización.

PERSONA ENTREVISTADA	RELACIÓN CON LA AGRICULTURA	TIPO DE CULTIVO	PREPARACIÓN DEL TERRENO	SIEMBRA	ABONADO	RIEGO	PLAGAS	ENFERMEDADES Y FISIOPATÍAS	RECOLECCIÓN	PRECIOS	OTROS
Carmen Martínez Cantavella (Almassora)	Familiar de agricultores	Autoconsumo	Labrar la tierra y pase de rejas (eliminar las hierbas)	Abril, material vegetal de selección propia. 7-8 semillas por golpe. Variante del cultivar dulce de horno	No aporte químicos, solo estiércol de varios animales	De superficie (en verano cada 8 días)	Nada	Nada	Agosto-septiembre, hasta 15 kg un fruto, peso medio 12 kg. Conservación al aire libre	Nada	Aclareo, poda de algunos brotes laterales
Consuelo Martinavarro Amiguet (Almassora)	Familiar de agricultores	Autoconsumo	No labrado	Abril, 5 semillas por golpe. Marco de plantación 2-3 x 2-3 m. Material vegetal de selección propia. Variante del cultivar dulce de horno conocido como *pataquera*	No aporte de estiércol. Aporte de abonos de síntesis durante el engorde.	Localizado por goteo. Tres veces a la semana de media.	Nada	Nada	Finales de septiembre y principios de octubre. Conservación al aire libre. Tamaño medio 3 kg.	Nada	Aclareo

PERSONA ENTREVISTADA	RELACIÓN CON LA AGRICULTURA	TIPO DE CULTIVO	PREPARACIÓN DEL TERRENO	SIEMBRA	ABONADO	RIEGO	PLAGAS	ENFERMEDADES Y FISIOPATÍAS	RECOLECCIÓN	PRECIOS	OTROS
Juan Carlos Claramonte Martinavarro (Almassora)	Técnico de la Cooperativa	Comercial	Desfonde con arado de reja. Profundidad 50-60 cm. Pases de rotovator para desmenuzar la tierra.	Marzo-abril, 8-10 semillas por golpe. Marco de plantación 1-1,5 x 4 m. Material vegetal de selección propia, cultivar dulce de horno. Tres plantas por golpe se dejan.	Recomendable estiércol bien descompuesto, elevados precios. Aportar sustitutos como los revitalizadores edáficos. No aportes extras de fertilizantes, más allá de lo que aporta la comunidad de regantes.	Localizado, dos líneas de goteo por tira de calabazas. Cantidad en función de la comunidad de regantes.	Mosca blanca (Tiametoxan) tratar desde finales de junio, hasta 4 tratamientos.	Recomendados tratamientos para evitar pudriciones. Pireclostribin y mancozeb. Peor enfermedad oidio, tratamiento sistémico cuando se dan las condiciones. Rajado fisiopatía más importante	Agosto-septiembre, puede variar hasta octubre. Varios pases de recolección 2-3	Venta desde recolección hasta mayo. Precios más elevados a partir de marzo. Precio de 40-70 cent/kg	Aclareo y recalce. Descanso de suelo en invierno o cultivo de habas. Uso de colmenas en plantaciones de cierta envergadura
Juan Escura Grifo (Xilxes)	Agricultor	Comercial	Labor profunda con rejas y rotovatar. (pases extra de rotovator al principio del cultivo para eliminar malas hierbas)	Mitad de abril o antes. Material vegetal de selección propia, cultivar dulce de horno. 2-3 semillas por golpe. Dejando solo una. Marco de plantación 2,7-3 x 1-1,2 m	Antes de plantar, se aportaba estiércol, pero ya no, elevado precio y baja calidad del estiércol. Búsqueda de alternativas. Abonado de fondo con el estiércol. Triple 15, 25 kg/hg en junio aporte manual mismo producto, pero 20kg. En julio aporte de nitrato potásico.	Riego de superficie, escaso zona de humedales.	Principales problemas con el pulgón negro y el gusano gris. Tratamientos con clorpirifos. Pulgón sin incidencia, no se trata.	No uso de productos contra las pudriciones post-cosecha. Poca incidencia de rajado. Gran problema el oidio, tratar con azufre, hasta cuatro tratamientos cada 15 días. Primeros tratamientos mitades de junio.	Mitades o finales de agosto. Escasa producción. Conservación el almacén bajo techo con aireación. Hasta principios de junio. Varios pases de recolección 2-3	Mercado de abastos de Castellón septiembre > 40 cent/kg. Octubre-noviembre 30-40 cent/kg. Diciembre-marzo 50-70 cent/kg. Abril- junio 70-89 cent/kg	Aclareo. Uso de acolchado (plástico negro). Cajas de abejas.

PERSONA ENTREVISTADA	RELACIÓN CON LA AGRICULTURA	TIPO DE CULTIVO	PREPARACIÓN DEL TERRENO	SIEMBRA	ABONADO	RIEGO	PLAGAS	ENFERMEDADES Y FISIOPATÍAS	RECOLECCIÓN	PRECIOS	OTROS
Luís Carrión Lillo (Almenara)	Agricultor	Comercial	Labor profunda con rejas y rotovatar. (pases extra de rotovator al principio del cultivo para eliminar malas hierbas, también escarda química con glifosato con mucho cuidado)	Abril. Marco de plantación 3 x 1 m. 3 semillas por golpe. Material vegetal propio por selección, cultivar dulce de horno.	Aportes por fertirrigación de calcio, en la segunda mitad de julio. Aportes de amonio y magnesio principios de junio. Aportes en mayo de triple 15. No estiércol abonado de fondo con triple 15. Siempre que se aplica, unos 50 kg/ha	Riego localizado escaso, finales del cultivo eliminar riego	Problemas con el pulgón negro en primavera, tratar con confidor por goteo	Peor enfermedad oidio, tres tratamientos dos con mancozeb una con cobre. Tratar a mitades de junio, principio de julio y mitad de agosto	Mitades o finales de agosto. Escasa producción. Conservación el almacén bajo techo con aireación. Varios pases de recolección 2-3	Mercado de abastos de Valencia precio estable casi todo el año 40-50 cent/kg. Años de excesivas producciones baja a 30 cent/kg.	Aclareo. Uso de acolchado (plástico negro). Cajas de abejas. Poda del brote apical del brazo principal.
Lino Martínez Cantavella (Almassora)	Agricultor retirado	Autoconsumo	Desfonde en invierno meses antes de la plantación. (Escarda mecánica de malas hierbas)	Abril. Material vegetal propio por selección, cultivar dulce de horno. 7-8 semillas por golpe. Se dejan dos plantas por golpe. Marco de plantación 3 x 1 m.	Aporte inicial de estiércol pocas cantidades. En el segundo aclareo, aportar un abono de síntesis 20-10-5 y uno que aporte calcio.	Riego por superficie por surcos. Final del cultivo, menos riegos. Meses con más riegos segunda mitad de mayo, junio y julio cada 15 días. Solo un riego en agosto	Nada	Nada	Varios pases, a partir del 15 de agosto. Acabando en septiembre incluso octubre. Si no son meses con mucha humedad. Conservación al aire libre hasta abril.	Nada	Dos pases de aclareo.

ANEJO 4

Procedimientos y cálculos de diferentes operaciones realizadas en el itinerario técnico

OPERACIÓN 1:

Para conocer el tiempo empleado en realizar esta tarea, se utilizará la metodología expuesta por De Juan *et. al.* (2003). En primer lugar, se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$S = \frac{a * v}{10}$$

Siendo **S** la superficie trabajada por unidad de tiempo o capacidad de trabajo (ha/hora), la **a** el ancho de trabajo de la maquinaria empleada (m) y **v** la velocidad de trabajo a la que se está realizando la labor (km/hora). El ancho de trabajo del conjunto tractor-apero ya es conocido por las características técnicas del apero, que es de 180 cm, es decir, 1,8 m. Por otro lado se estima que esta labor se realiza a unos 9 km/hora aproximadamente. Por ello la capacidad de trabajo será de 1,62 ha/hora. Debido a las características de la finca, de tipo minifundista, tendrán lugar numerosos solapes, además de todos los giros que será necesario llevar a cabo. Por ello, para establecer la capacidad de trabajo real, el valor anterior debe ser minorado, utilizando la siguiente fórmula:

$$S' = \frac{S}{(1 + c)}$$

Siendo **c** un coeficiente de minoración, que se ha considerado del 20%. Por lo que, la capacidad de trabajo real será de 1,35 ha/hora. Si se invierte para convertirlo en horas por hectárea, obtenemos un valor de 0,74 h/ha.

OPERACIÓN 2:

En este caso, se emplearán las mismas fórmulas y el mismo coeficiente que anteriormente para calcular la capacidad de trabajo real. En este caso el apero tiene un ancho de trabajo de 2,7 m y la velocidad de trabajo será de unos 4 km/h. Por todo ello, la capacidad de trabajo real será de 0,9 ha/hora, al invertir, el valor será de 1,11 h/ha.

OPERACIÓN 4:

Las fórmulas empleadas al igual que los coeficientes son los mismos que los utilizados anteriormente. En este caso, al ser una tarea más lenta, la velocidad de trabajo se estima en unos 3 km/h. Por todo ello, la capacidad de trabajo real es de 0,375 ha/hora. Si se invierte, el valor que obtenemos será de 2,67 h/ha.

En los cálculos de los tiempos de las tres operaciones anteriores, se ha obtenido tanto la velocidad de trabajo como los coeficientes de minoración de la información expuesta en las siguientes fuentes bibliográficas:

- EMILIO (2016) "El tractor e implementos" en *blogspot*, 1 de septiembre. http://profe-emilio.blogspot.com/ [Consulta 08 de junio de 2018]
- *Informaciones técnicas* (2007), núm. 182. Aragón: Centro de transferencia agroalimentaria de la dirección general del desarrollo rural. La disminución de los costes y el tiempo de trabajo en el laboreo de los cereales de invierno.
- MAPAMA. Cálculo de los costes de utilización de aperos y máquinas agrícolas. http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/plataforma-de-conocimiento-para-el-medio-rural-y-pesquero/observatorio-de-tecnologias-probadas/maquinaria-agricola/costes-aperos-maquinas.aspx [Consulta 08 de junio de 2018]

OPERACIÓN 8:

Para calcular la cantidad de plásticos que se necesita, se han calculado los metros teóricos de filas de cultivo por hectárea. Por cada hectárea solo se empleará 1 m de ancho de plástico, dejando medio metro aproximadamente fuera del suelo y la otra mitad enterrado, por lo que será suficiente con un rollo. El marco de plantación, es de 3x1 m por lo que cada tres metros, hay una tira. Para calcular el número total de metros de tiras:

$$Número\ total\ de\ metros\ de\ tiras\ en\ una\ hectárea = \frac{10.000\ m^2}{3\ m} = 3.333{,}33\ m\ de\ tiras$$

Pero este número, debe ser incrementado, ya que se producirán solapes al pasar de un rollo a otro, cuando el primero se acabe, y para enterrar de las puntas de cada tira, se necesitará aumentar la cantidad de plástico necesaria. El coeficiente de mayoración, será bajo ya que estas situaciones no requieren muchos plásticos respecto al total. Se utilizará un coeficiente de mayoración del 5%. Por lo tanto, la cantidad total de metros de tira o de plástico que se requiere por hectárea, es de 3.500 m. Como cada rollo es de 260 m, al dividir se obtiene el número de rollos que se necesitan por hectárea: 13,46 es decir, 14 rollos. El acolchado que no se emplee, se guardará para futuras plantaciones, ya que si no se pone en contacto con el suelo, no comienza a degradarse.

OPERACIÓN 9:

Para calcular los tiempos empleados en esta operación, se utilizarán los tiempos que estableces De Juan *et. al.* (2003), para un cultivo muy similar que es el melón. Según este autor, para una hectárea llevando a cabo una siembra manual, sin utilizar plantadora manual, con un marco de plantación de 1,5x1,5 m, colocando dos semillas por golpe, lo que hace un total de 1,2 kg de semillas de melón, se invierten 16,00 horas. Con ese marco de plantación realizará a mano un total de 4.444,44 golpes por hectárea.

En nuestro caso el marco de plantación es de 3x1 m, por lo que con plantadora manual se realizarán un total de 3.333,33 golpes por hectárea. En este caso, se utilizarán 1,905 kg aproximadamente de semilla por hectárea, pero ello no influirá en el tiempo de plantación, ya que son pesos que el peón que esté realizando la operación puede portar con facilidad sin tener que ir a por más. Por lo tanto el número de golpes será lo decisivo a la hora de establecer el tiempo. Aplicando una regla de tres:

$$tiempo\ de\ plantación = \frac{3.333{,}33 * 16}{4.444{,}44} = 12\ horas$$

Pese a que se ha obtenido un tiempo, se debe tener en cuenta que en el caso de este itinerario técnico, no se realizará a mano únicamente sino que se empleará plantadora manual, lo cual reduce ampliamente el tiempo empleado. Teniendo en cuenta, que el peón no tiene que agacharse, hacer el agujero, colocar las semillas, volverlo a tapar, levantarse e ir hasta el siguiente, sino que basta con clavar el plantador, soltar las semillas, retirarlo e ir al siguiente, se ha considerado que la reducción de tiempo es a la mitad. Por lo que el tiempo total empleado en esta tarea por hectárea sería de 6 horas.

OPERACIÓN 12:

Para estimar el tiempo empleado por el peón para llevar a cabo esta tarea, hay más complicaciones. No se ha encontrado bibliografía que mencione tiempos exactos en los que se realiza esta operación, y por lo general los agricultores consultados no disponen de cifras exactas sobre esta operación. Pese a ello, De Juan *et. al.* (2003), presenta una

operación para el melón que denomina corte de plástico y aclareo, en el caso del melón para una hectárea y un marco de plantación de 1,5x1,5 metros, el tiempo que se ha determinado es de 42 horas. Se considera esta tarea, como similar a la que se realizará en el itinerario técnico, se empleará una regla de tres para conocer lo que costaría de realizar esa tarea en un marco de plantación como el que se utiliza de 3x1 m. Posteriormente, se mayora el tiempo empleado en la operación, ya que se realizarán más tareas en una única operación. El coeficiente de mayoración es elevado ya que implica unas dos tareas más, por lo que será del 50%.

Una vez hecha la regla de tres y mayorado el resultado, se ha determinado que el tiempo empleado en esta operación es de 84 horas.

OPERACIONES DE COSECHA CARGA Y DESCARGA:

Para calcular los tiempos empleados en cada una de las tareas, se empleará la información que proporciona De Juan *et. al.* (2003), para un cultivo muy similar que es el melón. En forma, tamaño y peso no hay grandes variaciones entre estos frutos y la forma de manejarlos durante la recolección es la misma.

Para las operaciones de recolección el autor ya citado, establece que son necesarias un total de 116,67 horas para recolectar una hectárea de melones en los que se recogen un total de 14.000 kg. En nuestro caso, la superficie de calabazas es la misma, pero se espera recoger un total de 10.000 kg o 25.000 kg dependiendo del pase, por lo que a partir de una simple regla de tres, podemos obtener el tiempo necesario para las operaciones de corte. Con lo que para el primer y último corte con 83,33 horas de trabajo de peones eventuales sería suficiente por cada hectárea. En cambio, para la segunda operación de corte, se necesitarían un total de 208,33 horas por hectárea.

Las tres operaciones de carga, transporte y descarga, se calcularán al igual que las anteriores haciendo uso de la información citada del libro de De Juan *et. al.* (2003). En este caso el autor utiliza un remolque de 7 m^3 y un único eje. La capacidad de estos remolques según las páginas web consultadas se sitúan en torno a 5.000-6.000 kg de carga, por lo que tiene aproximadamente la mitad de capacidad del remolque que se va a emplear, por ello para la misma cantidad de kilogramos se necesitará la mitad de tiempo el remolque. Aunque el trabajo empleado por los peones utilizados será el mismo.

Por lo tanto, para calcular tanto las horas de trabajo del remolque y las del tractorista, como las de los peones eventuales, se realizará primero una regla de tres, aunque después, el tiempo empleado por el remolque será la mitad. Según el autor, para 14.000 kg de fruto y el remolque anteriormente mencionado, hacen falta 8 horas de tractorista y remolque (tractor incluido) y 20 horas de trabajo de los peones eventuales.

Finalmente, se obtiene que la primera y última operación de carga, emplean 5,71 horas de remolque, tractorista y tractor en el caso de que fuese el mismo remolque, pero al tener el doble de capacidad, se empleará la mitad de tiempo, un total de 2,86 horas. El trabajo de los peones eventuales supondrá un total de 14,29 horas. Para la segunda operación de carga, la parte de maquinaria supondrá 14,29 horas, mientras que el trabajo de los peones eventuales supondrá 35,71 horas.

ANEJO 5

Cálculos para conocer la cantidad de semilla necesaria para la plantación

Para obtener la cantidad de semilla que requiere la finca, se debe tener en cuenta el marco de plantación que se empleará, en este caso es de 3x1 m. Por otro lado, hay que establecer el número de semillas que se colocarán en cada golpe, en este caso un total de dos, para evitar aclareo y ahorrar en semillas. Finalmente para poder establecer la cantidad de sacos de semilla que requiere la finca, se debe conocer tanto la extensión de la misma, 3 ha aproximadamente, como el peso de cada saco, según la casa comercial de 500 g.

Conociendo toda la información anterior, y teniendo en cuenta que según la Maroto (2002) 3-4 semillas pesan 1 g (se tomará un valor intermedio del peso de las semillas, para asegurar que no sobren en exceso o que falten), se puede calcular el número de semillas y el número de sacos que se deben comprar para llevar a cabo la plantación. Para ello se han realizado los siguientes cálculos:

$$Espacio\ que\ le\ corresponde\ a\ cada\ golpe = 3 * 1 = 3m^2$$

$$Número\ de\ golpes\ por\ hectárea = \frac{10.000m^2}{3m^2} = 3.333{,}33\,\frac{golpes}{ha}$$

$$Número\ de\ semillas\ por\ hectárea = 3.333{,}33\,\frac{hoyos}{ha} * 2\,\frac{semillas}{hoyos} = 6.666{,}67\,\frac{semillas}{ha}$$

$$Gramos\ de\ semilla\ por\ hectárea = \frac{6.666{,}67\,\frac{semillas}{ha}}{3{,}5\,\frac{semillas}{gramo}} = 1.904{,}76\,\frac{gramos}{ha}$$

$$Número\ de\ sacos\ por\ hectárea = \frac{1.904{,}76\,\frac{gramos}{ha}}{500\,\frac{gramos}{saco}} = 3{,}81\,\frac{sacos}{ha}$$

Con el objetivo de suplir las necesidades iniciales de semilla y poder gastar las semillas sobrantes, para realizar la posterior reposición de faltas, se aproximarán el número de sacos por hectárea a 4. Empleando 1.905 g de semillas en la plantación de una hectárea y los 95 g restantes para llevar a cabo la replantación de faltas.

ANEJO 6

Cálculos de la fertilización del itinerario técnico

Para conocer los aportes minerales que se están realizando, y si son suficientes para abastecer las necesidades del cultivo, se procederá de la siguiente forma:

Primero se procederá a calcular, los aportes de nitrógeno por parte de la materia orgánica del suelo por mineralización. A continuación, se calcularán las diferentes aportaciones de elementos minerales que lleva a cabo el agua del río, a partir del análisis de la misma, que podemos encontrar en los anejos del **ANEJO 2**. Finalmente, con la información que nos aporta la Comunidad de Regantes, sabremos cuánto fertilizante se está aportando al agua por mes en función de los riegos.

Antes de calcular los aportes del suelo, se necesita conocer la cantidad de suelo que ocupa la planta en una hectárea de esta finca. Al tratarse de la calabaza, la profundidad que explorará del suelo y de donde obtendrá nutrientes, será de unos 40-50 cm, por lo que el volumen de suelo es el siguiente:

$$Volumen\ de\ suelo\ (m^3) = 0{,}45\ m * 10000\ m^2 = 4.500\ m^3$$

Del **ANEJO 2**, se conoce que es un suelo de textura franco arenosa, por lo que según Thompson y Troeh (2009) tendrá una densidad aparente aproximada de 1,4 g/cm^3 por ello, el peso del suelo total será de:

$$Peso\ del\ suelo = densidad\ aparente * volumen\ del\ suelo = 6.300\ t$$

Como se puede ver en el apartado de características edafo-climáticas de la zona estudiada, el suelo de la finca tiene 1,18% de materia orgánica, según el estudio realizado en el **ANEJO 2**, se considera que la cantidad de materia orgánica de este suelo es normal. Para saber cuánto nitrógeno aporta a nuestro suelo, se debe conocer el coeficiente de mineralización. Para ello, antes se debe saber de ese porcentaje de materia orgánica cuanta es humus, que podrá dar lugar a nitrógeno mineral, según Labrador (2001) el 90%. Por lo tanto, se procederá de la siguiente forma para calcular la cantidad de humus del suelo estudiado:

$$Cantidad\ de\ MO\ (t) = \frac{1{,}18}{100} * 6300 = 74{,}34\ t$$

$$Cantidad\ de\ humus\ (t) = 74{,}34 * \frac{90}{100} = 66{,}91\ t$$

Según Labrador (2001) el coeficiente de mineralización o velocidad de transformación del humus, es decir, K_2 para la zona del Levante en un cultivo de regadío es de 0,02. Por lo tanto, el humus está aportando:

$$Materia\ org\acute{a}nica\ mineralizada = 66{,}91 * 0{,}02 = 1{,}34\ \frac{t}{ha}$$

De toda la materia orgánica mineralizada, solo el 5 % del humus es nitrógeno. Por ello, la materia orgánica aportará 67 kg/ha de unidades fertilizantes de nitrógeno.

Por otro lado, se está aplicando un producto considerado como revitalizador edáfico. Este producto se llama Organia Revitasoil, se aplicarán 3.000 kg/ha de este producto, que aporta además de un 20% de materia orgánica, que luego dará lugar a un aporte de nitrógeno, aporta calcio, magnesio, fósforo, potasio y directamente nitrógeno. Pero es el nitrógeno que aporta la materia orgánica, por lo que no lo aportará en este ciclo como el resto de elementos. En cuanto a elementos que se necesitan en el plan de abonado.

Primero se calculará, el aporte de nitrógeno que realiza la materia orgánica del producto. Para ello utilizaremos el coeficiente de mineralización anterior, y el coeficiente de humificación, que indica la cantidad de materia orgánica empleada que pasa a humus, es decir, K_1. Su valor según Labrador (2001) al provenir de estiércol animal muy hecho es de 0,5. Por lo que el nitrógeno aportado por la materia orgánica del producto será:

$$Materia\ orgánica\ aportada\ (t) = 3 * \frac{20}{100} = 0{,}6\ t$$

$$Aporte\ de\ Humus\ (t) = 0{,}5 * 0{,}6 = 0{,}3\ t$$

$$Humus\ mineralizado\ (kg) = 300 * 0{,}02 = 6\ kg$$

De este humus mineralizado solo el 5% es nitrógeno por lo que el aporte de esta aplicación será de 0,3 kg/ha. A continuación, se exponen los diferentes porcentajes de cada elemento y la cantidad que este producto aporta:

TABLA 1: APORTES MINERALES DEL REVITALIZADOR EDÁFICO

ELEMENTOS	PORCENTAJES ASIMILABLES (%)	CANTIDAD APORTADA (kg/ha)
Magnesio (MgO)	2	60
Calcio (CaO)	6	180
Potasio (K_2O)	2	60

Por otro lado, para conocer la cantidad de elementos nutrientes que contiene el agua, se empleará el análisis del agua de la zona (se puede encontrar en el apartado de anejos del **ANEJO 2**). Según el análisis de aguas, las concentraciones de los elementos nutrientes clave aportados, y por lo tanto las cantidades aportadas en función del agua aportada, son las siguientes:

TABLA 2: APORTE DE ELEMENTOS MINERALES ESENCIALES PARA EL CULTIVO POR PARTE DEL AGUA

ELEMENTOS	CONCENTRACIÓN (kg/m^3)
Magnesio	0,02730
Calcio	0,11000
Nitratos	0,00214
Potasio	0,00193

El aporte de elementos minerales, por parte del agua variará de unos meses a otros, siendo mayor en los meses en los que los riegos sean más elevados. Para tener clara la cantidad de UFN que aporta el agua de riego por metro cúbico, lo calcularemos a partir de la cantidad de nitratos. Por cada 62 g de nitratos, hay 14 g de nitrógeno haciendo uso de las masas moleculares de los elementos, por lo que se aportarán un total de 0,48 g/m^3 de UFN. Por lo tanto, lo aplicado por el agua de goteo por mes será el resultado de multiplicar los metros cúbicos aportados por mes por la concentración. Lo aportado es lo siguiente:

TABLA 3: APORTES DE ELEMENTOS MINERALES POR PARTE DEL RIEGO

Meses	Aporte hídrico (m^3/ha)	Calcio (kg/ha)	Magnesio (kg/ha)	Nitrógeno (kg/ha)	Potasio (kg/ha)
Marzo	**36,70**	4,04	1,00	0,02	0,07
Abril	**36,70**	4,04	1,00	0,02	0,07
Mayo	**366,70**	40,34	10,01	0,18	0,71
Junio	**1.210,00**	133,10	33,03	0,58	2,34
Julio	**1.906,70**	209,74	52,05	0,92	3,68
Agosto	**1.613,30**	177,46	44,04	0,77	3,11
Septiembre	**293,30**	32,26	8,01	0,14	0,57

A partir de las cantidades y los productos fertilizantes que varían en función de los meses (cada mes el aporte hídrico es distinto también), y en la información que se nos ha aportado (se menciona la cantidad de fertilizante en función del agua aportada), puede calcularse el aporte de elementos minerales mensuales y totales que realiza la Comunidad de Regantes por fertirrigación. A partir de la información proporcionada por la Comunidad de Regantes, se han conocido los fertilizantes empleados y las cantidades aportadas cada mes de cada uno de ellos, además se cuenta con la ficha técnica de cada uno de los fertilizantes empleados, por lo que se sabe qué concentraciones tienen de los distintos elementos. En las siguientes tablas se expone la cantidad de fertilizantes empleados en función del agua de riego empleada, y la cantidad de elementos que aportan.

TABLA 4: CANTIDAD DE ELEMENTOS APORTADOS POR EL EFISOIL RENOVATION

Meses	Cantidad de producto (g/m^3)	Aporte hídrico (m^3/ha)	Porcentaje de potasio (%)	Porcentaje de Calcio (%)	Calcio (kg/ha)	Potasio (kg/ha)	Producto total aportado (kg/ha)
Marzo	8,33	**36,70**	10,00	4,00	0,01	0,03	0,31
Abril	5,77	**36,70**	10,00	4,00	0,01	0,02	0,21
Mayo	5,00	**366,70**	10,00	4,00	0,07	0,18	1,83
Junio	3,75	**1.210,00**	10,00	4,00	0,18	0,45	4,54
Julio	2,88	**1.906,70**	10,00	4,00	0,22	0,55	5,50
Agosto	0,00	**1.613,30**	10,00	4,00	0,00	0,00	0,00
Septiembre	0,00	**293,30**	10,00	4,00	0,00	0,00	0,00

TABLA 5: CANTIDAD DE ELEMENTOS APORTADOS POR EL FERTALIQ AMON 7-3-5

Meses	Cantidad de producto (g/m³)	Aporte hídrico (m³/ha)	Porcentaje de potasio (%)	Porcentaje de Nitrógeno (%)	Porcentaje de Fósforo (%)	Potasio (kg/ha)	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Producto total aportado (kg/ha)
Marzo	512,38	**36,70**	5,00	7,00	3,00	0,94	1,32	0,56	18,80
Abril	468,91	**36,70**	5,00	7,00	3,00	0,86	1,20	0,52	17,21
Mayo	439,38	**366,70**	5,00	7,00	3,00	8,06	11,28	4,83	161,12
Junio	329,53	**1.210,00**	5,00	7,00	3,00	19,94	27,91	11,96	398,73
Julio	348,64	**1.906,70**	5,00	7,00	3,00	33,24	46,53	19,94	664,75
Agosto	292,41	**1.613,30**	5,00	7,00	3,00	23,59	33,02	14,15	471,74
Septiembre	59,38	**293,30**	5,00	7,00	3,00	0,87	1,22	0,52	17,41

TABLA 6: CANTIDAD DE ELEMENTOS APORTADOS POR EL NITROSULF 10

Meses	Cantidad de producto (g/m³)	Aporte hídrico (m³/ha)	Porcentaje de Nitrógeno (%)	Nitrógeno (kg/ha)	Producto total aportado (kg/ha)
Marzo	256,66	**36,70**	7,00	0,66	9,42
Abril	143,43	**36,70**	7,00	0,37	5,26
Mayo	141,57	**366,70**	7,00	3,63	51,92
Junio	110,50	**1.210,00**	7,00	9,36	133,70
Julio	84,63	**1.906,70**	7,00	11,29	161,36
Agosto	69,28	**1.613,30**	7,00	7,82	111,77
Septiembre	226,75	**293,30**	7,00	4,66	66,51

TABLA 7: CANTIDAD DE ELEMENTOS APORTADOS POR EL K 0-0-15

Meses	Cantidad de producto (g/m³)	Aporte hídrico (m³/ha)	Porcentaje de potasio (%)	Potasio (kg/ha)	Producto total aportado (kg/ha)
Marzo	0,00	**36,70**	14,50	0,00	0,00
Abril	0,00	**36,70**	14,50	0,00	0,00
Mayo	63,33	**366,70**	14,50	3,37	23,22
Junio	47,50	**1.210,00**	14,50	8,33	57,48
Julio	73,08	**1.906,70**	14,50	20,20	139,34
Agosto	61,29	**1.613,30**	14,50	14,34	98,88
Septiembre	163,61	**293,30**	14,50	6,96	47,99

TABLA 8: CANTIDAD DE ELEMENTOS APORTADOS POR EL SEASUM MAX

Meses	Cantidad de producto (cm^3/m^3)	Aporte hídrico (m^3/ha)	Porcentaje de potasio (%) p/v	Concentración de calcio (kg/m3)	Concentración de magnesio (kg/m^3)	Potasio (kg/ha)	Calcio (kg/ha)	Magnesio (kg/ha)	Producto total aportado (kg/ha)
Marzo	0,00	**36,70**	9,10	0,39	3,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Abril	9,62	**36,70**	9,10	0,39	3,90	0,03	0,14	1,38	0,35
Mayo	0,00	**366,70**	9,10	0,39	3,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Junio	0,00	**1.210,00**	9,10	0,39	3,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,00	**1.906,70**	9,10	0,39	3,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,00	**1.613,30**	9,10	0,39	3,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Septiembre	0,00	**293,30**	9,10	0,39	3,90	0,00	0,00	0,00	0,00

TABLA 9: CANTIDAD DE ELEMENTOS APORTADOS POR EL NITROACID

Meses	Cantidad de producto (g/m^3)	Aporte hídrico (m^3/ha)	Porcentaje de Nitrógeno (%)	Nitrógeno (kg/ha)	Producto total aportado (kg/ha)
Marzo	95,77	**36,70**	15,00	0,53	3,51
Abril	75,01	**36,70**	15,00	0,41	2,75
Mayo	87,31	**366,70**	15,00	4,80	32,02
Junio	72,38	**1.210,00**	15,00	13,14	87,58
Julio	68,08	**1.906,70**	15,00	19,47	129,80
Agosto	56,25	**1.613,30**	15,00	13,61	90,74
Septiembre	71,07	**293,30**	15,00	3,13	20,84

Se aportan otros productos fertilizantes como el Sequestrene 138 Fe G 100, Cilus plus y el Topiron, son productos que aportan nutrientes al suelo y mejoran la estructura del suelo, pero no se consideran los nutrientes esenciales del mismo, por aportarse en cantidades muy pequeñas. Por lo que no se llevará a cabo el cálculo de lo que aportan.

Teniendo en cuenta que la eficiencia de aplicación del riego localizado es del 90% como se ha mencionado anteriormente, se puede conocer cuánto ha sido aportado por el riego, si a lo aportado por el plan de abonado se le suma lo aportado por el agua, en la siguiente tabla se muestra el total mensual aportado de cada elemento por mes y finalmente en todo el año por el agua de riego:

TABLA 10: APORTES DE LOS ELEMENTOS INDISPENSABLES PARA EL CULTIVO POR EL AGUA DE RIEGO

Elemento / Mes	Nitrógeno (kg/ha)	Potasio (kg/ha)	Calcio (kg/ha)	Magnesio (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)
Marzo	2,27	0,94	3,64	0,90	0,51
Abril	1,80	0,89	3,76	2,14	0,46
Mayo	17,90	11,08	36,37	9,01	4,35
Junio	45,89	27,95	119,95	29,73	10,77
Julio	70,39	51,90	188,96	46,85	17,95
Agosto	49,71	36,93	159,72	39,64	12,74
Septiembre	8,23	7,56	29,04	7,21	0,47
Total	196,19	137,25	541,45	135,47	47,24

Por otro lado, los aportes totales por parte de la materia orgánica del suelo, y por parte del revitalizador edáfico que se ha aplicado al inicio del cultivo son las siguientes:

TABLA 11: CANTIDADES APORTADAS POR EL LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO Y POR EL REVITALIZADOR EDÁFICO

Elemento	Cantidades aportadas (kg/ha)
Magnesio (MgO)	60,00
Calcio (CaO)	180,00
Potasio (K_2O)	60,00
Nitrógeno	67,30

No todos los elementos minerales aportados o a disposición de la planta será absorbidas por la misma. Como ya se ha mencionado parte de lo aportado por el riego se perderá en función de su eficiencia, por otro lado, no todo el calcio o magnesio está en forma asimilable para la planta, aun así, muchos de los abonos empleados acidifican como es el caso del Nitrosulf 10, Nitroacid o el Fertaliq amon 7-3-5. Estos acidifican el agua facilitando la asimilación de los nutrientes, al pasarlos a formas asimilables por la planta.

Por otra parte, además de las pérdidas por percolación o lixiviación causadas por el riego, ya mencionadas, los elementos pueden perderse por fenómenos que tienen lugar de forma natural en el suelo. Pese a ello, no existe mucha bibliografía al respecto, el estudio de este tipo de fenómenos se limita al nitrógeno. Dos de los fenómenos más importantes son la desnitrificación y la volatilización. Pero para el suelo de la finca estudiada, no serán fenómenos relevantes. Para Domínguez (1996) en los suelos bien

drenados como el estudiado, las pérdidas por desnitrificación no se consideran importantes, y la volatilización es mínima cuando los suelos están suficientemente húmedos, como es el caso ya que se aplica por fertirrigación y a pH bajo, ya que al aplicar el nitrógeno por fertirrigación este va acompañado de productos que acidifican.

Con lo cual el total aportado, por las diferentes fuentes es la siguiente:

TABLA 12: TOTAL DE ELEMENTOS APORTADOS

Elementos	Aportado (kg/ha)
Nitrógeno	263,49
Fósforo	47,24
Potasio	197,25
Calcio	721,45
Magnesio	195,47

ANEJO 7

Cálculo de las necesidades hídricas y dimensionado de las tuberías

El cálculo de las necesidades de riego que tendrá la plantación, se ha calculado siguiendo el protocolo que dicta el Libro 56 de la FAO de “Evapotranspiración del cultivo”. Antes se procederá a calcular la evapotranspiración de referencia.

En este caso, como se siguen las instrucciones de la FAO se ha adoptado, para el cálculo de la evapotranspiración de referencia la ecuación FAO Penman-Monteith:

$$ET_o = \frac{0.408\Delta\left(R_n - G\right) + \gamma \frac{900}{T+273} u_2 \left(e_s - e_a\right)}{\Delta + \gamma\left(1 + 0.34u_2\right)}$$

Donde:

- ET_o: evapotranspiración de referencia (mm/día).
- Rn: radiación neta en la superficie del cultivo (MJ/m2 y día).
- Ra: radiación extraterrestre (mm/día).
- G: flujo del calor de suelo (MJ/m2 y día).
- T: temperatura media del aire a 2 m de altura (ºC).
- U_2: velocidad del viento a 2 m de altura (m/s).
- e_s: presión de vapor de saturación (kPa).
- e_a: presión real de vapor (kPa).
- $e_s – e_a$: déficit de presión de vapor (kPa).
- Δ: pendiente de la curva de presión de vapor (kPa/ºC).
- ϒ: constante psicrométrica (kPa/ºC).

Para calcular la ET_0 con esta fórmula, como se puede ver se necesitan una serie de datos. Los datos climáticos han sido extraídos de Riegos IVIA. La estación de la red SIAR situada en la localidad contigua de Burriana. Los datos climáticos, empleados son de los últimos diez años y se ha realizado la media de los mismos, estos datos serán casi completamente iguales, a los de la finca, pese a ello a la hora de calcular la evapotranspiración se utilizarán datos de latitud y altitud de la finca estudiada, estos datos se pueden encontrar en el **ANEJO 2**. Por lo tanto, los datos de los que se parte para calcular la evapotranspiración de referencia son los siguientes:

TABLA 1: DATOS EXTRAÍDOS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE LA RED SIAR DE BURRIANA (2007-2017)

Meses/ Parámetros	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Tmedia (ºC)	9,62	10,07	11,87	14,63	17,90	21,89	24,64	24,83	22,00	18,56	13,31	10,11
Tmax (ºC)	16,29	16,72	18,72	20,97	23,95	27,48	29,79	30,06	27,57	24,26	19,77	16,83
Tmin (ºC)	3,68	3,69	5,15	8,04	11,37	15,57	18,93	19,63	17,00	13,80	7,83	4,64
HRmax (%)	91,37	91,20	93,15	94,20	94,00	93,64	93,30	93,11	92,18	93,20	92,62	92,81
HRmin (%)	43,81	39,24	41,86	43,24	43,23	44,13	47,98	49,97	47,61	49,83	45,21	45,78
u_2 (m/s)	2,63	2,94	2,95	2,80	2,73	2,67	2,71	2,65	2,76	2,46	2,61	2,46
Radiación solar (MJ/m^2día)	7,63	10,98	15,20	19,24	22,65	24,82	23,60	20,38	16,41	12,43	8,96	6,94
Precipitación total (mm)	44,35	24,19	63,34	30,61	32,25	21,24	12,13	18,65	54,68	38,33	45,20	31,88
Nº días	31,00	28,30	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00
Altitud (m)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Latitud	39º 55´ 37,65"	39º 55´ 37,65"	39º 55´ 37,65"	39º 55´ 37,65"	39º 55´ 37,65"	39º 55´ 37,65"	39º 55´ 37,65"	39º 55´ 37,65"	39º 55´ 37,65"	39º 55´ 37,65"	39º 55´ 37,65"	39º 55´ 37,65"

Se dispone de la temperatura media de las medias, la media de las máximas y la media de las mínimas. Se dispone también de las humedades relativas máximas y mínimas. La u_2 o velocidad media del viento a una altura de dos metros del suelo. También está la radiación solar media mensual y la precipitación total media mensual. El número de días de cada mes. La altitud y la latitud son las de la finca estudiada.

Como se puede ver claramente, en la fórmula FAO Pelman Monteith, hay una serie de datos de los que no se dispones inicialmente, por lo que se deben realizar una serie de cálculos, antes de proceder a utilizar la fórmula para obtener la evapotranspiración de referencia. En un principio de todos los datos necesarios, solo se cuenta con la temperatura media y la velocidad media del viento.

Se ha procedido como indica Allen *et. al.* (2006). Al mismo tiempo que se empleaban diferentes fórmulas para calcular los elementos que componen la fórmula para obtener la evapotranspiración de referencia, calculando los diferentes elementos por partes y utilizando las fórmulas que menciona el autor. A continuación, se indican algunas de las fórmulas utilizadas para calcular los diferentes elementos:

$$\Delta = \frac{4098 * \left[0{,}6108 * \exp\left(\frac{17.27 * T}{T + 237{,}3} \right) \right]}{(T + 237{,}3)^2}$$

ILUSTRACIÓN 1: Fórmula para calcular la pendiente de curva de presión de vapor (KPa/ºC)

$$e_a = e^o(T_{hr}) \frac{HR_{hr}}{100}$$

ILUSTRACIÓN 2: Fórmula para calcular el promedio horario de la presión real de vapor (KPa)

$$e_s = \frac{e^o(T\,max) + e^o(T\,min)}{2}$$

ILUSTRACIÓN 3: Presión media de vapor de saturación (KPa)

$$R_{nl} = \sigma \left[\frac{T_{max,K}^{\ 4} + T_{min,K}^{\ 4}}{2} \right] (0{,}34 - 0{,}14 \sqrt{e_a}) \left(1{,}35 \frac{R_s}{R_{so}} - 0{,}35 \right)$$

ILUSTRACIÓN 4: Radiación neta de onda larga (T (k))

$$e^o(T) = 0{,}6108 * \exp\left[\frac{17{,}27 * T}{T + 237{,}3} \right]$$

ILUSTRACIÓN 5: Presión de saturación del vapor a temperatura del aire media de las máximas (KPa)

$$e^o(T) = 0{,}6108 * \exp\left[\frac{17{,}27 * T}{T + 237{,}3} \right]$$

ILUSTRACIÓN 6: Presión de saturación del vapor a temperatura del aire media de las mínimas (KPa)

$$\gamma = \frac{c_p P}{\varepsilon \lambda} = 0{,}665 * 10^{-3}$$

ILUSTRACIÓN 7: Constante psicrométrica (KPa/ºC)

$$P = 101{,}3 \left(\frac{293 - 0{,}0065\, z}{293} \right)^{5{,}26}$$

ILUSTRACIÓN 8: Presión atmosférica (KPa)

También se ha empleado constantes como la de Stefan-Boltzmann, que tiene un valor de $4{,}90 * 10^{-9}$. Los resultados obtenidos de los cálculos anteriores se presentan en la siguiente tabla:

TABLA 2: PARÁMETROS DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA

PARÁMETROS / MESES	e_s (kPa)	e_a (kPa)	Δ (kPa/ºC)	ET_0 (mm)
Enero	1,32	0,77	0,08	56,90
Febrero	1,35	0,74	0,08	68,44
Marzo	1,52	0,86	0,09	92,36
Abril	1,78	1,04	0,11	110,40
Mayo	2,16	1,28	0,13	139,99
Junio	2,72	1,64	0,16	158,58
Julio	3,19	2,03	0,18	167,82
Agosto	3,27	2,13	0,19	152,69
Septiembre	2,81	1,77	0,16	124,20
Octubre	2,30	1,49	0,14	90,70
Noviembre	1,68	1,01	0,10	67,30
Diciembre	1,38	0,83	0,09	53,31

Para conocer las necesidades de riego, antes se debe establecer la evapotranspiración del cultivo, que se está plantando. Para ello debemos utilizar la siguiente fórmula:

$$ET_c = K_c * ET_o$$

El K_c varía en función del cultivo y de la etapa de desarrollo de la planta. Será necesario calcular el coeficiente del cultivo en función del estadio de la planta. Los K_c del cultivo, es decir el del cultivo inicial, medio y final, según Martínez (2004) para este cultivo, pese a que para otros autores estas constantes varían ya que dependen de muchos factores, se ha tomado como óptimos los valores siguientes:

- $K_{c\ inicial} = 0{,}50$
- $K_{c\ medio} = 1{,}00$
- $K_{c\ final} = 0{,}80$

Se han determinado como la etapa inicial, es decir, desde la siembra hasta que el cultivo germina y alcanza a cubrir el 10% de la superficie del suelo, desde la última semana de marzo a mitades de abril. Los meses de desarrollo del cultivo irán de mitades de abril a mitades de junio. Mitad de temporada, de mitades de junio a mitades de agosto. Finalmente, la constante final será la empleada de mitades de agosto a mitades de septiembre. Para calcular la K_c de aquellos meses que se encuentren en diferentes

etapas de desarrollo, se realizarán las medias. Las constantes de cada mes se encuentran en la tabla número 3.

Para conocer las necesidades netas de riego del cultivo hay que restarle a la evapotranspiración del cultivo todos los aportes de agua que se llevan a cabo de forma natural. En ellos se incluye la precipitación efectiva, lo aportado por la reserva del suelo, lo aportado por la niebla, el rocío, etc. Por las recomendaciones de la Martínez (2004) para esta zona se consideran despreciables todos los aportes que no sean la precipitación efectiva.

Para conocer la precipitación efectiva, debemos multiplicar la precipitación media mensual por un coeficiente de efectividad de esas precipitaciones, ya que parte de ellas se perderán por escorrentía superficial, por drenaje debajo de la zona radicular, etc. Por norma general ese coeficiente en la zona estudiada es del 75%. Por todo ello, la fórmula para calcular las necesidades netas de riego es la siguiente:

$$N_{NR} = E_c - (P_o * \frac{c}{100}) = E_c - P_e$$

Pero a la hora de regar, hay que tener en cuenta dos cosas más, para conocer las necesidades brutas de riego (N_{BR}). En primer lugar, la eficiencia de aplicación (E_a) que dependerá del sistema de riego, al tratarse de un riego por goteo nuevo y recién instalado y según la bibliografía, estimamos el valor de la eficiencia en un 90%. En segundo lugar, en el caso de que el agua fuese salada, se debería aumentar la cantidad de riego para lavar las sales, pero este no será el caso, ya que como se puede consultar en el **ANEJO 2** no se trata de aguas con elevadas concentraciones de sal, por lo que no será necesario un aporte extra de agua para lavar las sales. Para obtener las necesidades brutas de riego, bastará con multiplicar la eficiencia de aplicación por las necesidades netas de riego. Por lo tanto y una vez calculados todos los resultados son los siguientes:

TABLA 3: NECESIDADES DE RIEGO

Mes	ET_0 (mm)	Kc	ET_c (mm)	P (mm)	Pe (mm)	NR_n (mm)	NR_b (mm)
Enero	56,90	-	-	36,00	27,00	-	-
Febrero	68,44	-	-	31,00	23,25	-	-
Marzo	92,36	0,5	21,15	31,00	23,25	-2,10	-2,34
Abril	110,40	0,5625	33,70	42,00	31,50	2,20	2,44
Mayo	139,99	0,6875	65,97	44,00	33,00	32,97	36,63
Junio	158,58	0,875	124,33	19,00	14,25	110,08	122,31
Julio	167,82	1	181,77	9,00	6,75	175,02	194,47
Agosto	152,69	0,95	164,20	24,00	18,00	146,20	162,45
Septiembre	124,20	0,8	97,90	71,00	53,25	44,65	49,62
Octubre	90,70	-	-	70,00	52,50	-	-
Noviembre	67,30	-	-	49,00	36,75	-	-
Diciembre	53,31	-	-	42,00	31,50	-	-
Año	1282,7	-	689,01	467,00	350,25	509,01	565,57

Las necesidades totales de riego bruto durante la etapa de cultivo son de 5.655,7 m^3/ha, como se ha dicho, se trata de una estimación. También se debe tener en cuenta que se ha calculado para todo septiembre, mientras que solo se regará la primera mitad de septiembre. Además, según los cálculos la precipitación del mes de marzo será suficiente para abastecer las necesidades hídricas del cultivo durante ese mes, lo cual no acaba de ser del todo correcto, ya que en la zona no siempre es frecuente que llueva durante ese mes. Además de que es indispensable llevar a cabo un riego después de la siembra, para garantizar la germinación. Por ello, se ha decidido que la última semana de marzo se llevará a cabo un riego para garantizar la germinación, ya que las lluvias no son seguras, para garantizar un buen desarrollo.

El riego en toda la finca, se lleva a cabo en forma de fertirrigación y a partir de un hidrante del cual se abastece toda la finca. El agua junto con el abono es suministrada por la Comunidad de Regantes de Almassora. Por lo tanto, las cantidades de abono como las horas de riego y los días están reguladas por ellos. Para aumentar la cantidad de agua basta con aumentar el número de portagoteros y emisores. Para decidir el número de goteros, así como el número de riegos de cada mes, se tendrán en cuenta los cálculos realizados anteriormente.

Para calcular el número de emisores por planta y de portagoteros por tira. Para llevar a cabo los cálculos, se dispone de los siguientes datos:

- El número de horas que dura cada riego, son dos horas y media por riego.
- El número de golpes por hectárea es de 3.333,33 si se aproxima son unos 3.333 golpes.
- Los riegos mensuales están limitados por la Comunidad de Regantes y no se pueden aumentar. Los máximos de marzo y abril son irrelevantes, ya que se regará una vez y dos veces respectivamente, por lo tanto, estará por debajo del máximo. En el caso del resto de meses: mayo-15 riegos, junio-20 riegos, julio-26 riegos, agosto-30 riegos y septiembre-15 riegos.
- Otro dato importante son las necesidades aproximadas de agua mensuales, que ya se han calculado anteriormente.
- El último dato que se necesita, dependerá de la elección del tipo de portagoteros que se elija. En este caso se ha decidido utilizar el goteo UNIRAM HCNL 16010 de la empresa NETAFIM. Las características de este gotero son las siguientes: caudal 4,4 l/h, diámetro de 16,2 mm, distancia entre emisores de 1 m y los rollos en los que se suministra son de 500m. El agua utilizada, cumple los requisitos para utilizar este tipo de goteo.

Los cálculos a realizar son los siguientes, primero se debe conocer la cantidad de agua que se aporta en cada riego, en el caso de que solo hubiese un emisor por golpe. Se convertirán las unidades a mm para poder compararlas a las necesidades hídricas calculadas. Para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$Aporte\ hídrico\ (mm) = \frac{Q * t * n_h}{10.000}$$

A continuación, se calculará el número de ramales que se necesitarán para cubrir las necesidades estimadas anteriormente. Si algún mes necesita un número superior a uno de ramales se deberán instalar el doble, o los que haga falta. Como en ningún caso el número es exacto, lo que nos indica también este número es la de riegos en los que el segundo ramal está activado. Para calcularlo, se utilizará la siguiente fórmula:

$$Nº\,ramales = \frac{Necesidades\ hídricas}{Días * Aporte\ hídrico}$$

Este último cálculo, no ha sido realizado para el mes de marzo, ya que los riegos ya están prefijados. Los resultados obtenidos son los siguientes:

TABLA 4: RAMALES NECESARIOS

MESES	Caudal	nº de golpes	h de riego	Días de riego	Nec. Agua (mm)	Aporte hídrico de cada riego (mm)	Número de ramales nec.
Marzo	4,40	3.333,33	2,50	1	-2,34	3,67	1,00
Abril	4,40	3.333,33	2,50	13	2,44	3,67	0,05
Mayo	4,40	3.333,33	2,50	15	36,63	3,67	0,67
Junio	4,40	3.333,33	2,50	20	122,31	3,67	1,67
Julio	4,40	3.333,33	2,50	26	194,47	3,67	2,04
Agosto	4,40	3.333,33	2,50	31	162,45	3,67	1,43
Septiembre	4,40	3.333,33	2,50	15	49,62	3,67	0,90

Con todos los datos de los que se dispone hasta ahora, se pueden calcular la cantidad de agua que se aportará mensualmente, al mismo tiempo que se puede conocer cuánto tiempo estará trabajando el sistema de riego localizado, es decir, en cuantos riegos será empleado cada ramal. Para el caso de septiembre solo trabajará el principal y al retirarlo a mitades de mes solo se llevarán a cabo la mitad de riegos. Para saber el número de riegos a realizar por mes a excepción de marzo y septiembre, basta con multiplicar el número de riegos mensuales por el número de ramales necesarios.

Para obtener el aporte por riego de cada mes, se deben multiplicar los riegos realizados cada mes por cada ramal, por la cantidad de agua que aporta cada riego. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

TABLA 5: RIEGOS MENSUALES Y CANTIDADES DE AGUA APORTADAS

MESES	Días de riego	Riegos en los que el ramal 1 trabaja	Riegos en los que el ramal 2 trabaja	Aporte hídrico de cada riego y ramal (mm)	Aporte hídrico mensual (mm)
Marzo	9	1	0	3,67	3,67
Abril	13	1	0	3,67	3,67
Mayo	15	10	0	3,67	36,67
Junio	20	20	13	3,67	121,00
Julio	26	26	26	3,67	190,67
Agosto	31	31	13	3,67	161,33
Septiembre	15	4	4	3,67	29,33

DIMENSIONADO DE LAS TUBERÍAS

A continuación, a la hora de proceder a dimensionar las tuberías de distribución, tanto secundarias como terciarias, se considerarán el marco de plantación, los caudales del portagoteros seleccionado y las longitudes de los ramales, que están en función de la forma de la finca y la disposición elegida. En ningún momento superan los límites de

longitud establecidos por el fabricante, teniendo en cuenta que a la entrada del cabezal se dispone de 4 atm. Fijando como presión mínima 2 atm a la entrada del ramal.

Con el objetivo de facilitar los cálculos, se divide la terciaria en tramos que tienen una longitud similar, ya que al tener todos los portagoteros las mismas características, la cantidad de agua aportada por metro lineal de terciaria es la misma. Esto nos permite saber el caudal que hay en cada punto de la tubería.

Conociendo las áreas que abastece cada tramo, se puede conocer la cantidad de agua que circula por cada tramo. Para dimensionarlo, se tendrá en cuenta el momento en que la cantidad de agua que circula por la tubería es máxima, es decir, en julio. Por lo tanto, el caudal que circula en cada tramo es el siguiente:

TABLA 6: LONGITUD DE TRAMOS, TIPOS DE TUBERÍAS Y CAUDAL QUE TRANSPORTAN

TRAMO	ZONA	LONGITUD APROXIMADA(m)	TIPO DE TUBERÍA	APORTE MÁXIMO (l/m2)	SUPERFICIE ABASTECIDA POR TRAMO (m2)	CUADAL QUE SUMINISTRA (l/h)	CUADAL TOTAL TRANSPORTADO(l/h)
A	Este	27,00	Secundaria	-	-	-	67.866,30
B	Este	42,00	Terciaria	2,93	1.892,77	5.552,13	5.552,13
C	Este	35,00	Terciaria	2,93	1.799,67	5.279,03	62.314,18
D	Este	27,00	Terciaria	2,93	9.658,65	28.332,04	57.035,15
E	Este	28,00	Terciaria	2,93	6.091,38	17.868,05	28.703,11
F	Este	46,00	Terciaria	2,93	3.693,77	10.835,06	10.835,06
G	Oeste	37,00	Secundaria	-	-	-	19.968,40
H	Oeste	38,00	Terciaria	2,93	1.372,86	4.027,06	19.968,40
I	Oeste	49,00	Terciaria	2,93	4.717,55	13.838,15	15.941,34
J	Oeste	20,00	Terciaria	2,93	716,94	2.103,02	2.103,20

Una vez conocidos los caudales que transportan las tuberías, se diseñan los diámetros de las tuberías de manera que la velocidad máxima del agua que circule por ellas sea de 1,5 m/s. Esta velocidad ha sido elegida tras analizar distintas fuentes en las que se indica que velocidades superiores aumentan mucho la pérdida de carga, y velocidades inferiores a 1 m/s pueden producir precipitaciones en las tuberías. Como la velocidad máxima del agua dentro de las tuberías de distribución, es un valor técnicamente aceptado para que las pérdidas de carga sean equilibradas. De tal forma que las necesidades energéticas para que circule el agua no sean muy elevadas, ni los costes de tubería tampoco. Para que las pérdidas de carga en la red, permitan un riego uniforme en todos los puntos de la finca, se han calculado las pérdidas de carga demostrando que no provocarán problemas.

Para elegir unos diámetros u otros, para las tuberías se ha consultado los catálogos de la empresa a la que se comprarán las distintas tuberías, esta empresa es FERROPLAST. En función del caudal que lleva cada tramo, las pérdidas de carga, la presión y la velocidad del agua, se han elegido los siguientes diámetros para los diferentes tramos:

TABLA 7: LONGITUD DE TRAMOS Y DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS

TRAMO	LONGITUD (m)	DIÁMETRO DE TUBERÍA (mm)
A	27	140
B	42	63
C	35	140
D	47	125
E	78	90
F	46	63
G	37	75
H	38	75
I	49	63
J	20	63

ANEJO 8

Cálculo del precio del agua con fertilizantes

Para obtener el precio medio del agua, antes que nada, se debe conocer el precio medio de la misma sin fertilizantes, como se ha mencionado en el mismo trabajo, el precio del agua es de 0,03 €/m^3. Por otro lado, es necesario conocer la cantidad de fertilizantes totales que se han aportado, y el precio de los mismos, información obtenida al consultar a la Comunidad de Regantes, que se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 1: PRODUCTOS FERTILIZANTES, CANTIDADES Y PRECIOS

Productos fertilizantes	Cantidad aportada (kg/ha)	Precio (€/kg)	Coste de cada producto
Nitroacid	367,25	0,27	99,16
Sequestrene 138 Fe G 100	8,53	10,40	88,67
Seasum max	0,35	11,64	4,07
K 0-0-15	366,90	0,11	40,36
Cilus plus	0,03	325,00	9,75
Nitrosulf 10	539,93	0,10	53,99
Topiron	6,21	6,45	40,08
Fertaliq amon 7-3-5	1.749,77	0,14	244,97
Efisoil renovation	12,39	7,21	89,32

Sumando el coste total de cada producto, se puede conocer el coste total de los fertilizantes. Por otro lado, y para conocer los costes totales por hectárea del agua, bastaría con multiplicar la cantidad de metros cúbicos empleados anualmente por los tres céntimos que cuesta cada uno. Por lo tanto, los gastos totales de agua con fertilizantes, son de 834,27 €/ha.

Si se divide el resultado anterior entre los metros cúbicos totales empleados, por cada hectárea, cada año, que son un total de 5.463,3 se puede conocer el precio del metro cúbico de agua más abono. El precio sería de 0,15 €/m^3.