

UNIVERSITAT JAUME I

Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimentals



ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA
I DEL MEDI RURAL

**Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp. en el paratge
de “La Coscollosa” (Castelló)**

Estudiant: Hèctor Baena i Bel

Tutora acadèmica: Leonor Lapeña Barrachina

Convocatòria: juliol, 2015

UNIVERSITAT JAUME I

Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimentals



ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA
I DEL MEDI RURAL

**Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp. en el paratge
de “La Coscollosa” (Castelló)**

DOCUMENT 1

(MEMÒRIA, ANNEXOS I BIBLIOGRAFIA)

Estudiant: Hèctor Baena i Bel

Tutora acadèmica: Leonor Lapeña Barrachina

Convocatòria: juliol, 2015

ÍNDEX

Memòria

1. Antecedents	4
2. Objectius.....	4
3. Característiques generals de la finca	4
4. Condicionants del projecte	5
4.1. Clima.....	5
4.2. Sòl	7
4.3. Aigua.....	7
5. Solució adoptada	8
5.1. Característiques generals del pistatxo.....	9
5.2. Cicle del cultiu del pistatxo	12
5.3. Tècniques de cultiu	17
5.4. Reg adoptat	19
6. Calendari del laboreig	21
7. Consideracions econòmiques	22
8. Pressupost general de la instal·lació.....	24
9. Consideracions finals	25

Annexos a la memòria

Annex I: Estudi climàtic

Annex II: El sòl

Annex III: L'aigua

Annex IV: Generalitats del cultiu del pistatxo

Annex V: Accidents, plagues i malalties

Annex VI: Tècniques de cultiu

Annex VII: Elecció del sistema de reg

Annex VIII: Disseny agronòmic

Annex IX: Disseny hidràulic

Annex X: Fertirrigació

Annex XI: Necessitats i costos del cultiu

Annex XII: Estudi econòmic

Bibliografia

Plànols

Plec de condicions

Mesurament i Pressupost

MEMÒRIA

1. Antecedents

Aquest projecte consisteix en la transformació i modernització d'una finca situada al Terme Municipal de Castelló de la Plana, província de Castelló.

Es tracta d'una parcel·la que pertany a un únic propietari, la Cooperativa Agrícola San Isidro de Castelló, i que té una extensió de cultiu de 2,94 hectàrees.

La finca objecte d'estudi ha estat, tradicionalment, una finca d'ús agrícola, en especial de cultiu de cítrics. En els darrers anys, vist que el mercat dels cítrics no es mantenia estable i els guanys disminuïen any rere any, la Cooperativa Agrícola San Isidro, propietària de la finca, va decidir transformar-la.

Per aquest motiu, la finca ha sigut objecte d'un projecte d'investigació sobre el rendiment biològic i econòmic de cultius energètics, en particular eucaliptus i paulònies, en règim de regadiu.

Una vegada conclòs aquest període d'investigació, i atès que el seu manteniment requeria una elevada inversió en sistemes de regs a causa de la seua eleva demanda hídrica, la cooperativa va decidir buscar una alternativa per aquesta finca.

L'alternativa principal va ser tornar al cultiu del cítric, però es va desestimar perquè no hi ha estabilitat en el mercat. A banda de trobar una alternativa viable, també es demana augmentar els nivells de matèria orgànica i realitzar un laboreig respectuós amb el medi ambient.

2. Objectius

L'objectiu general d'aquest projecte és la transformació d'una antiga finca de cultiu de cítrics en cultiu de pistatxos.

A més, existeixen uns objectius específics que són:

- Realització d'un estudi de la possibilitat d'implantar l'espècie *Pistacia vera* L. en l'entorn del terme municipal de Castelló de la Plana.
- Disseny agrícola per a l'explotació de l'espècie.
- Estudi de viabilitat econòmica del projecte.

3. Característiques generals de la finca

La finca que s'utilitza per a realitzar aquest projecte és propietat de la Cooperativa Agrícola San Isidro de Castelló, i es troba al terme municipal de Castelló de la Plana, província de Castelló.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

La finca es troba situada en el paratge denominat “La Coscollosa”. La localització cadastral de la finca objecte del projecte és: polígon 134, parcel·la 22 amb una superfície de 2,94 Ha (Figura 1).



Figura 1. Parcel·la del projecte en l'actualitat (Font: elaboració pròpia)

La finca es troba geogràficament localitzada en una latitud de 40° 1' 20,6'' N i una longitud de 0° 1' 16,46'' W, amb una altura sobre el nivell del mar de 17,7 metres.

L'accés a la finca es realitza per la carretera N-340 (Cadis-Barcelona), que uneix les poblacions de Castelló de la Plana i Benicàssim. A l'altura del quilòmetre 980, hi ha un desviament al camí “Caminàs” que condueix directament a la parcel·la que es troba al cap de 100 metres.

4. Condicionants del projecte

4.1. Clima

Les dades climàtiques emprades han sigut preses de l'Estació Meteorològica de Benadressa, la qual dista 12 km de la finca objecte del projecte. Les dades abasten una sèrie històrica de 13 anys (2002-2014). Aquestes dades s'arreglen en l'annex d'Estudi Climàtic (Annex I).

A continuació es realitza un resum amb les dades obtingudes, on la temperatura mitjana anual, per als tretze anys amb dades, és de 16,9°C. També es destaquen la temperatura mitjana mensual màxima, que es dona al mes d'agost amb 25,05°C, i la temperatura mitjana mensual mínima, que la trobem al mes de gener amb 9,79°C.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Durant els anys amb dades, la temperatura mínima mensual mitjana és de 4,21°C que correspon al mes de gener, mentre que la temperatura màxima mitjana mensual és de 30,05°C i es dona en el mes d'agost. En un any sense temperatures extremes podem trobar un període lliure de gelades de 278 dies.

Amb les dades utilitzades trobem que la pluviometria mitjana anual és de 478,32 mm, la quantitat d'hores de fred mitjana és de 862,2 hores i la velocitat mitjana anual del vent és de 3,76 Km/h, i la direcció que predomina és l'Oest.

Seguidament, i amb els resultats obtinguts de la sèrie històrica, realitzarem una classificació climàtica de la zona on es troba la parcel·la a estudi. Primerament, realitzem l'índex de Lang, que amb una sèrie de càlculs ens diu que ens trobem davant un clima àrid. D'una manera molt similar es realitza l'índex de Martonne, on obtindrem com a resultat un clima d'estepes i països secs mediterranis (Urbano Terrón, 1992).

Per poder realitzar la classificació de les condicions tèrmiques, s'utilitza el criteri UNESCO-FAO que ens indica que ens trobem dins d'un clima temperat mitjà.

Després de la classificació de les condicions tèrmiques, es realitza el diagrama ombrotèrmic de Gausson per comprovar si existeixen períodes d'aridesa o secs (Figura 2).

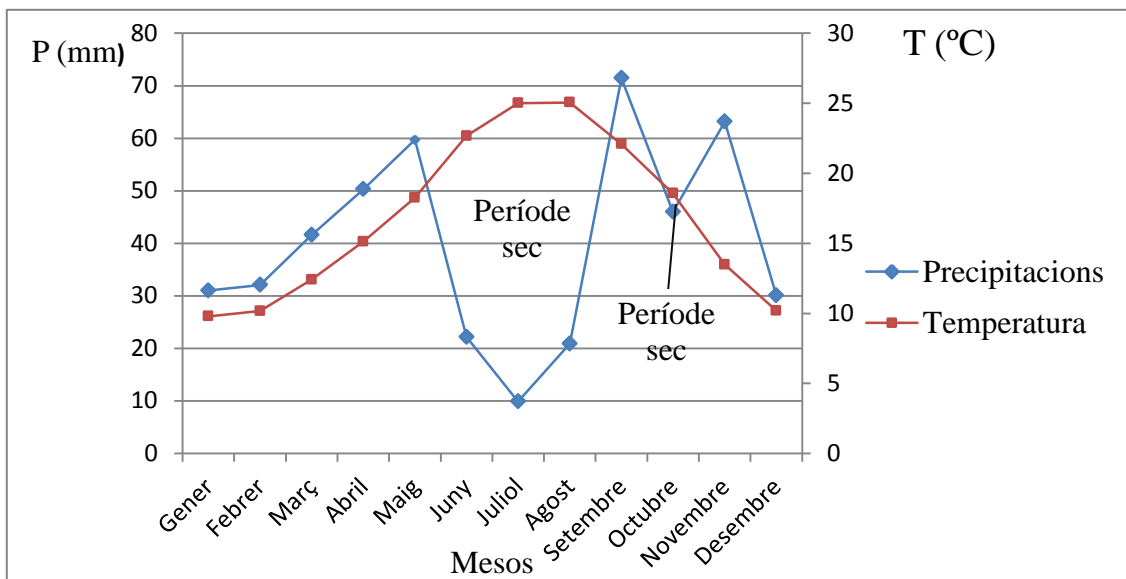


Figura 2. Diagrama ombrotèrmic de l'entorn de Castelló (2002-2014)

Amb aquest diagrama comprovem que estem en un clima amb dos períodes d'aridesa, però no tots dos es poden considerar períodes àrids. El període d'aridesa es produeix des de meitat del mes de maig fins a la meitat del mes de setembre, i l'altre període no es considera àrid ja que les temperatures són molt més suaus i al sòl encara existeix suficient reserva d'aigua.

Finalment es realitza la classificació climàtica de Thornthwaite (Urbano Terrón, 1992) segons la qual ens trobem davant un clima semiàrid, mesotèrmic, amb nul o petit excés d'humitat durant l'hivern i moderada concentració tèrmica durant l'estiu; es corresponen a les sigles D B₃ d b₄ en les seves taules de classificació. Tots aquests càlculs i classificacions es poden consultar a l'Annex I, Estudi climàtic.

4.2.Sòl

L'anàlisi de sòl ha sigut realitzat pels laboratoris Iproma de Castelló de la Plana. Tots els resultats obtinguts es poden consultar a l'Annex II, El Sòl.

De les mostres preses de la finca i amb la interpretació del resultat de l'anàlisi, observem que el pH de la finca a estudi és moderadament bàsic, amb un valor de 8. Aquest nivell, en general, és bastant favorable per al cultiu de pistatxo, però cal destacar la reduïda absorció de fòsfor que hi ha amb aquest valor. Per això, es prendran mesures correctores per tal d'acidificar aquest valor, ja que el rang òptim és de 4,5 a 6,5. També, amb aquest valor de pH, s'aconsegueix una bona mineralització dels diferents elements, i així aconseguirem mantenir el nivell de matèria orgànica dins d'uns nivells acceptables. Tot i això el tractarem d'augmentar, ja que també ens ajudarà a millorar el nivell de pH i, per tant, l'absorció de fòsfor.

La textura del sòl és argilosa, amb la qual cosa posseeix una consistència elevada i pot presentar problemes d'asfíxia radicular, però que modificarem amb un bon drenatge intern i una aportació de matèria orgànica. El sòl presenta una bona capacitat de retenció d'aigua i es tractarà d'aconseguir una bona permeabilitat. Per tal de millorar aquestes característiques s'elevaran els nivells de matèria orgànica oxidable en el sòl. Aquesta està present amb un valor d'1,9%, una quantitat baixa però fregant el límit del normal. Tot i això, es tractarà d'augmentar aquest nivell fins a l'òptim en una explotació de regadiu, entorn del 2,5%.

Pel que fa a la conductivitat elèctrica, el valor de la qual és de 0,34dS/m, es pot dir que és un sòl que té una inapreciable influència sobre els cultius, és a dir, tots els cultius la poden tolerar (Marín García. 2003).

Destacar que, després de fer l'anàlisi, tots els valors d'anions i cations necessaris pel bon funcionament del cultiu es troben dins dels nivells òptims, normalment valors alts. Els resultats exactes i la seva interpretació es poden consultar a l'Annex II, El Sòl.

4.3.Aigua

L'anàlisi de l'aigua ha sigut realitzat pels laboratoris Iproma de Castelló de la Plana. Aquest anàlisi el realitza el Sindicat de Regs de Castelló, òrgan responsable del subministrament d'aigua a totes les parcel·les que en algun moment han funcionat amb

reg per degoteig. Tots els resultats obtinguts es poden consultar a l'Annex III, L'aigua de reg.

Amb l'anàlisi de l'aigua de reg proporcionat pel sindicat i, una vegada feta la interpretació dels resultats, es pot dir que, en general, tenim una aigua de bona qualitat. Cal destacar algunes de les seves característiques principals. Com, per exemple, la conductivitat elèctrica, que té un valor de 734 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20°C, per tant, podem classificar l'aigua com d'una qualitat excel·lent (Cánovas Cuenca. 1980). Altre indicador de que tenim un aigua de bona qualitat és l'índex S.A.R. (relació d'absorció de sodi) que amb un valor de 0,53 ens indica que ens trobem davant d'una aigua d'escàs poder de sodificació. També es comprova la duresa de l'aigua que és mitjanament dura. Mencionar també que es realitza un estudi de fitotoxicitat per a diferents substàncies i totes elles tenen valors inapreciables.

Quant a altres aportacions d'aigua, assoles es consideraran en els càlculs les precipitacions, que s'utilitzaran per a realitzar el disseny agronòmic. La resta d'aportacions d'aigua al cultiu no es consideren, ja que són inexistents o la quantitat aportada no es representativa. En canvi, sí que considerarem les dues principals fonts de pèrdues d'aigua, l'escorrentia i l'evapotranspiració. En relació a la primera, s'intentarà pal·liar mitjançant una bona anivellació del terreny i la realització d'un abancament adequat. Respecte a la segona font de pèrdues d'aigua, intentarem mitigar els seus efectes mitjançant la realització dels regs, normalment a primeres o últimes hores del dia, amb un disseny òptim del sistema de reg i la dosificació precisa de les aportacions. Tots els resultats exactes i la seva interpretació es poden consultar a l'Annex III, L'aigua de reg.

5. Solució adoptada

Vistes les característiques edafoclimàtiques de l'entorn i el conjunt de dades obtingudes dels diferents estudis i anàlisis es decideix dur a terme la implantació del cultiu de pistatxo en règim de regadiu.

Els motius pels quals es decideix realitzar la introducció d'aquest cultiu en Castelló de la Plana són perquè existeixen els aspectes climàtics i edafològics adequats pel seu desenvolupament. A més, és un cultiu en procés d'extensió i del qual no es cobreixen les necessitats de subministrament en l'Estat Espanyol.

La comercialització de la producció es realitzarà a través del supermercat de la cooperativa amb venda dirigida, especialment, a la indústria gastronòmica. Aquesta és la principal consumidora de productes elaborats com la indústria del torró, dels gelats o els dolços.

5.1. Característiques generals del pistatxo



Figura 3. Drupa del pistatxo (Font: [Nuts'NNuts](#))

El pistatxo (*Pistacia vera*) s'adapta a condicions climàtiques extremes, el que fa que es pugui cultivar en tots els continents, en les regions amb zones àrides i, fins i tot, en les humides (amb algunes restriccions) (Figura 3). La producció mundial de pistatxo se situava per damunt de les 600.000 Tn en l'any 2012. En tot el món es cultiven més de 600.000 Ha de pistatxo. Iran és el país amb major superfície (300.000 Ha), li segueixen Turquia i EUA. El país que té una major producció són els EUA gràcies a explotacions agràries superintensives, que produeixen més de 280.000 Tn amb una superfície en producció de 90.000 Ha. El segueix Iran amb una producció de 200.000 Tn. La resta de països productors els segueixen a gran distància. Els principals exportadors són els EUA i Iran, mentre que els principals importadors són Xina, Alemanya i Bèlgica (Couceiro López et al., 2013).

En l'àmbit de l'Estat Espanyol, el cultiu del pistatxo ocupava al voltant de 4.200 Ha l'any 2011 i tenia una producció al voltant de 300 Tn. La causa principal d'aquest baix rendiment és que la majoria d'explotacions són en secà i extensives. Aquest model comença a canviar i cada cop són més les explotacions amb reg i d'un mode més intensiu. Tot i això, en els últims vint anys, el cultiu del pistatxo ha estat la seva superfície en vint vegades més que la inicial. En relació a les importacions, Espanya és el sisè país en demanda de pistatxo amb unes 13.000 tones de demanda l'any 2009. Quant a les exportacions de pistatxo espanyol, les quantitats són de 950 tones. La majoria d'aquestes provenen de la transformació del fruit importat (Couceiro López et al., 2007).

Pel que fa a la producció del pistatxo a la província de Castelló, actualment no es coneix cap explotació amb una gran superfície i, per tant, no existeixen dades disponibles.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

A continuació, es mostra una taula amb la composició mineral del pistatxo (Taula I). Els pistatxos són considerats el fruit sec amb un major valor nutricional, una menor aportació calòrica i un major contingut d'aminoàcids essencials, potassi, tiamina i altres compostos.

Element	Unitat	Pistatxo
Calories	Kcal	564
Energia	Kj	2362
Proteïnes	gr	20,95
Grasses totals	gr	44,82
Àcids grassos saturats	gr	5,46
Àcids grassos mono insaturats	gr	23,68
Àcids grassos poliinsaturats	gr	13,45
Carbohidrats	gr	28,66
Fibra	gr	9,9
Sucres	gr	7,74
Minerals		
Calci	mg	107
Ferro	mg	4,03
Magnesi	mg	109
Fòsfor	mg	469
Potassi	mg	1007
Sodi	mg	428
Zinc	mg	2,34
Coure	mg	1,29
Manganès	mg	1,24
Seleni	mg	10
Vitamines		
Vitamines C	mg	3
Tiamina	mg	0,695
Riboflavines	mg	0,234
Niacina	mg	1,373
Àcid pantotènic	mg	0,513
Folats totals	µg	51
Vitamina B ₆	mg	1,122
Vitamina B ₁₂	µg	0
Vitamina A	UI	259
Vitamina E (tocoferol – α)	mg	2,42
Tocoferol - β	mg	0,15
Tocoferol - γ	mg	23,56

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Tocoferol - δ	mg	0,54
Vitamina K	μ g	13,2
Colesterol	mg	0
Fitosterols	mg	213
Stigmasterol	μ g	3
Campesterol	mg	10
Beta – sitosterol	mg	200
Aminoàcids essencials totals	gr	10,141
Arginina	gr	2,023
Fenilalanina	gr	1,107
Histidina	gr	0,513
Isoleucina	gr	0,932
Leucina	gr	1,599
Lisina	gr	1,195
Metionina	gr	0,343
Treonina	gr	0,703
Triptòfan	gr	0,284
Valina	gr	1,262

Taula I. Composició nutricional del pistatxo per 100 gr (Font: elaboració pròpia)

El pistatxo, a causa de la seua gran varietat, és cultivat en gran diversitat de climes. L'àrea principal del cultiu es troba al països de l'Àsia Occidental, Austràlia, Califòrnia (EUA) i la zona del mar mediterrani sud-oriental.

El pistatxo requereix un llarg període de creixement juvenil, que és possible d'acurtar gràcies al reg. Aquest cultiu en climes càlids necessita estius llargs i calorosos, i hiverns freds o molt freds. És impossible el seu cultiu en aquelles zones on les temperatures no compleixen aquests mínims. La temperatura en el cultiu del pistatxo és molt determinant, ja que marca processos molt importants com, per exemple, la grandària del fruit. A hiverns més freds en el mes de maig, major grandària del fruit s'obtindrà finalment.

En relació amb les seves necessitats hídriques, el pistatxo es cultiva en àrees on la precipitació anual varia molt. La quantitat d'aigua és un factor limitant, si aquesta coincideix en grans quantitats o amb molta força en els períodes de floració, pot provocar una neteja de pol·len, i és aquest un factor molt crític.

Cal tindre present el factor d'humitat, ja que és un factor que limita el pistatxo. Durant els mesos d'estiu cal que la humitat relativa de la zona en explotació siga baixa o que hi haja corrents de vent que permeten que aquesta humitat no genere malalties criptogàmiques.

En definitiva, es pot dir que la temperatura determina l'àrea de cultiu i que la humitat i les precipitacions determinen el potencial productiu.

5.2. Cicle del cultiu del pistatxo

L'arbre del pistatxer està compost per dues parts, el peu o portainjerto i el cultivar. El peu li concedeix una sèrie de qualitats al cultivar, com poden ser una major rusticitat i resistència a plagues o malalties. El més generalitzat en la Península Ibèrica perquè és autòcton és el peu amb nom "cornicabra" (*Pistacia terebinthus*) (Figura 4). El cultivar li proporciona a l'arbre una major producció i grandària de fruits.



Figura 4. Conjunt d'imatges de *Pistacia terebinthus* (Font: [Flora catalana](#))

En el cas de la nostra explotació la selecció realitzada ve en funció de les característiques que ens aporta el peu. Utilitzarem *Pistacia terebinthus* peu que és autòcton i estés per la regió mediterrània on ens trobem. Respecte als cultivars necessaris hem seleccionat el cultivar Larnaka per a femelles, pels seus bons rendiments, i el cultivar Mateur en mascles, ja que s'acobla perfectament al període de floració i té una bona producció de pol·len (Guerrero Villaseñor et al., 2005).

Trasplantar

És la primera etapa del procés de cultivar pistatxo i consisteix en trasplantar els peus provinents de grans productors al camp on establirem l'explotació. El principal problema d'aquesta etapa és poder aconseguir planta de pistatxer, atès que a la Península Ibèrica no hi ha cap productor de peus, encara que és el peu més utilitzat i

autòcton de la península. Aquest fet provoca que la majoria de peus a trasplantar vinguen d'altres països. La planta vindrà en alvèols per a poder realitzar el seu trasplantament directament a camp i tindrà una vida d'un any màxim.

Aquests peus una vegada trasplantats a camp s'han de regar amb 10-20 litres d'aigua cada deu dies.

Empeltar

La segona etapa del procés consisteix en empeltar els peus plantats prèviament. Els peus s'empeltaran amb els cultivars elegits per les seues característiques de producció i grandària de fruit, principalment. Aquests peus per poder ser empeltats han de tindre una alçada mínima de 30 cm i una amplària de diàmetre en tronc de 15 mm.

Quant a l'èxit de prendiment dels empelts existeixen una sèrie de factors que afavoreixen el seu prendiment, com per exemple: tindre el camp acabat de llaurar, la utilització de gemmes fresques, tindre unes condicions climàtiques favorables, l'hora de la realització de l'empelt i, per últim, possiblement el factor més important de tots, la perícia i la tècnica de l'empeltador. Si tenim tots aquests factors presents a l'hora de realitzar l'operació d'empelt n'aconsegurem un major èxit (Couceiro López et al., 2004; Guerrero Villaseñor et al., 2007).

Floració

La tercera etapa és la floració. Aquesta es pot dividir en dues parts, la floració femenina i la floració masculina, que han d'acoblar-se perfectament.

La floració de les varietats femenines i masculines dura aproximadament uns quinze dies. En el cas de les flors femenines posseeixen un període de receptivitat de tan sols 2-5 dies. Els tubs pol·línics tarden entre 24 i 36 hores a arribar a l'òvul i la fecundació té lloc en les 48 hores que segueixen a la pol·linització. Aquesta floració es produeix en fusta del mateix any i les flors són de major grandària que la de les flors masculines (Guerrero Villaseñor, 2011).

Existeixen factors que poden limitar l'efecte de la pol·linització (anemòfila), com, per exemple, la intervenció d'insectes com les abelles pot perjudicar el procés ja que aquestes arrepleguen el pol·len en les flors masculines i després no acudeixen a les flors femenines. La pluja i una humitat relativa elevada poden impedir una bona pol·linització, per la qual cosa es pot malgastar una nombrosa quantitat de pol·len disminuint, per tant, l'èxit d'aquesta operació.

Maduració

La maduració és la quarta etapa del procés. Sol detectar-se per una sèrie de canvis o símptomes, que tenen lloc entre finals d'agost i finals de setembre en cultivars

primerencs i des de mitjan setembre fins a primers de novembre en els tardans, depenent de les condicions tèrmiques de cada any. Els canvis o símptomes més significatius són el canvi en el color de l'epicarpi (capa més externa del mesocarpi o pell) dels fruits plens que passa d'un color verd brillant a marfil i d'aquest a rosa mate, i la facilitat d'eliminar el mesocarpi (pell) de la corfa entre els dits índex i polze.

Externament es produeix una zona d'escissió entre el fruit i el peduncle que ho subjecta al ram, la qual cosa fa que es desprenguen amb facilitat amb una lleugera vibració de l'arbre. Alhora que ocorren aquests canvis en l'exterior tenen lloc uns altres internament, com la disminució de la humitat, de la respiració i del contingut de proteïnes, mentre que s'eleva les substàncies de reserva com grasses i sucres. Cada cultivar posseeix una determinada data de maduració. En una plantació d'un sol cultivar és gradual. Per a un arbre concret, els fruits orientats al sud-est i els situats en la part superior i perifèria maduren abans generalment.

Tèdicament, el millor moment per a procedir a la recol·lecció seria aquell en el qual el percentatge de fruits oberts, el pes dels fruits i el contingut de grasses fóra màxim. No obstant això, al ser més prioritari arregar la collita en el menor temps cercant la màxima qualitat, és molt possible que alguns anys perdem pes amb una recol·lecció més avançada de l'habitual.

Recol·lecció

Cinquena etapa del procés i que ha d'iniciar-se quan el 60-70% dels fruits plens en un ram es desprenen fàcilment de la seua corfa. Després de la recol·lecció, els fruits que romanen en l'arbre solen estar buits. Si es cull excessivament prompte, el percentatge de fruits sense obrir serà major i el pes del gra menor. Si, per contra, la recollida es retarda, tant el nombre de fruits danyats per insectes com el seu nivell de contaminació interna i tacat de la pell s'eleva considerablement.

Els pistatxos, a diferència de la resta d'espècies de fruits secs, s'arreguen en l'arbre amb un percentatge més o menys elevat de fruits oberts. Deixar més temps del que cal els fruits en l'arbre (15 o 20 dies després de la maduració) eleva, significativament, tant els danys com la presència de fongs que poden originar mal sabor i el tacat de la pell. Dins del grau de maduresa òptim dels fruits, la recol·lecció ha de dur-se a terme aprofitant els períodes secs, ja que, quan els fruits s'arreguen amb excés d'humitat ambiental, les possibilitats de contaminació per fongs són majors. El període mitjà de durada de la recol·lecció per a cada cultivar sol situar-se entre les dues i quatre setmanes. La recol·lecció pot ser de forma manual (vareg) o mecànica (vibradors).

Pelat

Ha de realitzar-se abans de les 24 hores posteriors a la recol·lecció amb el fi d'obtenir la màxima blancor de corfa i reduir possibles contaminacions. Com a norma

general, tot el que s'arplega al matí hauria de ser pelat a la vesprada. El més freqüent és emprar les peladores d'ametles amb algunes modificacions com són els corrans de goma blanca i blana, dispositiu d'injecció d'aigua a pressió cap a l'interior, etc. Les peladores domèstiques poden ser elèctriques o acoblades a la presa de força del tractor.

Assecat

La importància d'aquesta operació és tal que, tant el valor nutricional com el sabor del fruit final, depenen d'aquesta. El contingut mitjà d'humitat en un fruit recentment recollit sol estar entre un 20 i un 50%. Després de l'assecat aquest valor ha de ser reduït fins a un 4-7%, amb una activitat d'aigua de 0,82 a curt termini o de 0,70 per a un emmagatzematge més llarg.

L'assecat ideal és aquell que més s'acoste a un assecat natural per a mantenir la màxima qualitat organolèptica dels fruits. Tanmateix, siga com siga el mètode, el productor ha d'independitzar-se de les condicions climàtiques de la zona en qualsevol moment. El valor òptim d'humitat requerit (4-7%) pot aconseguir-se amb diferents mètodes d'assecat.

Per poder ampliar aquesta informació cal consultar a l'Annex IV, Generalitats del cultiu del pistatxo.

El pistatxo, tot i ser un cultiu relativament recent a la Península Ibèrica, ja posseeix algunes plagues i malalties que l'afecten (Couceiro López, 2013). Primerament, farem referència a les plagues. Dins d'aquestes hi ha de dos tipus, les que tenen una presència esporàdica i les que tenen una presència permanent. Les permanents són les que hem de tindre més en compte. Aquestes últimes són:

Xinxes, en especial la Xinxxa roja i la Xinxxa Verda. Aquestes plagues es poden controlar amb l'acció dels seus enemics naturals, en aquest cas els himenòpters de les famílies *Scelionidae* i *Encyrtidae*. A més de l'ús de paranyes lluminosos, ja que les xinxes tenen, majoritàriament, una vida nocturna. Si aquestes mesures no surten efecte s'utilitzaran tractaments químics generals.

Arna de la farina. És un gran problema a l'hora d'emmagatzemar el producte perquè ataca a moltes classes de fruits i es troba en tots els països productors de pistatxo. Cal controlar any rere any que no existeix en el nostre magatzem. Si algun any constatem la seva existència, caldrà sotmetre el pistatxo a baixes temperatures (-18°C) durant 24 hores i hem de fer que la temperatura arribe a tots els racons del magatzem, o bé sotmetre el fruit a altes temperatures (55-65°C) durant 24 hores, i també cal que aquesta temperatura arribe a tots els racons del magatzem. El control químic es descarta, ja que sol ser poc efectiu i, a més, l'arna acaba per mostrar símbols de resistència.

Àcar de la ronya. Àcar molt resistent a la calor, amb poblacions abundants entre juliol i setembre. Ataca a tots els brots tendres i, en especial, a aquells que tinguen

alguna ferida. El seu control es pot realitzar mitjançant enemics naturals, però quan la plaga té un nombre molt gran d'individus el control més efectiu és l'ús de piretrines i carbamats.

Clitra (escarabat). Pot ser la plaga més important a la Península Ibèrica. S'ha de destacar, ja que sols s'han trobat rastres d'aquesta ací. Solen viure en les males herbes del camp i, normalment al mes de maig, solen canviar el seu habitat pels arbres joves, als que poden devorar en poques hores. Per controlar-la d'una manera natural farem ús de piretrines naturals o repel·lents de pols d'all deshidratat. Aquests productes són menys eficaços que els empleats en tractaments convencionals però, a més de respectar la fauna natural, mantenen un equilibri poblacional de la plaga perquè els seus danys siguen menors amb el pas dels anys.

En relació a les malalties del cultiu, cal destacar les següents, perquè són les més abundants en les zones de cultiu a Espanya:

Botriosfera. En l'actualitat està considerada com una malaltia de les més importants, que pot arribar a causar pèrdues, en alguns casos, del 100%. Els símptomes més clars per detectar aquesta malaltia són: el marciment de fulles i rams que romanen momificats en l'arbre d'un any a l'altre, caiguda de les fulles a partir de juliol i, si la infecció és greu, la defoliació sol ser general al final de l'estiu, el que produeix de sobte un debilitament de l'arbre. També pot produir una infecció dels fruits a mitjan estiu generant-los un punt de color negre que augmenta la grandària amb el pas del temps. Quant al seu control, el més eficaç és realitzar una poda de totes les branques afectades (amb el seu cremat immediat) i l'ús de fungicides autoritzats, tot açò junt a un bon maneig del reg i de la fertirrigació per pal·liar els seus efectes.

Roya. Aquesta malaltia està produïda per un fong que completa totes les etapes del seu cicle en arbres del gènere *Pistacia*. El fong es transmet a través de l'aire per mitjà de les seues espores. Els símptomes es fan visibles amb l'aparició de taques necròtiques de color marró vermellós en fulles, tant pel feix com pel revés i que estan envoltades d'un fi marge groguenc. Amb el temps, les taques es tornen fosques i pulverulentes. Aquests s'estenen i s'uneixen a altres fins a convertir-se en teixit necrosat de color marró fosc. En una infecció greu, provocada per les pluges de finals de l'hivern principis de la primavera, la defoliació dels arbres pot arribar a ser mortal. Pel que fa al control d'aquesta malaltia, alguns autors creuen que alguns fungicides utilitzats com a preventius poden ser efectius. Però el mètode més efectiu és cremar les fulles caigudes, així com els fruits momificats i la fusta de poda, que redueix la supervivència de les estructures hivernants del fong, i baixa, significativament, l'inòcul per a la temporada següent. També considerem les aplicacions d'extracte d'*Equisetum arvense* L. per a combatre la malaltia de manera orgànica.

Septoria, en especial *Septoria pistacina*. Per a aquest fong les pluges de finals de primavera i estiu determinen tant l'inici com la seua gravetat posterior. Els arbres

infectats i no tractats poden acabar amb una defoliació primerenca dos mesos abans de la seua caiguda natural, amb la consegüent reducció de reserves i el seu debilitament de cara a l'any següent. El símptoma principal és el desenvolupament de taques necròtiques marrons i irregulars en les fulles i en els fruits, poden arribar a haver centenars de taques en una sola fulla. Pel seu control es recomanen tractaments preventius amb aplicació de coure i aplicacions d'extracte d'*Equisetum arvense*, o l'aplicació de fungicides, en dues vegades, a mitjan dels mesos de juliol i agost.

Verticilium. El fong penetra en l'arbre a través del seu sistema radicular i el seu desenvolupament s'estén des de l'arrel als brots, i impedeix l'arribada d'aigua i nutrients per obturació del xilema. El arbres afectats es desenvolupen lentament i solen caracteritzar-se per una pèrdua de vigor i una reducció significativa del creixement. Per al seu control existeix una relació positiva entre el vigor de la planta i la seua capacitat de resistència a aquest fong. Per poder controlar la població del fong, abans d'instal·lar un cultiu s'ha de realitzar una biofumigació, una solarització per reduir la població del fong. Per poder mitigar els efectes de la malaltia cal evitar l'estrès hídric.

Tota aquesta informació es pot ampliar consultant l'Annex V, Accidents, plagues i malalties.

5.3. Tècniques de cultiu

5.3.1. Preparació del terreny

La primera operació que cal realitzar per dur a terme la preparació del terreny és la preparació del sòl. Les operacions que es duran a terme per a l'establiment del cultiu han sigut descrites en l'annex VI, Tècniques de cultiu, en el qual es defineix l'objectiu de cadascuna de les operacions.

Una de les operacions que cal fer per a preparar el terreny per a la seua posterior plantació és calcular i marcar el marc de plantació que s'emprarà. Aquest és de 7x6 m per a així obtenir una densitat d'uns 238 arbres/Ha., dels quals el 12% han de ser arbres mascles i estar correctament ubicats, per així poder aconseguir una major uniformitat de pol·linització. Pel que fa a la plantació i la recol·lecció, la plantació es realitzarà el mes de novembre per poder aprofitar les pluges de l'època tardor-hivern. Posteriorment, entre els mesos de febrer i març es replantaran tots aquells patrons morts. Per a realitzar la plantació farem un clot amb una aixada, traurem la planta de l'alvèol i introduïrem cobrint com a màxim 2 cm del coll de l'arbre. El patró emprat es tracta del "cornicabra", patró autòcton a la Península Ibèrica. Quan l'arbre ja tinga tres anys s'empeltarà del cultivar Larnaka per femelles i del cultivar Mateur en mascles. A partir del sisè o setè any ja farem la primera recol·lecció amb una quantitat considerable. Aquesta es realitzarà amb un vibrador de paraigües invertit i la quantitat de fruit a recol·lectar creixerà any rere any.

Respecte a les necessitats nutritives de la planta, aquestes s'accentuen en els dos períodes de principal activitat que té en el seu cicle anual; el primer durant el creixement primaveral (de finals de març fins a maig) i el segon període durant el procés d'omplert del fruit (entre els mesos de juny i juliol). Aquestes necessitats hauran de ser cobertes amb l'adob de fons i amb el de cobertura (es detallarà més endavant).

5.3.2. Adob orgànic

El contingut en matèria orgànica del nostre sòl és de l'1,9% i s'enriquirà fins a aconseguir el 2,5%; valor que mantindrem en el sòl. Per poder dur a terme aquesta operació es realitza el balanç de matèria orgànica en el sòl. Com el resultat del balanç és negatiu es procedirà a realitzar una esmena orgànica d'enriquiment, per a aconseguir el 2,5% en matèria orgànica, i una altra de manteniment. Anualment s'aportaran 7.228 kg de fem boví per hectàrea (6.240 Kg d'enriquiment + 988 Kg de manteniment).

Per a la realització d'aquest adob orgànic s'ha pres com a referència la taula de *Wolff* (Urbano Terrón, 1992), per a així veure la quantitat dels diferents elements que aporta el fem. Cal tenir la precaució d'aportar el fem amb suficient antelació a la sembra, ja que quan es realitza aquesta aportació, augmenta considerablement la porositat del sòl.

Les aportacions de nutrients (Taula II) no són constants tots els anys, sinó que varien de la següent forma: el primer any aporten el 50%, el segon any el 35% i el tercer any el 15% restant. Aquestes dades són molt importants per al càlcul de l'adob inorgànic, ja que aquestes aportacions es resten a les necessitats que hem de cobrir.

La quantitat d'aquests nutrients que s'aporten per any són les següents:

Nutriente	1r any (50%)	2n any (35% + anterior)	3r any (15% + anterior)
N (5‰)	18,07 Kg	30,719 Kg	36,14 Kg
P (1,5‰)	5,421 Kg	9,2157 Kg	10,842 Kg
K (6‰)	21,684 Kg	36,8628 Kg	43,368 Kg

Taula II. Aportacions de nutrients (en Kg) proporcionats per la matèria orgànica

5.3.3. Adob inorgànic

Per al càlcul de l'adob inorgànic s'ha de tenir en compte la producció mitjana que es pretén obtenir; el sostre productiu en les zones productores d'Espanya és de 2.000 kg/ha. Si tenim en compte que les extraccions del cultiu són 75 - 65 - 45 de N-P-K per cada 2.000 kg de fruit, les necessitats que s'han de cobrir són les següents (descomptant les aportacions de la matèria orgànica) (Taula III):

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Necessitats	N	P	K
1r any	56,93	59,579	23,316
2n any	44,281	55,7843	8,1372
3r any i successius	38,86	54,158	1,632

Taula III. Necessitats nutritives (en Kg) que falten per cobrir

El primer any farem una aportació amb adob de fons dels tres elements junt a l'aportació de la matèria orgànica, però els anys posteriors aquesta aplicació es realitzarà per fertirrigació i en els moments necessaris. Per consultar les quantitats que s'apliquen de cadascun dels elements principals, tant en l'adob de fons com en l'adob de coberta, es pot consultar l'Annex VI, Tècniques de cultiu.

5.4.Reg adoptat

A partir del tipus d'explotació que es projecta, s'ha optat per implantar un sistema de reg localitzat per degoteig que ofereix multitud d'avantatges enfront d'altres sistemes de reg. A més a més, ens permet realitzar un control intensiu de les dosis de reg aplicades i de les quantitats de fertilitzants. Els avantatges que ofereix aquest sistema de reg i que justifiquen la seua implantació en són molts, però els més importants són la possibilitat de regar amb una quantitat d'aigua reduïda, un reg més eficaç sense que ens afecte la topografia i una major uniformitat en el reg. Per veure més característiques i les altres possibilitats plantejades cal consultar l'Annex VII, Sistema de reg.

5.4.1. Disseny agronòmic

Aquesta part és de fonamental importància, ja que a partir del disseny agronòmic es basaran els posteriors càlculs del disseny hidràulic de l'explotació. El primer càlcul a realitzar són les necessitats hídriques del cultiu. S'han calculat tots els paràmetres que han conduït a l'obtenció de les necessitats de reg per mesos, per a poder, posteriorment, obtenir el temps de reg per hectàrea i, per tant, el volum d'aigua a aportar.

Com es pot observar en aquest disseny, la màxima evapotranspiració segons Blaney i Criddle (G. Allen et al. 2006) per a Castelló de la Plana es dona en el mes de juliol (153,95 mm/mes). Una vegada s'apliquen els diferents coeficients pels càlculs (Gijón López et al. 2010), les majors necessitats netes continuen en el mes de juliol (72,49 mm/mes).

Una vegada calculades les necessitats netes, s'obtenen les necessitats totals mensuals i, a continuació, les necessitats diàries en funció dels mesos. Aquestes són: pel mes de maig 0,54 mm/dia, pel mes de juny 2,49 mm/dia, pel mes de juliol 2,81 mm/dia, pel mes d'agost 2,23 mm/dia i, finalment, pel mes de setembre 0,07 mm/dia.

Quan ja tenim calculades les necessitats diàries pels mesos més crítics, procedim a calcular els temps de reg amb un interval de regs de dos dies. Per a aquest interval el temps de reg per cada mes és: maig 1,13 hores/dia, juny 5,23 hores/dia, juliol 5,9 hores/dia, agost 4,68 hores/dia i setembre 0,15 hores/dia.

Depenent de la climatologia de l'any es començarà a regar a meitat o finals del mes de maig. Es regarà al llarg de tot juny, juliol i agost i se suspendran els regs a mitjan setembre, per a facilitar l'assecat del gra.

Per a realitzar aquest reg se selecciona un emissor que anirà punxat al lateral. L'emissor serà autocompensant i tindrà una pressió nominal de 10 mca. El seu cabal nominal és de 4 l/h, té un coeficient de variació de 0,03 i l'exponent de descàrrega és de 0. L'emissor en qüestió pertany a la companyia Netafim i ha sigut seleccionat perquè és l'emissor més emprat pels agricultors de la zona i els seus rendiments són molt bons.

La disposició dels emissors dins del ramal ha de tindre una separació d'1,5 m entre cadascun d'aquests i els ramals els situarem a un metre de separació a cascun dels costats del pistatxer i en paral·lel a la seua disposició. Deixarem lliure un carrer per poder realitzar totes les accions adients. Amb les dades anteriors aconseguirem un percentatge de sòl humit de 38,29%, percentatge major del valor normal per arbres fruitals, que és un 30%.

5.4.2. Disseny hidràulic

Pel que fa al disseny hidràulic de la finca en estudi, existeix una disponibilitat d'aigua de reg durant 7,5 hores diàries i 12.000 litres per hora i hectàrea. Aquestes dues dades solen ser les limitants per realitzar el càlcul dels sectors de regs necessaris dins de la parcel·la, però en el nostre cas els valors resultants no són els més òptims per la qual cosa es decideix no utilitzar-los. Tot i això, la nostra finca la subdividirem en tres sectors de reg. Els dos primers sectors tenen una extensió pràcticament igual i es regaran en un sol dia. El tercer sector té una superfície diferent i el seu reg es realitzarà el segon dia de l'interval de reg.

Dimensionament de les canonades

Després de realitzar els càlculs per dur a terme el dimensionament de les canonades i vist que els resultats són molt semblants, es decideix utilitzar els mateixos diàmetres per tots tres sectors. Els diàmetres que utilitzarem per a les terciàries és de 50 mm i per a les laterals és de 16 mm. El material d'aquestes canonades és de polietilè i suportarà una pressió de 60 mca.

El càlcul de la xarxa de canonades de la instal·lació s'ha realitzat en l'annex IX, Disseny hidràulic, i la seva distribució completa es troba representada en els plànols corresponents.

Capçal de filtrat

El capçal de filtrat automàtic estarà compost per:

- Dos filtres de sorra de 3", de diàmetre 700 mm, superfície de filtrat de 3.000 cm² i amb un cabal filtrant màxim de 20 m³/h cadascun.
- Dos filtres metàl·lics de malles de 3" amb un cabal filtrant de 20 m³/h.
- Programador elèctric per automatitzar la seva neteja.

Els filtres de sorra es col·locaran en paral·lel de manera que es pugui realitzar la seva neteja mitjançant una circulació d'aigua a la inversa, i utilitzarem l'aigua neta d'un per a l'altre.

Les dades anteriorment citades han sigut calculades per una persona experta en la matèria i que treballa a diari amb aquest tema.

Equip de fertirrigació

L'equip de fertirrigació constarà de tres dipòsits d'adob proveïts amb un petit filtre en l'eixida, per a evitar possibles obturacions, destinat a emmagatzemar la solució d'adob corresponent per a l'adob de coberta. La capacitat de cada dipòsit és de 1.000 L.

Cadascun dels dipòsits d'adob portarà incorporada una bomba dosificadora, amb la funció d'injectar l'adob en la canonada que unirà el filtre d'arena i el filtre de malles. La bomba dosificadora instal·lada serà elèctrica i injectarà un cabal constant d'adob, que solament regularà el temps d'injecció. El temps de funcionament de la bomba d'injecció va determinat per un programador de reg connectat a aquesta.

L'automatisme de la instal·lació de reg es realitzarà mitjançant un programador electrònic de 12 estacions, que tindrà la funció de controlar l'obertura i el tancament de les electrovàlvules que regaran cada unitat de reg. També controla la injecció d'adob a cadascuna d'aquestes unitats. El programador de reg efectua els controls per temps, de tal forma que si s'interrompera en algun cas el subministrament de llum, en reiniciar-se, el programador continuarà amb el programa de regs per on es va detindre, sense incrementar el temps de reg.

6. Calendari del laboreig

En l'annex XII, Necessitats i costos de cultiu, es fa un estudi de les diferents labors; és a dir, l'època en la qual es realitzen, temps emprat en cada operació per hectàrea i en la totalitat de l'explotació. Les activitats majoritàries a realitzar anualment són les següents:

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny
-	-	-	Reg Adob	Reg Adob Passada de turboatomitzador *	Reg Adob Desbrossat Passada de turboatomitzador *
Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
Reg Adob	Reg	Passada de turboatomitzador * Collir	Passada de turboatomitzador * Collir	-	Aportació de fem Passada de cultivador

Taula IV. Calendari de les labors a realitzar anualment

* La passada del turboatomitzador sols caldrà realitzar-la en els casos que hi haja possibilitat d'infecció d'una malaltia, per a la prevenció o disminució de la població d'una plaga. Sempre es subministraran a l'arbre la dosi de fitosanitari adequada.

Cal destacar que durant l'any previ del cultiu i els primers anys d'aquest realitzarem unes activitats que en anys posteriors no realitzarem, com poden ser plantar, empeltar, realitzar una passada de subsolador, formar bancals i altres.

7. Consideracions econòmiques

Per a la realització de l'avaluació financera del projecte s'estima una vida útil de la plantació de 50 anys. Aquesta data ve donada ja que es considera un període de vida adequat per a una explotació de pistatxers gràcies a la seva llarga longevitat. En l'annex XII, Estudi econòmic, s'ha realitzat l'estudi detallat de la inversió que cal fer en aquest projecte. En el supòsit de finançament propi, els indicadors de rendibilitat calculats són els següents:

Valor actual net (VAN), aquest indicador mesura la rendibilitat neta generada pel projecte en funció d'una taxa d'actualització determinada (Taula V). Per a diferents taxes d'actualització, el VAN obtingut és el següent:

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Taxa d'actualització	VAN
0%	477.232,51 €
5%	117.076,67 €
10%	33.620,32 €
15%	5.326,44 €
20%	-6.996,42 €
25%	-13.178,78 €
30%	-16.526,71 €
35%	-18.410,15 €

Taula V. VAN per diferents taxes d'actualització

Relació benefici – cost (VAN ingrés / VAN despeses), expressa la rendibilitat de la inversió. Per a diferents taxes d'actualització (Taula VI), la relació benefici/inversió pren els següents valors:

Taxa d'actualització	Benefici/Cost
0%	2,824
5%	2,048
10%	1,44
15%	1,013
20%	0,724
25%	0,527
30%	0,391
35%	0,295

Taula VI. Relació Benefici/Cost per diferents taxes d'actualització

Taxa interna de rendiment (TIR), es pot dir que una inversió és viable quan la seva taxa interna de rendiment excedeix al tipus d'interès a com l'inversor pot aconseguir recursos financers. El valor que prenga el TIR serà aquell que faça que el VAN siga igual a zero (Figura 5). La taxa interna de rendiment aconseguix un valor de l'11%.

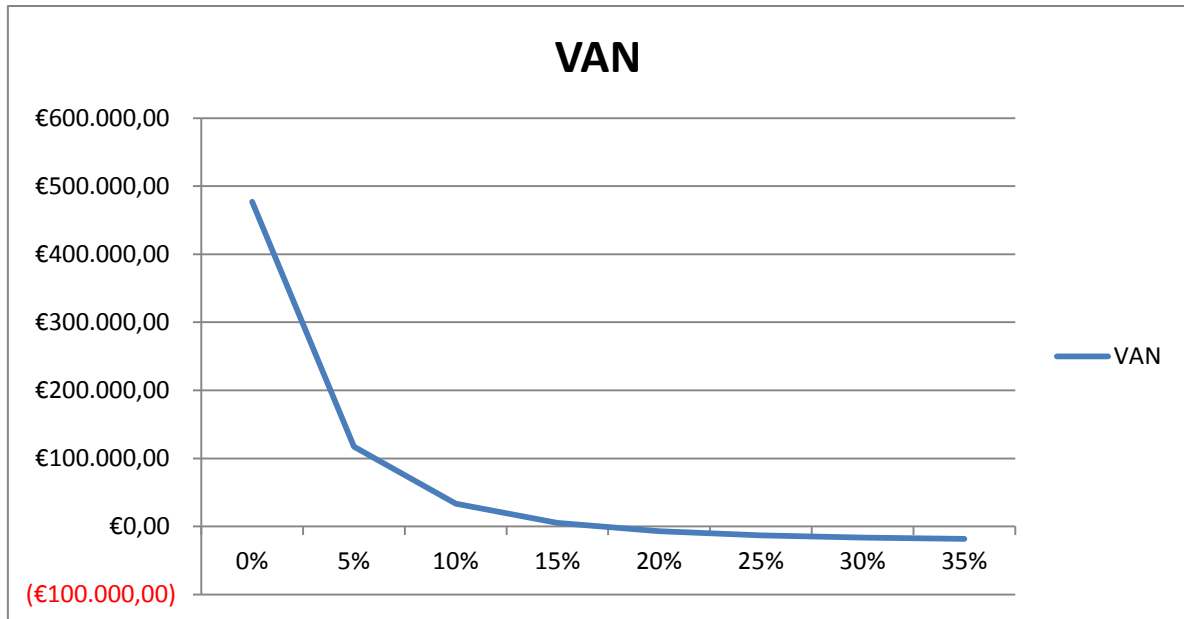


Figura 5. Representació del VAN i obtenció del TIR

8. Pressupost general de la instal·lació

Capítol	Pressupost
I. EQUIP DE FILTRAR I DE FERTIRRIGACIÓ	5.809,47
II. CANONADA PRINCIPAL (CONNEXIÓ ENTRE CAPÇAL I SECTORS)	256,4
III. CANONADA TERCIÀRIA	1.018,153
IV. CAPÍTOL IV: CANONADA LATERAL I EMISSORS	3.864,618
V. MOVIMENT DE TERRES	3.523,4
VI. MÀ D'OBRA DE LA INSTAL·LACIÓ DE REG	1.232,5
VII. COSTOS DEL PROJECTISTA (4% sobre l'import total de la instal·lació de la xarxa de reg)	628,18
TOTAL	16.332,722
21% I.V.A	3.429,87
IMPORT TOTAL	19.762,59

El Pressupost d'Execució Material del present Projecte ascendeix a la quantitat de DINOU MIL SET-CENTS SEIXANTA-DOS EUROS AMB CINQUANTA-NOU CÈNTIMS D'EURO.

9. Consideracions finals

De l'estudi tècnic i econòmic realitzat al llarg d'aquest treball, es dedueix que el Projecte de “*Transformació d'una finca agrícola en Pistacia vera* spp. en el paratge de *La Coscollosa*” en el Terme Municipal de Castelló de la Plana (Castelló) és viable, la qual cosa indueix a pronunciar-se sobre la conveniència de dur a terme aquest projecte.

Hèctor Baena i Bel

ANNEXOS A LA MEMÒRIA

ANNEXOS A LA MEMÒRIA

Annex I: Estudi climàtic

Annex II: El sòl

Annex III: L'aigua

Annex IV: Generalitats del cultiu del pistatxo

Annex V: Accidents, plagues i malalties

Annex VI: Tècniques de cultiu

Annex VII: Elecció del sistema de reg

Annex VIII: Disseny agronòmic

Annex IX: Disseny hidràulic

Annex X: Fertirrigació

Annex XI: Necessitats i costos del cultiu

Annex XII: Estudi econòmic

ANNEX I

ESTUDI CLIMÀTIC

1. Introducció

Les dades climàtiques utilitzades en aquest annex s'han pres de l'Estació Meteorològica de Benadresa (Castelló de la Plana).

Les coordenades de l'observatori són les següents:

	Latitud	Longitud	Altitud
Benadresa	39° 59' 21,46" Nord	0° 7' 9,12" Oest	95m

L'estudi climàtic ha sigut elaborat sobre un període de 13 anys, compresos entre 2002 i 2014 tots dos inclosos.

2. Dades meteorològiques

2.1.Observacions tèrmiques

Taula I. 1 Observacions tèrmiques

Mesos	Temperatures mitjanes (°C)			Temperatures extremes			
	Mitjanes	Màximes	Mínimes	Màximes		Mínimes	
				°C	dia i hora	°C	dia i hora
Gener	9,79	15,70	4,21	26,56	13/01/2004 12.20	-4,94	27/01/2005 07.30
Febrer	10,17	15,71	4,31	25,67	13/02/2014 15.20	-4,74	13/02/2012 07.10
Març	12,41	18,05	6,51	26,68	22/03/2002 10.10	-3,16	10/03/2010 05.40
Abril	15,12	20,56	9,24	27,79	11/04/2013 15.10	0,03	06/04/2013 05.50
Maig	18,26	23,51	12,35	33,53	31/05/2010 14.20	5,11	06/05/2010 01.00
Juny	22,67	27,77	16,55	36,61	16/06/2003 13.30	9,77	09/06/2002 01.40
Juliol	25,01	29,79	19,38	40,05	23/07/2009 14.30	14,03	04/07/2014 04.40
Agost	25,06	30,05	19,63	39,01	12/08/2008 14.40	13,18	11/08/2002 05.10
Setembre	22,08	27,17	16,91	33,46	11/09/2014 14.20	0	19/09/2008 20.41
Octubre	18,57	23,88	13,37	33,73	21/10/2014 11.20	0	29/10/2008 09.21
Novembre	13,48	19,07	8,08	28,87	10/11/2002 13.00	-1,01	17/11/2007 05.10
Desembre	10,19	16,02	4,85	25,1	06/12/2010 15.20	-3,02	17/12/2010 05.10
Mitjana de l'any	16,90	22,27	11,28	40,05	23/07/2009	-4,94	27/01/2005

Font: estació meteorològica del IVIA a Benadressa (Castelló de la Plana)

2.2. Règim de gelades

Per a la realització del càlcul de règim de gelades utilitzarem un mètode d'estimació indirecta, ja que no disposem de les dades exactes. S'utilitza el mètode d'Emberger, amb què es calcularà el començament i finalització del període de gelades.

Segons els Règims de Gelades d'Emberger (Taula I. 2), es divideix l'any en quatre períodes amb diferents riscos de gelades:

Taula I. 2 Règim de gelades d'Emberger

Gs	Període de gelades segures	$t < 0^{\circ}\text{C}$
Gmp	Període de gelades molt probables	$0^{\circ}\text{C} < t < 3^{\circ}\text{C}$
Gp	Període de gelades probables	$3^{\circ}\text{C} < t < 7^{\circ}\text{C}$
d	Període lliure de gelades	$t > 7^{\circ}\text{C}$

Per a la seva determinació s'utilitzen les temperatures mitjanes de mínimes (t) (Taula I. 3), si suposem que aquestes es produeixen el dia 15 de cada mes, les dates d'inici i finalització del corresponent període s'estimen per interpolació lineal.

Taula I. 3 Temperatures mitjanes mínimes

Mesos	Gen.	Febr.	Març	Abr.	Maig	Juny	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Des.
Temperatura mitjana de les mínimes	4,21	4,31	6,51	9,24	12,35	16,55	19,38	19,63	16,91	13,37	8,08	4,85

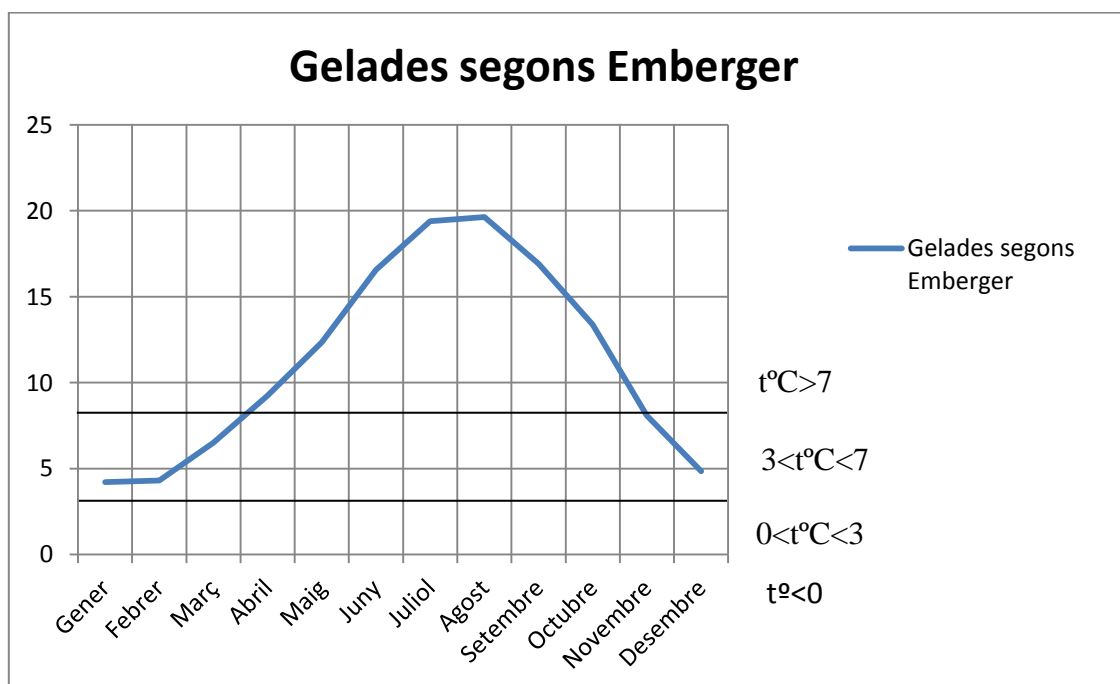


Figura I. 1 Gràfic de gelades segons Emberger

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

No hi ha període de gelades segures "Gs", ja que no s'han aconseguit en cap mes temperatures amb valors negatius (Figura I. 1). No hi ha període de gelades molt probables "Gmp" per no aconseguir-se en cap mes temperatures amb valors menors a tres graus. Per tant, calculem el començament del període de gelades probables "Gp", aquest període es produeix entre el 15 de novembre i el 15 de desembre, atés que passem de 8.08°C a 4.85°C.

El dia en què la temperatura aconsegueix el valor de 7°C (límit de l'interval Gp) s'estima per interpolació lineal:

$$\frac{8,08 - 4,85}{30} = \frac{8,08 - 7}{x} \rightarrow x = 10,03 \cong 10$$

El dia en què la temperatura assoleix el valor de 7°C és el dia 25 de novembre.

El final de Gp té lloc entre el 15 de febrer i el 15 de març, ja que passem de 6.51°C a 9.24°C. Per tant, la data de finalització serà:

$$\frac{6,51 - 9,24}{28} = \frac{6,51 - 7}{x} \rightarrow x = 5,02 \cong 5$$

El dia en què la temperatura assoleix un valor superior a 7°C és el dia 20 de febrer.

Taula I. 4 Règim de gelades

Mesos de gelades	Gelades mitjanes (t°C<7), nombre de dies	Temperatures mínimes		Règim de gelades	Any de mitjanes normals	Extrems
		(°C)	dia			
Novembre	4,53	-1,01	17/11/2007	Primera gelada	25 novembre	17 novembre
Desembre	9,61	-3,02	17/12/2010	Última gelada	20 febrer	6 d'abril
Gener	10,90	-4,94	27/01/2005	Període de gelades	87 dies	140 dies
Febrer	10,57	-4,74	13/02/2012	Període lliure de gelades	278	225
Març	7,13	-3,16	10/03/2010			
Abril	1,90	0,03	06/04/2013			

Font: estació meteorològica del IVIA a Benadressa (Castelló de la Plana)

2.3.Observacions pluviomètriques. Humitat relativa, dies de rosada

Taula I. 5 Observacions pluviomètriques

Mesos	Dies de pluja	Precipitació mitjana (mm)	Pluja màxima		Humitat relativa mitjana (%)	Dies de rosada
			(mm)	dia		
Gener	7,54	31,00	66,8	07/01/2006	67,61	0,48
Febrer	7,69	32,09	54,8	26/02/2006	65,03	0,14
Març	7,31	41,58	64,4	29/03/2004	65,35	0,29
Abril	9,08	50,31	76,6	15/04/2003	67,05	0,07
Maig	8,31	59,73	95,2	06/05/2003	66,31	0,16
Juny	5,08	22,18	20	18/06/2013	65,22	0,07
Juliol	3,54	9,88	15,6	05/07/2003	66,74	0,00
Agost	4,38	20,89	55,8	17/08/2003	67,17	0,00
Setembre	7,92	71,44	124	29/09/2009	70,87	0,07
Octubre	9,15	45,96	157	24/10/2007	71,29	0,55
Novembre	8,54	63,15	101,6	10/11/2005	69,08	0,57
Desembre	8,92	30,11	52,2	21/12/2007	68,49	0,26
Total		478,32				

Font: estació meteorològica del IVIA a Benadressa (Castelló de la Plana)

2.4.Fenòmens diversos

Taula I. 6 Fenòmens diversos

Mesos	Hores de fred	Hores de sol	Radiació (MJ/m ²)	Direcció mitjana del vent	Velocitat mitjana vent (km/h)
Gener	253,5	7,22	7,94	Oest	4,00
Febrer	208,2	8,26	10,83	Oest	4,16
Març	106,8	9,56	14,85	Nord-oest	4,26
Abril	15,9	10,88	19,11	Oest	4,03
Maig	0,4	11,88	22,37	Sud-est	3,80
Juny	0	12,63	24,96	Sud-est	3,48
Juliol	0	12,52	24,32	Est	3,44
Agost	0	11,53	20,94	Sud-est	3,40
Setembre	0	10,09	16,17	Oest	3,45
Octubre	3,3	8,74	12,27	Oest	3,52
Novembre	63,9	7,41	8,74	Nord-oest	3,77
Desembre	210,2	6,72	6,98	Oest	3,89

Font: estació meteorològica del IVIA a Benadressa (Castelló de la Plana)

Unitats de calor

$$UC = \left[\frac{(MTMM) + (MTMm)}{2} \right] \cdot 183$$

Aquestes són:

MTMM: mitjana de les temperatures mitjanes màximes dels mesos d'abril, maig, juny, juliol, agost i setembre.

MTMm: mitjana de les temperatures mitjanes mínimes dels mesos d'abril, maig, juny, juliol, agost i setembre.

Nombre de dies del període entre abril i setembre (183)

$$UC = \left[\frac{(26,475) + (15,676)}{2} \right] \cdot 183 = 3.856,87$$

3. Classificacions climàtiques

Si considerem els criteris i classificacions de diversos autors:

3.1. Índex de Lang

L'índex termopluiomètric de Lang s'obté mitjançant l'expressió:

$$I_L = \frac{P_m [\text{mm}]}{T_m [^\circ\text{C}]}$$

Aquestes són:

P_m = precipitació mitjana anual [mm]

T_m = temperatura mitjana anual [$^\circ\text{C}$]

La temperatura mitjana anual és de $16,47^\circ\text{C}$ i la pluviometria de 478,32 mm. Per tant, el valor de l'índex de Lang és:

$$I_L = \frac{478.32}{16.47} = 29,0352$$

La caracterització climàtica que correspon a l'índex de Lang pot interpretar-se en la següent taula:

Taula I. 7 Zones climàtiques de Lang

Valor I_L	Zona
0-20	Deserts
20-40	Àrida
40-60	Humides d'estepa i sabana
60-100	Humides de boscos clars
100-160	Humides de grans boscos
>160	Perhumides amb prats i tundres

Font: Urbano Terrón, Pedro. *Tratado de fitotecnica general*. 2^o Ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1992

Segons aquesta classificació (Taula I. 7), ens trobem davant un clima àrid.

3.2. Índex de Martonne

L'índex termopluriomètric de Martonne s'obté mitjançant l'expressió:

$$I_M = \frac{P_m \text{ [mm]}}{T_m + 10 \text{ [}^\circ\text{C]}}$$

Aquestes són:

P_m = precipitació mitjana anual [mm]

T_m = temperatura mitjana anual [°C]

La temperatura mitjana anual és de 16,47° C i la pluviometria de 478,32 mm. Per tant, el valor de l'índex de Martonne és:

$$I_M = \frac{478.32}{16.47 + 10} = 18,067$$

La caracterització climàtica corresponent a l'índex de Martonne pot interpretar-se en la següent taula:

Taula I. 8 Zones climàtiques de Martonne

I_M	Zona
0 - 5	Deserts (Hiperàrida)
5 - 10	Semidesert (Àrida)
10 - 20	Semiàrida de tipus mediterrani
20 - 30	Subhumida
30 - 60	Humida
> 60	Perhumida

Font: Urbano Terrón, Pedro. *Tratado de fitotecnica general*. 2º Ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1992

Segons aquesta classificació (Taula I. 8), ens trobem davant d'una zona semiàrida de tipus mediterrani.

3.3. Índex de Dantín Cereceda i Revenga

L'índex termopluiomètric de Dantín Cereceda i Revenga s'obté mitjançant l'expressió:

$$I_{DR} = \frac{100 \cdot T_m [^{\circ}\text{C}]}{P_m [\text{mm}]}$$

Aquestes són:

P_m = precipitació mitjana anual [mm]

T_m = temperatura mitjana anual [$^{\circ}\text{C}$]

La temperatura mitjana anual és de 16,47 $^{\circ}\text{C}$ i la pluviometria de 478,32 mm. Per tant, el valor de l'índex de Dantín Cereceda i Revenga és:

$$I_{DR} = \frac{100 \cdot 16.47}{478.32} = 3,44$$

Taula I. 9 Zones climàtiques de Dantín Cereceda i Revenga

I_{DR}	Zona
$I_{DR} > 4$	Àrida
$4 \geq I_{DR} > 2$	Semiàrida
$I_{DR} \leq 2$	Humida i subhumida

Font: Urbano Terrón, Pedro. *Tratado de fitotecnica general*. 2 $^{\circ}$ Ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1992

Segons aquesta classificació (Taula I. 9), ens trobem davant d'una zona semiàrida.

3.4. Criteri UNESCO-FAO

Per a classificar les condicions tèrmiques del clima mitjançant el criteri UNESCO-FAO, es pren la temperatura mitjana del mes més fred i s'estableixen els grups climàtics següents:

- Si la temperatura mitjana del mes més fred està compresa entre 10°C i 15°C, estarem davant d'un clima temperat càlid.

- Si la temperatura mitjana del mes més fred està compresa entre 0°C i 10°C, estarem davant d'un clima temperat mitjà.

- Si la temperatura mitjana del mes més fred està compresa entre -5°C i 0°C, el clima serà temperat fred.

La temperatura mitjana del mes més fred correspon al mes de gener amb 9,79°C, per tant, ens trobem davant un clima temperat mitjà.

3.5. Diagrama ombrotèrmic de Gausson

Per a determinar gràficament l'existència i durada dels períodes secs (mes sec: $P < 2T$), s'utilitzen els diagrames ombrotèrmics de Gausson. Sobre un diagrama cartesià es porten en abscesses els mesos de l'any i en ordenades les precipitacions (en mm) i temperatures mitjanes mensuals (en °C) (Figura I. 2).

Si la corba pluviomètrica va sempre per damunt de la tèrmica, no hi ha cap període sec i el clima es defineix com axèric. En altres condicions, les corbes poden tallar-se determinant un període sec (clima monoxèric) o dos períodes secs (clima bixèric). Com pot observar-se, es tracta d'un clima amb dos períodes d'aridesa. Clima bixèric, però el segon període sec és molt lleu.

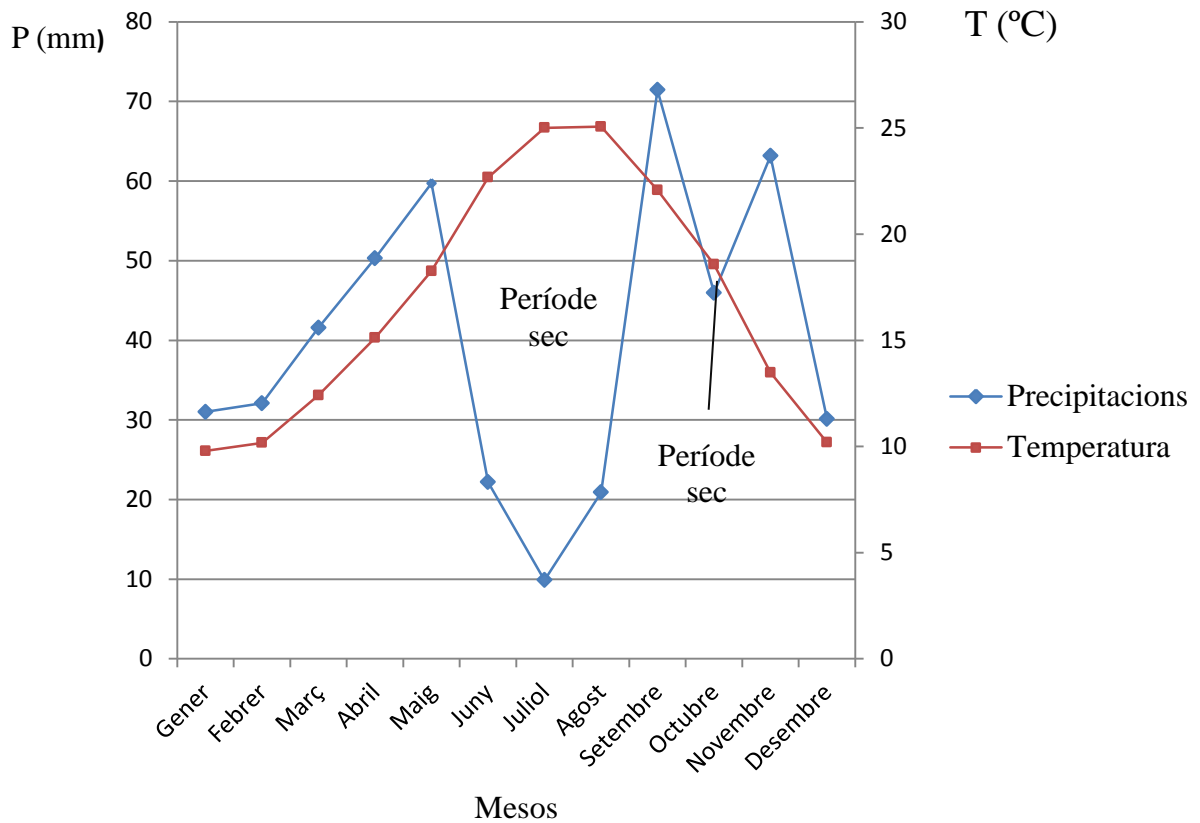


Figura I. 2 Diagrama ombrotèrmic per a la zona de Castelló

3.6. Classificació climàtica de Thornthwaite

Els paràmetres utilitzats per Thornthwaite per a classificar el clima d'una determinada zona són:

- Índex d'humitat.
- Eficàcia tèrmica.
- Variació estacional de la humitat.
- Concentració tèrmica a l'estiu.

És necessari fer un balanç d'aigua del sòl (Taula I. 10), on:

T^a mitjana: temperatura mitjana mensual (° C).

i : índex de calor mensual.

ETPs/a: evapotranspiració sense ajustar (cm).

I : índex tèrmic de la zona

$$ETP_{s/a} = 1,6 \cdot \left(\frac{10 \cdot t}{I}\right)^a ; i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1,514} ; I = \sum_1^{12} i$$

$$a = 0,000000675 \cdot I^3 - 0,0000771 \cdot I^2 + 0,01792 \cdot I + 0,49239$$

$$a = 1,91$$

Cof. Correcció: Coeficient de correcció, segons la latitud de la zona.

ETP ajustada: evapotranspiració potencial ajustada.

P : precipitació (mm).

R : reserva d'aigua del sòl. Varia entre 0 i 100 mm.

E : excés d'aigua. Existeix excés d'humitat en els mesos en què en acumular aigua en les reserves del sòl, aquestes superen el valor 100.

ETA: evapotranspiració real (mm). En els mesos suficientment humits, l'ETA coincideix amb l'ETP ($ETA_i = ETP_i$). En els mesos en què per falta d'humitat no s'aconsegueixen les condicions potencials, l'ETA correspon a les precipitacions del mes sumades a la reserva del sòl en el mes anterior ($ETA_i = P_i + R_{i-1}$).

D : dèficit d'aigua. Existeix dèficit d'humitat en els mesos en què $ETA < ETP$

$$(D_i = ETP_i - ETA_i)$$

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp. en el paratge de “La Coscollosa” (Castelló)

Taula I. 10 Balanç d'aigua segons Thornthwaite

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	TOTAL	
T ^a mitj. (°C)	9,79	10,17	12,41	15,12	18,26	22,67	25,01	25,06	22,08	18,57	13,48	10,19		
i	2,77	2,93	3,96	5,34	7,11	9,86	11,44	11,48	9,47	7,29	4,49	2,94	79,08	I
ETP s/a (cm/mes)	2,41	2,59	3,78	5,52	7,91	11,95	14,42	14,47	11,37	8,17	4,43	2,60		
Cof. Correcció	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,80		
ETP (cm)	2,04	2,17	3,90	6,12	9,73	14,82	18,17	17,08	11,82	7,84	3,72	2,08	99,50	
ETP (mm)	20,45	21,73	38,97	61,23	97,28	148,22	181,69	170,80	118,21	78,40	37,21	20,77	994,96	
P (mm)	31,00	32,09	41,58	50,31	59,73	22,18	9,88	20,89	71,44	45,96	63,15	30,11	478,32	
P - ETP	10,55	10,36	2,61	-10,92	-37,55	-126,04	-171,81	-149,91	-46,77	-32,44	25,94	9,34		
R (mm)	10,55	20,91	23,53	12,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,94	35,27		
E (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
ETA(mm)	20,45	21,73	38,97	61,23	72,34	22,18	9,88	20,89	71,44	45,96	37,21	20,77		
D (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	-24,94	-126,04	-171,81	-149,91	-46,77	-32,44	0,00	0,00	551,91	

Font: Urbano Terrón, Pedro. *Tratado de fitotecnia general*. 2º Ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1992

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp. en el paratge de “La Coscollosa” (Castelló)

3.6.1. Índex d’humitat

$$I_h = I_E - 0.6 \cdot I_D$$

$$\text{Índex d’excés: } I_E = \frac{E}{ETP} \cdot 100 = \frac{0}{994,96} \cdot 100 = 0$$

$$\text{Índex de dèficit: } I_D = \frac{D}{ETP} \cdot 100 = \frac{551,91}{994,96} \cdot 100 = 55,47$$

$$I_h = I_E - 0.6 \cdot I_D \rightarrow I_h = -33,28\% \rightarrow \text{clima semiàrid; sigla D}$$

Taula I. 11 Tipus climàtic i sigles corresponents al índex d’humitat de Thornthwaite

I_h	Tipus climàtic	Sigla
$I_h \geq 100$	Perhumit	A
$100 > I_h \geq 80$	Humit	B ₄
$80 > I_h \geq 60$		B ₃
$60 > I_h \geq 40$		B ₂
$40 > I_h \geq 20$		B ₁
$20 > I_h \geq 0$	Subhumit	C ₂
$0 > I_h \geq -20$	Sec – subhumit	C ₁
$-20 > I_h \geq -40$	Semiàrid	D
$I_h < -40$	Àrid	E

Font: Urbano Terrón, Pedro. *Tratado de fitotecnia general*. 2º Ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1992

3.6.2. Eficàcia tèrmica

$$ETP_{\text{anual}}(\text{cm})=99,5 \text{ cm; } \rightarrow \text{clima mesotèrmic; sigla B’}_3$$

Taula I. 12 Tipus climàtic i sigles corresponents a l’eficàcia tèrmica segons Thornthwaite

ETP anual (cm)	Tipus climàtic	Sigla
$ETP \geq 114$	Megatèrmic	A’
$114 > ETP \geq 99,7$	Mesotèrmic	B’ ₄
$99,7 > ETP \geq 85,5$		B’ ₃
$85,5 > ETP \geq 71,2$		B’ ₂
$71,2 > ETP \geq 57$		B’ ₁
$57 > ETP \geq 42,7$	Microtèrmic	C’ ₂
$42,7 > ETP \geq 28,5$		C’ ₁
$28,5 > ETP \geq 14,2$	Tundra	D’
$ETP < 14,2$	Glacial	E’

Font: Urbano Terrón, Pedro. *Tratado de fitotecnia general*. 2º Ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1992

3.6.3. Variació estacional de la humitat

Clima sec (D): $I_E = 0\%$; → nul o petit excés d'humitat; sigla d

Taula I. 13 Tipus de clima i sigles per a la variació estacional de la humitat segons Thornthwaite

Climes secs (C ₁ , D i E)			
I_E	Tipus climàtic	Sigla	
$10 > I_E \geq 0$	Nul o petit excés d'humitat	d	
$20 > I_E \geq 10$	Moderat excés d'humitat	En estiu	S
		En hivern	w
$I_E \geq 20$	Gran excés d'humitat	En estiu	S ₂
		En hivern	W ₂

Font: Urbano Terrón, Pedro. *Tratado de fitotecnia general*. 2º Ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1992

3.6.4. Concentració tèrmica en estiu

$$C_V = \frac{ETP_{\text{estiu}}}{ETP_{\text{anual}}} \cdot 100$$

$ETP_{\text{juny}} = 49,40$ mm (21 al 30 de juny)

$ETP_{\text{juliol}} = 181,69$ mm

$ETP_{\text{agost}} = 170,80$ mm

$ETP_{\text{setembre}} = 82,747$ mm (1al 21 de setembre)

$ETP_{\text{anual}} = 994,96$ mm

$ETP_{\text{estiu}} = 484,637$ mm

$$C_V = \frac{484,637}{994,96} \cdot 100 = 48,71\%$$

Moderada concentració tèrmica en estiu; sigla b'₄

Taula I. 14 Tipus de clima i sigles per a la concentració tèrmica en estiu segons Thornthwaite

C_V	Tipus climàtic	Sigla
$C_V > 48$	Baixa concentració	a'
$51,9 > C_V \geq 48$	Moderada concentració	b' ₄
$56,3 > C_V \geq 51,9$		b' ₃
$61,6 > C_V \geq 56,3$		b' ₂
$68 > C_V \geq 61,6$		b' ₁
$76,3 > C_V \geq 68$	Alta concentració	c' ₂
$88 > C_V \geq 76,3$		c' ₁
$C_V \geq 88$	Molt alta concentració	d'

Font: Urbano Terrón, Pedro. *Tratado de fitotecnia general*. 2º Ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1992

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Per tant, la classificació climàtica segons Thornthwaite de la zona objecte del projecte és:

D B₃ d b₄

Taula I. 15 Taula resum de la classificació climàtica segons Thornthwaite

Paràmetres	Sigla	Tipus climàtic
Índex d'humitat	D	Semiàrid
Eficàcia tèrmica	B ₃	Mesotèrmic
Variació estacional de la humitat	d	Nul o petit excés d'humitat
Concentració tèrmica a l'estiu	b ₄	Moderada concentració

Font: Urbano Terrón, Pedro. *Tratado de fitotecnia general*. 2º Ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1992

ANNEX II

EL SÒL

1. Anàlisi del sòl

La mostra de sòl s'ha obtingut mitjançant un mostreig en forma de quadrícula en què s'han marginat tots aquells punts conflictius, com per exemple, entrada d'aigua i el seu corrent de distribució i zones amb possible contaminació per transport de fertilitzants.

La distribució de les mostres en la finca no és representativa, ja que les mostres les alterem quan els canviem la posició durant el mostreig, per a agafar una mostra uniforme. Les mostres són d'una profunditat de 30 centímetres. Com hi ha una quantitat excessiva de mostra barregem sobre una manta les mostres heterogèniament i dividim la mostra total en quatre grups dels quals agafarem un quart de cada grup. La resta la rebutgem i, si la mostra continua essent molt gran, repetim el procediment fins arribar a un kilogram de mostra aproximadament. L'anàlisi d'aquest sòl s'ha realitzat en el laboratori Iproma de Castelló de la Plana.

Les característiques del sòl que ens ocupa són les següents:

Paràmetre	Unitat	Resultat
Textura U.S.D.A.		
Arena	%	40
Llim	%	10
Argila	%	50
pH ext. 1/2.5	Unitat pH	8
Conductivitat 25°C ext. 1/5	mS/cm=dS/m	0,34
Matèria orgànica	%	1,9
Carbonats	%	25
Fòsfor	mg/Kg	73
Sodi	meq/100gr	0,17
Potassi	meq/100gr	1,4
Calci	meq/100gr	24
Magnesi	meq/100gr	2,2
Calcària activa	%	11

Taula II. 1. Anàlisi del sòl

2. Interpretació dels resultats

2.1.pH

Si tenim en compte la següent relació:

Taula II. 2. Interpretació resultat pH

Valor	Sòl
< 4,5	Extremadament àcid
4,5 – 5,0	Molt fortament àcid
5,1 – 5,5	Fortament àcid
5,6 – 6,0	Mitjanament àcid
6,1 – 6,5	Lleugerament àcid
6,6 – 7,3	Neutre
7,4 – 7,8	Mitjanament bàsic
7,9 – 8,4	Moderadament bàsic
8,5 – 9,0	Lleugerament alcalí
9,1 – 10,0	Alcalí
> 10,0	Fortament alcalí

Font: Marín García, María Luisa. *Análisis químico de suelos y aguas : transparencias y problemas*. 2003

El valor obtingut en les determinacions realitzades és pH igual a 8, per consegüent, podem dir que tenim un sòl moderadament bàsic.

2.2. Conductivitat Elèctrica (C.) 1:5 en dS/m

Taula II. 3. Interpretació de la conductivitat elèctrica

C.E. 1:5 (dS/m)	Influència sobre els cultius
< 0,35	Inapreciable
0,35 – 0,65	Lleugera
0,65 – 1,15	Mitjana
> 1,15	Intensa

Font: Marín García, María Luisa. *Análisis químico de suelos y aguas : transparencias y problemas*. 2003

Com el sòl té una conductivitat elèctrica de 0,34 dS/m, té una influència inapreciable sobre els cultius; és a dir, tots els cultius el poden tolerar.

2.3. Matèria orgànica oxidable (%)

Per a la seua classificació s'ha seguit el mètode Walkley-Black, segons el qual:

Taula II. 4. Interpretació de la matèria orgànica

%	Nivell de mineralització
<1	Molt baix. Sòl molt mineralitzat
1,0-1,9	Baix. Sòl mineralitzat
2,0-2,5	Normal. Sòl mineral-orgànic
2,6-3,5	Alt. Sòl orgànic
>3,6	Molt alt. Sòl molt orgànic

Font: Marín García, María Luisa. *Análisis químico de suelos y aguas : transparencias y problemas*. 2003

El contingut en matèria orgànica del sòl és d'1,9%, per la qual cosa es tracta d'un nivell de matèria orgànica baix; però frega els límits del nivell normal.

2.4. Carbonats (%)

Tenim la següent taula interpretativa:

Taula II. 5. Interpretació del nivell de carbonats

%	Nivell
0-5	Molt baix
5-10	Baix
10-20	Normal
20-40	Alt
>40	Molt alt

Font: Marín García, María Luisa. *Análisis químico de suelos y aguas : transparencias y problemas*. 2003

Com el contingut de carbonats del nostre sòl és del 25%, segons la taula interpretativa podem dir que aquest nivell és alt.

2.5. Fòsfor assimilable (mètode Olsen) en ppm

Tenim la següent taula interpretativa:

Taula II. 6. Interpretació del nivell de fòsfor

ppm	Nivell
0-1	Molt deficient
1-3	Deficient
3-6	Normal
6-10	Alt
> 10	Molt alt

Font: Marín García, María Luisa. *Análisis químico de suelos y aguas : transparencias y problemas*. 2003

El sòl té un nivell de fòsfor assimilable de 73 ppm, per tant, segons el mètode Olsen es tracta d'un nivell molt alt.

2.6.Sodi de canvi (meq/100gr)

Tenim la següent taula interpretativa:

Taula II. 7. Interpretació del nivell de sodi de canvi

meq/100gr	Nivell
0,0 – 0,3	Molt baix
0,3 - 0,6	Baix
0,6 - 1,0	Normal
1,0 - 1,5	Alt
> 1,5	Molt alt

Font: Marín García, María Luisa. *Análisis químico de suelos y aguas : transparencias y problemas*. 2003

Com el contingut de sodi és de 0,17 meq/100 gr, segons la taula anterior es tracta d'un nivell molt baix.

2.7.Potassi de canvi (meq/100gr)

Tenim la següent taula interpretativa:

Taula II. 8. Interpretació del nivell de potassi de canvi

meq/100gr	Nivell
0,00 – 0,30	Molt baix
0,30 – 0,60	Baix
0,60 – 0,90	Normal
0,90 – 1,50	Alt
1,50 - 2,40	Molt alt

Font: Marín García, María Luisa. *Análisis químico de suelos y aguas : transparencias y problemas*. 2003

El contingut en potassi en el sòl és d'1,4 meq/100 gr, es tracta d'un sòl amb un nivell en potassi alt.

2.8. Calci (meq/100gr)

Tenim la següent taula interpretativa:

Taula II. 9. Interpretació del nivell de calci

meq/100gr	Nivell
0 – 3,5	Molt baix
3,5 – 10	Baix
10 – 14	Normal
14 – 20	Alt
> 20	Molt alt

Font: Marín García, María Luisa. *Análisis químico de suelos y aguas : transparencias y problemas*. 2003

El contingut en calci del nostre sòl és de 24 meq/100 gr, es tracta d'un sòl amb un contingut en calci molt alt.

2.9. Magnesi (meq/100gr)

Tenim la següent taula interpretativa:

Taula II. 10. Interpretació del nivell de magnesi

meq/100gr	Nivell
0,0 – 0,6	Molt baix
0,6 – 1,5	Baix
1,5 – 2,5	Normal
2,5 – 4,0	Alt
> 4,0	Molt alt

Font: Marín García, María Luisa. *Análisis químico de suelos y aguas : transparencias y problemas*. 2003

El contingut en el sòl és de 2,2 meq/100 gr, per tant, tenim un contingut en magnesi normal.

2.10. Capacitat d'intercanvi catiònic (meq/100gr)

És la capacitat de 100 grams d'un sòl de retenir al seu voltant cations; es mesura en meq/100 grams de sòl. Depèn del tipus d'argiles del complex argila-humus i de la quantitat de matèria orgànica que tinga el sòl.

Per a la classificació d'aquest paràmetre es prendrà com a referència la següent taula:

Taula II. 11. Interpretació del nivell de capacitat d'intercanvi catiònic del sòl

meq/100gr	Nivell
<6	Molt baix
6-12	Baix
12-25	Normal
25-40	Alt
>40	Molt alt

Font: Marín García, María Luisa. *Análisis químico de suelos y aguas : transparencias y problemas*. 2003

La capacitat d'intercanvi catiònic del sòl és de 28,77 meq/100 gr, amb la qual cosa, segons la taula anterior, es tracta d'un nivell alt.

2.11. Calcària activa

La calcària activa es defineix com la fracció de carbonats de tamany inferior a 50 µm. Per la seua gran superfície relativa és fàcilment soluble en aigua carregada de CO₂, i enriqueix la solució del sòl amb ions bicarbonats. La valoració del sòl quant al seu contingut en calcària activa és la següent:

Taula II. 12. Interpretació del contingut (%) de calcària activa en sòl

%	Contingut en calcària activa
calcària ≤ 3	Baix
3 < calcària ≤ 6	Normal
6 < calcària ≤ 9	Alt
calcària > 9	Molt alt

Font: Marín García, María Luisa. *Análisis químico de suelos y aguas : transparencias y problemas*. 2003

El contingut en el sòl és d'11%, per tant, tenim un contingut en calcària activa molt alt.

3. Estudi del sòl a l'efecte de reg

Una sèrie de factors, relacionats amb el sòl que serà regat, influiran en l'aprofitament que es faça de l'aigua de reg. Els principals són:

3.1. Textura

Quan predomina l'argila, el sòl és capaç d'emmagatzemar bastant aigua i aire i, per tant, la circulació d'aquests elements en el sòl es produirà amb certa dificultat. Per contra, en un sòl sorrenc, l'aigua i l'aire circulen fàcilment, i així el sòl reté molt poca humitat.

3.2.Estructura

L'argila i la matèria orgànica són els elements encarregats d'aglutinar els diferents components del sòl.

Una estructura granular és la que millor aprofita l'aigua de reg, mentre que una laminar és la que pitjor ho fa, ja que dificulta molt la circulació de l'aigua.

3.3.Capacitat de camp

La capacitat de camp és el volum d'aigua que és capaç de retenir el sòl. S'expressa en mil·límetres (1 mil·límetre equival a un litre per cada metre quadrat de parcel·la).

En calcular la dosi d'aigua de reg i el temps de durada es tindrà en compte la capacitat de camp. Com a orientació per a cada tipus de sòl pot dir-se:

Taula II. 13. Capacitat de camp del sòl

Tipus de sòl	Capacitat de camp (mm/cm de profunditat)
Sorrencs	0,33 – 0,85
Lleugers	0,85 – 1,25
Mitjans	1,25 – 1,90
Argilencs	1,90 – 2,10

Font: Hernández López, Leonor. Apunts de l'assignatura de regs i drenatges. 2013

Aquests són valors orientatius perquè cal tenir en compte que el sòl, abans de regar, ja tindrà contingut en aigua.

3.4.Permeabilitat

És la facilitat que ofereix el sòl per a ser travessat per l'aigua. La dada que interessa conèixer és la velocitat d'infiltració de l'aigua en el sòl.

És rar trobar una parcel·la que siga uniformement permeable. Per açò hi ha degotadors que, tot i que tiren el mateix cabal, fan una marxa major que uns altres, fins i tot punxats en el mateix portagoters.

El descens es mesura en mm/hora, que representen els mil·límetres que descendeix l'aigua durant un període d'una hora. Si existeix un pendent molt acusat, l'aigua no s'infiltra i s'escorre per la superfície del sòl amb el consegüent balafiament d'aigua. Per açò és molt important conèixer aquests factors i regar d'una manera racional per a aprofitar l'aigua (en alguns casos escassa) de la qual es disposa.

Taula II. 14. Classificació del sòl en funció de la permeabilitat

Tipus de sòls	Permeabilitat (mm/hora)
Sorrencs	19 – 25,5
Lleugers	12 – 19
Mitjans	10 – 12,5
Argilencs	7,5 – 9

Font: Hernández López, Leonor. Apunts de l'assignatura de regs i drenatges. 2013

3.5. Porositat

La porositat són els buits o porus que queden entre les partícules de sòl i que seran ocupats per aire o aigua. Com més fina siga la textura, més nombre de porus existiran.

En terrenys sorrencs els porus són majors i l'aire i aigua circulen amb bastant facilitat.

En sòls argilencs els porus són més xicotets i tant l'aigua com l'aire circulen amb més dificultat, però emmagatzemen més aigua, ja que l'aigua s'adhereix a les partícules del sòl.

3.6. Oxigen en sòl

Aquest factor té una gran importància. Quan els porus del sòl no estan ocupats per aigua, han d'estar-ho per aire que siga ric en oxigen.

No obstant això, pot ser que l'aire que ocupa els porus no siga ric en oxigen si les arrels en fan un gran consum. Les arrels necessiten oxigen per a poder aconseguir l'energia necessària per a l'obtenció d'aliments i aigua, i açò ocorre, normalment, a costa d'un empobriment de la qualitat del sòl. Un sòl conreat consumeix un 33% més d'oxigen que si estiguera sense conrear.

Independentment de les característiques del sòl, com més arrels hi haja, més oxigen consumiran les plantes. Així doncs, serà necessari aportar-li al sòl més oxigen perquè les plantes donen el màxim rendiment. En definitiva, com que l'aigua i l'aire no poden ocupar un mateix espai i les nostres arrels necessiten l'oxigen ens caldrà instal·lar les xarxes de drenatge encara que no existisca un excés d'humitat aparent. Amb açò s'aconsegueix produir una renovació de l'atmosfera interior.

3.7. Salinitat en el sòl

La influència negativa de la salinitat en els cultius pot ser motivada per l'increment del percentatge d'aigua necessària en el reg. Les sals retenen part de l'aigua, i competixen amb les arrels, que es veuen obligades a fer un major esforç per a absorbir-la.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Com més sals hi haja, major serà l'esforç que hagen de fer les arrels. Es pot arribar a situacions límit on la planta és incapaç d'absorbir aigua, fins i tot, en un terreny entollat, en ser la força de retenció de la sal molt superior a la de succió de les arrels.

Aquesta situació obligarà a un increment del nombre de regs, amb el consegüent augment dels costos d'explotació.

El risc de salinització es produeix a causa del fet que la presència de clorurs i sodi provocarà defoliacions i clorosis. Aquestes defoliacions i clorosis provoquen les sals de bor que resulten molt tòxiques per a tots els cultius. Per açò, resulta molt aconsellable fer una anàlisi prèvia per a conèixer quines sals hi ha en el sòl i de quina qualitat d'aigua disposem.

3.8.Laboreig

L'efecte més immediat del laboreig és el d'augmentar la infiltració i afavorir l'emmagatzematge d'aigua en el sòl. Açò s'aconsegueix en corregir les dues causes que ho impeden:

- L'estructura laminar dins dels carrers.
- L'atapeïment produït pel pas de gent i maquinària.

4. Conclusions

Taula II. 15. Taula resum de l'annex

Paràmetre	Unitat	Resultat	Nivell
Textura U.S.D.A.			
Arena	%	40	
Llim	%	10	
Argila	%	50	
pH ext. 1/2.5	Unitat pH	8	Moderadament bàsic
Conductivitat 25°C ext. 1/5	mS/cm=dS/m	0,34	Inapreciable
Matèria orgànica	%	1,9	Baixa
Carbonats	%	25	Alts
Fòsfor	mg/Kg	73	Molt alt
Sodi	meq/100gr	0,17	Molt baix
Potassi	meq/100gr	1,4	Alt
Calci	meq/100gr	24	Molt alt
Magnesi	meq/100gr	2,2	
Calcària activa	%	11	Molt alta

Amb aquests resultats (Taula II. 15) i els factors a tindre en compte, podem dir que es tracta d'un sòl majoritàriament argilós, amb baixa quantitat de matèria orgànica. Aquest fet provocarà haver de realitzar un aportament d'aquesta per poder millorar les condicions de textura, estructura, capacitat de camp, permeabilitat i porositat. Al mateix temps aquesta aportació també ens provocaria canvis en la quantitat d'oxigen en el

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

nostre sòl. Totes aquestes condicions es resumiran en tindre un millor laboreig de la parcel·la on realitzarem el cultiu.

Quant a la composició d'elements químics en el sòl, cal destacar els elevats nivells de fòsfor, calci i calcària activa, cosa que ens ajudarà a dur correctament el nostre cultiu, ja que és exigent en els dos primers elements. També cal nomenar l'elevada quantitat que existeix de carbonats i potassi, i és aquest segon també molt important en el procés fisiològic de créixer el fruit.

ANNEX III

L'AIGUA

1. Anàlisi de l'aigua

L'aigua que s'utilitzarà per al reg del cultiu de pistatxo prové d'una bassa de subministrament d'aigua de reg. La mostra és un recipient de capacitat 1.5L. L'anàlisi d'aquest sòl s'ha realitzat en el laboratori Iproma de Castelló de la Plana. Les anàlisis realitzades han donat els següents resultats:

Paràmetres	Resultat	Unitats
pH	8.4	Unitat pH
Conductivitat a 20°C	734	µS/cm
Clorurs	40	mg/L
Sulfats	231	mg/L
Carbonats	34	mg/L
Bicarbonats	137	mg/L
Duresa	38	°F
Calci	109	mg/L
Magnesi	26	mg/L
Sodi	24	mg/L
Nitrats	4.1	mg/L

Taula III. 1 Anàlisi aigua

2. Interpretació dels resultats

La interpretació de les dades obtingudes s'analitzarà amb el criteri de Cánovas Cuenca (1986).

2.1. Conductivitat elèctrica a 20°C (µS/cm)

La conductivitat elèctrica (C.E.) mesura la concentració de sals en l'aigua de reg. Segons quin siga el contingut de sals obtindrem la seva qualitat. Per classificar la conductivitat de l'aigua de reg es tindrà en compte la següent relació:

Taula III. 2 Conductivitat de l'aigua de reg

C.E. a 20°C (µmhos/cm) ó (µS/cm)	
0 – 1000	Excel·lent
1000 – 3000	Bona a marginal
> 3000	Inacceptable

Font: Marín García, María Luisa. *Análisis químico de suelos y aguas : transparencias y problemas*. 2003

La conductivitat elèctrica que posseeix l'aigua de reg de l'anàlisi és de C.E 734 µS/cm que correspon a una qualitat d'aigua excel·lent.

2.2. Índex S.A.R. (relació absorció sodi)

Ens dóna una idea del risc de sodificació del complex de canvi (degradació de l'estructura del sòl). L'índex S.A.R. fa referència a la proporció relativa en què es troben el ió sodi i els ions calci i magnesi, que es calcula mitjançant la següent expressió:

$$\text{S.A.R.} = \frac{\text{sodi}}{\sqrt{\frac{\text{calci} + \text{magnesi}}{2}}} \text{ en la qual els cations s'expressen en meq/L}$$

$$\text{Na}^+ = 24\text{mg/L} \cdot \frac{1}{23} = 1,043 \text{ meq/L}$$

$$\text{Ca}^{2+} = 109\text{mg/L} \cdot \frac{1}{\frac{40}{2}} = 5,45 \text{ meq/L}$$

$$\text{Mg}^{2+} = 26\text{mg/L} \cdot \frac{1}{\frac{24.3}{2}} = 2,139 \text{ meq/L}$$

Quan analitzem una aigua i es troben valors del S.A.R superiors a 10 (Figura III. 1), podem dir que és alcalinitzant, i és major aquest risc com més gran siga aquell valor.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Com tenim una aigua amb S.A.R. = $\frac{1,043}{\sqrt{\frac{5,45+2,139}{2}}} = 0,536$ podem dir que l'aigua és d'escàs poder de sodificació (sòl normal).

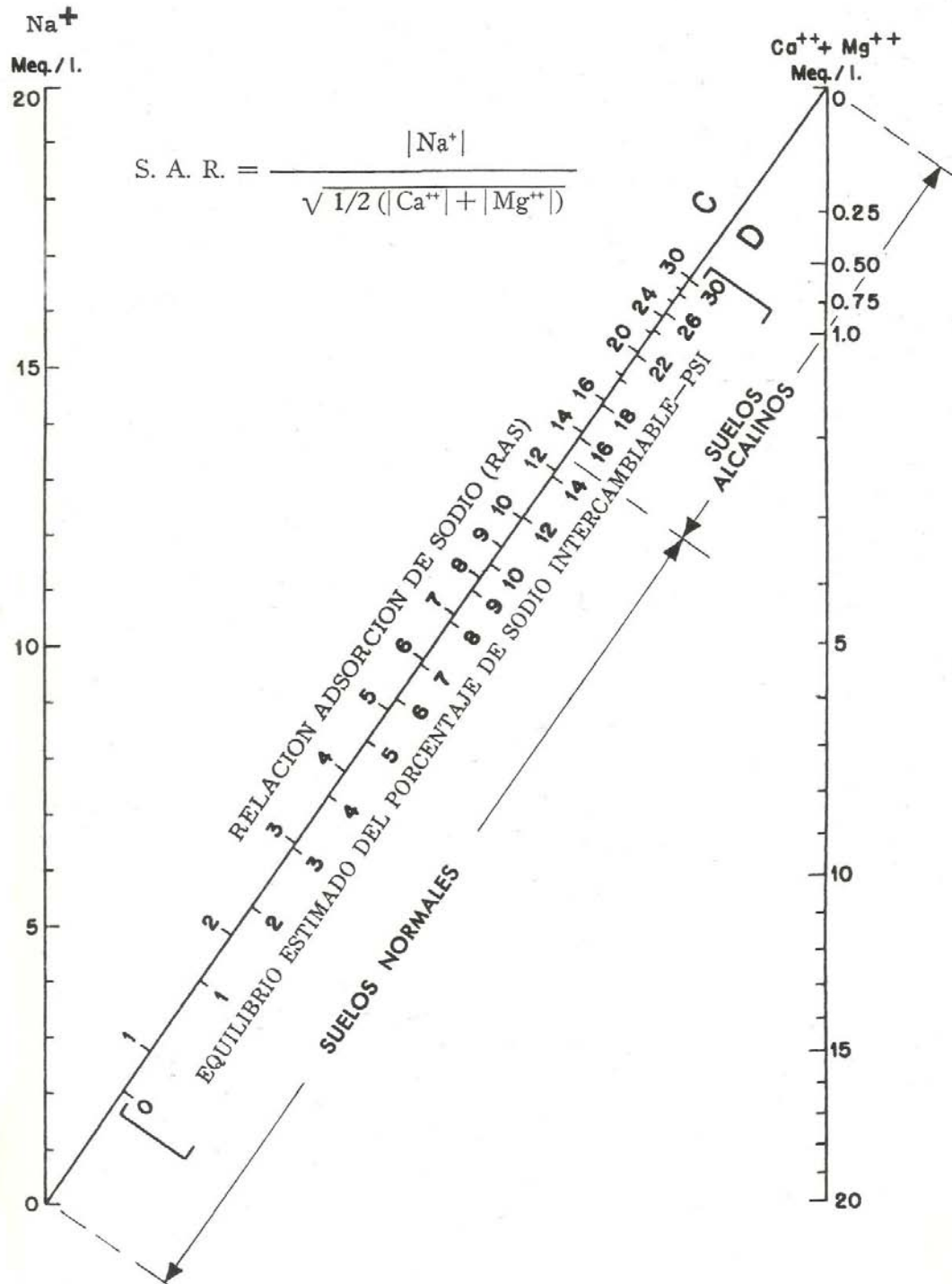


Figura III. 1 Gràfic amb l'índex de S.A.R.

2.3. Índex C.S.R. (carbonat sòdic residual)

Un altre índex que ens parla de l'acció degradant de l'aigua és el denominat carbonat sòdic residual (C.S.R.). Indica la perillositat del sodi una vegada que han reaccionat els cations calci i magnesi amb els anions carbonat i bicarbonat. Es calcula mitjançant la següent fórmula:

$$\text{C.S.R.} = (\text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_3\text{H}^-) - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) \text{ expressant els ions en meq/L.}$$

Per a passar de mg/L a meq/L dividim per la valència de l'element:

$$\text{CO}_3^{2-} = 34\text{mg/L} \cdot \frac{1}{60} \cdot 2 = 1,13 \text{ meq/L}$$

$$\text{CO}_3\text{H}^- = 137\text{mg/L} \cdot \frac{1}{61} = 2,245 \text{ meq/L}$$

$$\text{Ca}^{2+} = 109\text{mg/L} \cdot \frac{1}{40} \cdot \frac{1}{2} = 1,3625 \text{ meq/L}$$

$$\text{Mg}^{2+} = 26\text{mg/L} \cdot \frac{1}{24.3} \cdot \frac{1}{2} = 0,535 \text{ meq/L}$$

Segons l'índex C.S.R., les aigües es classifiquen com:

Taula III. 3 Classificació dels nivells de carbonat sòdic residual

C.S.R. (meq/L)	Classificació
< 1.25	Recomanables
1.25 – 2.50	Poc recomanables
> 2.50	No recomanables

Font: Cánovas Cuenca, J. *Calidad agronómica de las aguas de riego. 1980*

$$\text{C.S.R.} = (1,13 + 2,245) - (1,3625 + 0,535) = 3,375 - 1,8975 = 1,4775 \text{ meq/L}$$

Per tant, podem considerar aquesta aigua com recomanable.

2.4. Criteri de fitotoxicitat

Per a avaluar el risc d'induir toxicitat d'una aigua de reg seguim la classificació de la F.A.O. (Ayers i Westcot, 1976) quant a sodi, clorurs i bor.

Taula III. 4 Interpretació de la fitotoxicitat

Ió	Inexistent	Problema creixement	Problema greu
Na ⁺ (meq/l)	< 3	3 – 9	> 9
Cl ⁻ (meq/l)	< 4	4 – 10	> 10
B (mg/l)	< 0,7	0,7 – 2.0	> 2,0

Font: Cánovas Cuenca, J. *Calidad agronómica de las aguas de riego*. 1980

Les toxicitats que presenta l'aigua de reg són les següents:

- Sodi (1,043 meq/L): nivell inexistent.
- Clorurs ($40\text{mg/L} \cdot \frac{1}{35.45} = 1,283$ meq/L): nivell inexistent.
- Bor: no apareix en l'anàlisi d'aigua.

2.5. Duresa

Aquest índex es refereix al contingut de calci en l'aigua. Segons la seua duresa, una aigua es pot classificar en:

Taula III. 5 Interpretació de la duresa de l'aigua

Tipus d'aigua	Graus hidromètrics francesos
Molt dolça	< 7
Dolça	7 – 14
Mitjanament dolça	14 – 22
Mitjanament dura	22 – 32
Dura	32 – 54
Molt dura	> 54

Font: Cánovas Cuenca, J. *Calidad agronómica de las aguas de riego*. 1980

$$\text{Graus hidromètrics francesos} = \frac{2.5 \cdot \text{mg/L Ca}^{2+} + 4.12 \cdot \text{mg/L Mg}^{2+}}{10} = 37,962^\circ\text{F}$$

Com en l'anàlisi d'aigua tenim una duresa total de 38 graus hidromètrics francesos, pot considerar-se aquesta aigua com dura.

2.6. Coeficient alcalimètric (Índex de Scott)

Aquest índex es defineix com l'altura d'aigua, expressada en polzades, que en evaporar-se deixaria en un terreny vegetal de quatre peus d'espessor, base suficient per a impossibilitar el desenvolupament normal de les espècies vegetals més sensibles.

El càlcul d'aquest es diferencia segons els diferents casos:

Si $\text{Na}^+ - 0,65 \text{Cl}^- \leq 0$;

$$K = \frac{2049}{\text{Cl}^-}$$

Si $0 < \text{Na}^+ - 0,65 \text{Cl}^- < 0,48 \text{SO}_4^{2-}$,

$$K = \frac{6620}{\text{Na}^+ + 2,6 \cdot \text{Cl}^-}$$

Si $0 < \text{Na}^+ - 0,65 \text{Cl}^- > 0,48 \text{SO}_4^{2-}$,

$$K = \frac{662}{\text{Na}^+ - 0,32 \cdot \text{Cl}^- - 0,48 \cdot \text{SO}_4^{2-}}$$

expressa els diferents ions en mg/L.

$\text{Na}^+ = 24\text{mg/L}$ | $\text{Cl}^- = 40\text{mg/L}$ | $\text{SO}_4^{2-} = 231\text{mg/L}$

$24 - (0,65 \cdot 40) = -2 \leq 0$, per tant, el coeficient alcalimètric serà:

$$K = \frac{2049}{\text{Cl}^-} \rightarrow K = \frac{2049}{40} = 51,225$$

Taula III. 6 Interpretació del coeficient alcalimètric

Qualitat de l'aigua	Valors de K
Bona (no és necessari prendre precaucions)	> 18
Tolerable (emprar amb precaucions)	6 – 18
Mediocre (utilitzar-la solament en sòls amb molt bon drenatge)	1,2 – 6
Roïna (aigua no utilitzable)	< 1,2

Font: Cánovas Cuenca, J. *Calidad agronómica de las aguas de riego*. 1980

Com el valor de $K = 51,225$; l'aigua és bona, per la qual cosa no és necessari prendre precaucions.

2.7. Normes Riverside

Estableixen una relació entre la conductivitat elèctrica ($\mu\text{mhos/cm}$) i l'índex S.A.R (Figura III. 2). Segons aquests dos índexs s'estableixen categories o classes d'aigües enunciades segons les lletres C i S afectades d'un subíndex numèric.

C.E. = 734 $\mu\text{mhos/cm}$ | S.A.R. = 0,53

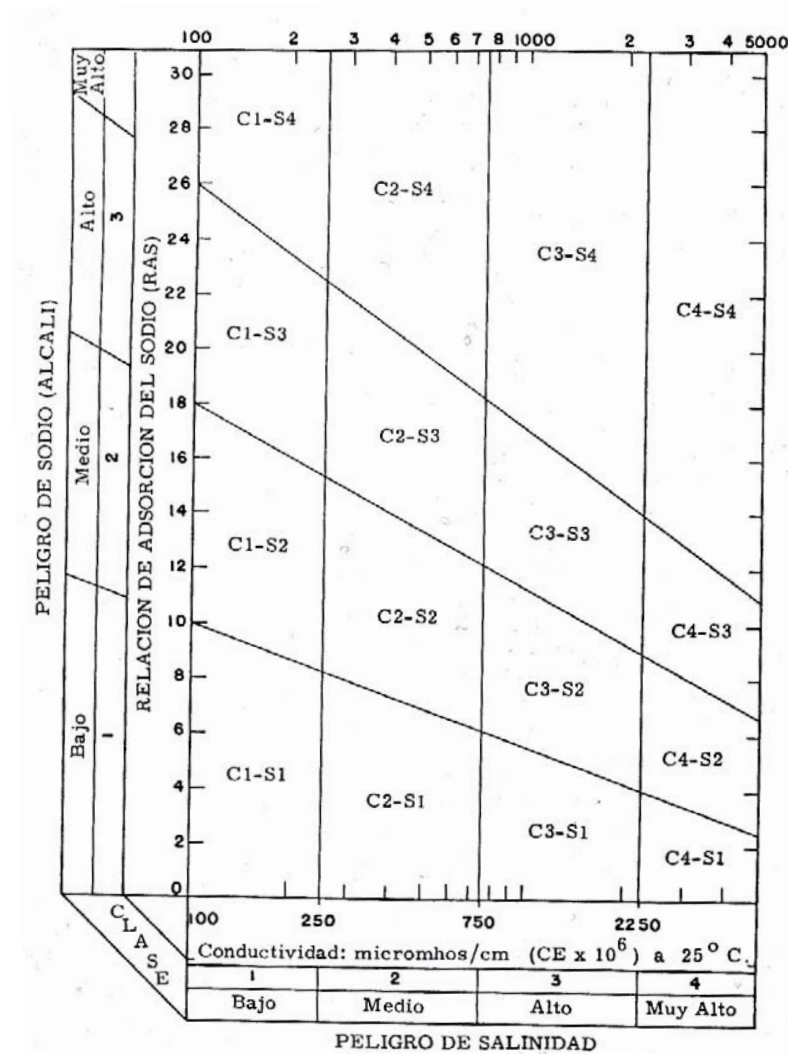


Figura III. 2 Normes de Riverside. Diagrama de classificació d'aigües de reg

Segons la Figura III. 2, la classificació de la nostra aigua és C2 S1, mitjançant la qual podem dir que aquesta aigua presenta:

- Perill de salinització mitjà.
- Perill d'alcalinització baix.

2.8. Normes H. Greene

En aquestes es pren com a base la concentració total de les aigües expressada en miliequivalents/litre en relació amb el percentatge de sodi, calculat respecte al contingut total de cations expressats en meq/L.

Taula III. 7 Contingut de cations i anions en l'aigua de reg

Cations	meq/L	Anions	meq/L
Na ⁺	1,043	Cl ⁻	1,283
Mg ²⁺	2,139	NO ₃ ⁻	0,066
Ca ²⁺	5,45	SO ₄ ²⁻	4,812
Contingut total de cations	8,632	CO ₃ ²⁻	1,13
		CO ₃ H ⁻	2,245
		Contingut total d'anions	9,536

Sals totals = 18,168 meq/l

Percentatge de sodi sobre el total de cations $\frac{1,043}{8,632} \cdot 100 = 12,082$ per 100.

En la Figura III. 3 es pot observar que l'aigua és de bona qualitat.

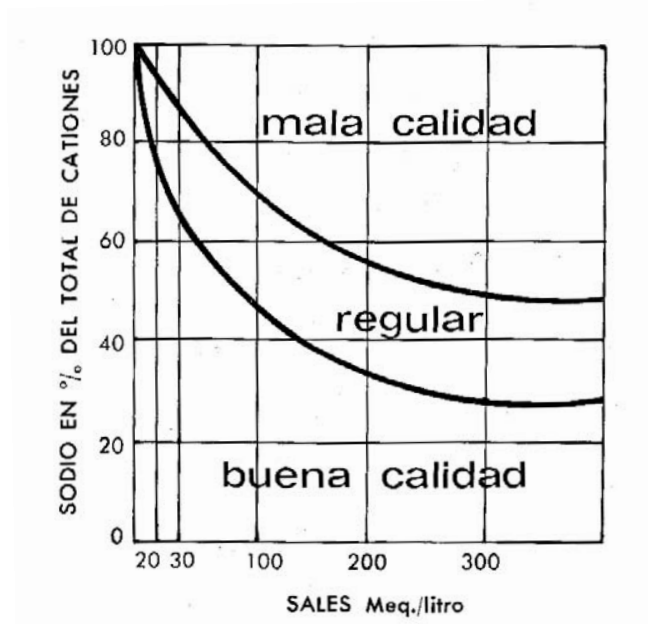


Figura III. 3 Normes d'H. Greene. Classificació de l'aigua de reg en funció del contingut en sals i el % de sodi

2.9. Normes L. V. Wilcox

Considera com a índexs per a la qualificació de les aigües el percentatge de sodi respecte al total de cations i la conductivitat elèctrica.

Taula III. 8 Índexs per a la qualificació de l'aigua de reg segons les Normes de L. V. Wilcox

Cations	meq/L	C.E. = 734 μ hos/cm
Na ⁺	1,043	
Mg ²⁺	2,139	% Na ⁺ = 12,082%
Ca ²⁺	5,45	
Contingut total de cations	8,632	

Com pot observar-se en la Figura III. 4, tenim una aigua d'excel·lent a bona.

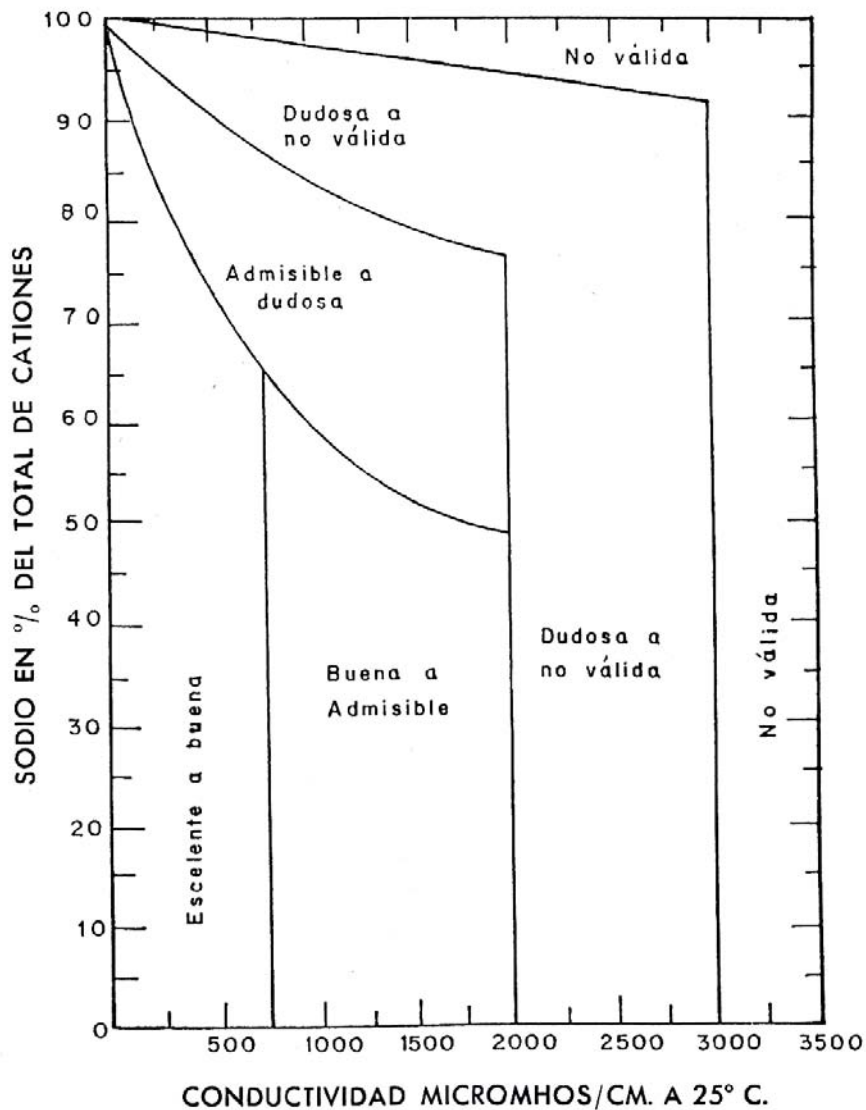


Figura III. 4 Normes L. V. Wilcox. Classificació de l'aigua de reg en funció de la C.E. i el % de sodi

3. Contingut d'aigua en el sòl. Balanç hídric

Amb el balanç hídric del sòl, s'estudien d'una banda les entrades o aportacions d'aigua al sòl i, per una altra, les pèrdues o eixides. La diferència entre aportacions i pèrdues serà l'aigua que queda en el terreny a la disposició del pistatxo.

Taula III. 9 Elements del balanç hídric

Aportacions - guanys	Pèrdues – consums
Precipitacions	A través dels pistatxers
Aportacions de la capa freàtica	Drenatge en profunditat
Condensacions	Escorrentia superficial
	Evaporació a través del sòl

Font: Hernández López, Leonor. Apunts de l'assignatura de regs i drenatges. 2013

3.1. Precipitacions

Les precipitacions constitueixen la principal aportació d'aigua al sòl, però en la majoria de les regions espanyoles, aquestes són escasses i irregulars.

3.2. Aportacions de la capa freàtica

Si la capa freàtica està pròxima a la superfície del sòl el pistatxo pot prendre aigua d'aquesta. Encara que és una situació que es produeix en molt rares ocasions.

3.3. Condensacions

Les condensacions fan que la humitat de l'aire es dipositi en forma de petites gotes d'aigua sobre les parts aèries del pistatxer. Aquesta aportació és difícil de mesurar i mai suposa una aportació d'humitat important per a l'arbre.

3.4. Drenatge en profunditat

Quan després de la pluja intensa el sòl se satura d'aigua, per gravetat, passa a les capes més profundes del sòl i no pot ser aprofitada per les arrels.

La velocitat de drenatge depèn de l'estructura del sòl. En sòls sorrencs es produeixen majors pèrdues d'aigua per drenatge que en els sòls argilencs, ja que aquests últims tenen major capacitat de retenció de l'aigua.

3.5. Evaporació

L'evaporació és la pèrdua d'humitat de la capa superficial del sòl per efecte de les altes temperatures. En calfar-se la superfície del sòl l'aigua es transforma en vapor i es difon a l'atmosfera.

3.6.Escorrentia

Generalment, després d'una intensa pluja i en terrenys amb una mica de pendent es produeixen pèrdues importants per vessament, és a dir, l'aigua es llisca ràpidament per la superfície del terreny cap a les zones més baixes i queda fóra de l'abast de les arrels. Pot significar una gran pèrdua en sistemes de reg per superfície però, en general, en reg localitzat no hi ha pèrdues per escorrentia.

3.7.Aigua transpirada per les plantes

L'aigua forma part dels òrgans i teixits del pistatxer. A més, és el mitjà que comunica les arrels amb les fulles.

Les fulles transpiren i s'intercanvien gasos i vapor d'aigua amb l'atmosfera a través dels estomes. Quan les cèl·lules tenen aigua suficient, els estomes romanen oberts, i permeten al pistatxer realitzar les seues funcions fisiològiques. Quan el nivell d'humitat del sòl és tan elevat que les arrels no poden absorbir l'aigua per a mantenir la transpiració, els estomes es tanquen i l'activitat de la planta es redueix.

En resum, si considerem que tant l'aportació de la capa freàtica com la de les condensacions suposen un increment sense importància del contingut d'humitat en el sòl, a l'hora d'instal·lar qualsevol sistema de reg, solament es consideraran com a aportacions d'aigua externes les precipitacions.

Dins de les pèrdues d'humitat es consideraran: l'aigua transpirada a través dels arbres i l'evaporació des del sòl.

En funció de la major o menor proporció d'aigua en els porus del sòl i de la seua disponibilitat per a la planta es defineixen quatre nivells d'humitat:

- Saturació: quan tots els porus del sòl estan plens d'aigua.
- Límit superior: és la major quantitat d'aigua que el sòl pot arribar a emmagatzemar sense drenar.
- Límit inferior: l'aigua emmagatzemada en el sòl està en un nivell en què les arrels no poden ja extraure-la. També es diu punt de pansiment.
- Sòl sec: els porus del sòl estan totalment plens d'aire, sense aigua.

Les plantes poden extraure l'aigua del sòl des del límit superior fins al límit inferior. És l'aigua útil. Per a poder programar els regs de forma eficaç, és necessari conèixer la quantitat d'aigua que té el sòl i els valors tant del nivell superior com de l'inferior.

4. Qualitat de l'aigua de reg

La qualitat de l'aigua de reg no depèn només del seu contingut en sals, sinó també de quin és el tipus de sals que conté. Els problemes més comuns derivats de la qualitat de l'aigua són:

Salinitat: a mesura que augmenta el contingut de sals en la solució del sòl la planta ha de realitzar més esforç per a succionar l'aigua a través de les arrels. En definitiva, té menys aigua disponible per a cobrir les seues necessitats. L'aigua de reg sol contenir els següents elements:

Taula III. 10 Cations i anions influents en la salinitat

Cations	Anions
Calci	Clorur
Magnesi	Sulfat
Sodi	Bicarbonat
Potassi	Carbonat

En analitzar una aigua de reg, convé que el contingut total d'anions coincidisca aproximadament amb el contingut total de cations.

Quan la salinitat resulta un problema cal recórrer a la lixiviació o llavat del sòl. La pluja és molt adequada per a llavar les sals a causa de la seua escassíssima salinitat i a la uniformitat de la seua distribució. El seu efecte depèn de la quantitat, intensitat i moment en el qual es produïska, si no fóra suficient amb un llavat amb aigua de pluja caldria recórrer a regs amb aigua de bona qualitat.

Infiltració de l'aigua en el sòl: alts continguts en sodi i baixos en calci fan que les partícules del sòl es disgreguen i que es reduïska la velocitat d'infiltració de l'aigua. Al contrari que amb la salinitat, amb la qual es reduïa la disponibilitat de l'aigua ja continguda en la zona de les arrels, ací es redueix l'aigua que arriba a la zona de les arrels. Els possibles tractaments són: incorporar matèria orgànica al sòl, que afavoreix l'estructura i la infiltració; incorporar esmenes, per exemple guix, que modifiquen la composició química de l'aigua o del sòl; barrejar aigües de diferents qualitats...

Toxicitat: el sodi, el clor i el bor es poden acumular en els cultius en concentracions suficientment altes com per a reduir el rendiment de la collita. El dany dependrà de la concentració, volum d'aigua absorbida i tolerància de la varietat. Els efectes sempre seran més greus quan les temperatures siguen altes. Per a solucionar els problemes de toxicitat, si no és possible disposar d'aigua de bona qualitat, s'utilitzaran tractaments similars als de la salinitat. La lixiviació és el mètode que dóna millors resultats.

Altres efectes: si les aigües contenen nutrients caldrà restringir la fertilització ja que alguns excessos poden ser contraproductius. En altres ocasions, es pot produir una corrosió excessiva en l'equip de reg produïda pels components dels fertilitzants, la qual cosa augmentaria el cost de manteniment de la instal·lació.

5. Conclusions

L'aigua de reg que arriba a la parcel·la de l'estudi prové de la bassa de reg de Fadrell. Aquesta aigua, en general, té molt bones qualitats, ja que en tots els índexs comprovats té o molt bona o una excel·lent qualitat, igual que passa amb la conductivitat elèctrica que té un valor excel·lent. L'aigua té un perill inexistent de

fitotoxicitat per sodi i per clorur, es tracta d'un aigua dura, amb un bon coeficient alcalimètric, perill baix d'alcalinització i un perill mitjà de salinització.

Pel que fa a les aigües del balanç hídric, el més important i amb el que més cura s'ha d'anar és amb l'aigua d'escorrentia i amb el drenatge profund. Aquestes es poden filtrar als aqüífers, i dur-se'n així tots el productes químics que queden de l'ús de l'agricultura. D'aquesta manera podrien contaminar aquestes aigües o provocar efectes de salinitat i toxicitats de certs elements.

ANNEX IV

**GENERALITATS DEL
CULTIU DEL PISTATXO**

1. Origen i classificació del pistatxo

Els pistatxos han format part de la dieta humana des de, com a mínim, finals del paleolític. Les evidències arqueològiques posen de manifest que, en el període neolític (12.000 al 4.000 a. de C.), els humans aprofitaven fruits d'espècies que no es conrearien fins a milers d'anys després, com figues, ametles, olives, raïms i pistatxos. Çatal Hüyük, ciutat localitzada en la plana de Konia, al sud de Anatòlia (Turquia), data el seu origen l'any 7.000 a. de C. Existeixen referències que, ja en aquesta ciutat i en aquella època els seus habitants recol·lectaven blat, ordi, pèsols, pomes, pistatxos, ametles i bellotes (Mazón, 1999). A Uzbekistan, durant l'edat de pedra, uns dos milions d'hectàrees de pistatxers naturals es repartien pel seu territori, enfront de les 300.000 hectàrees actuals (Chernova, 2006). Es conserven evidències de la seua presència en àrees geogràfiques com Síria, Afganistan, l'Iraq, Iran, Turkmenistan, Turquia, Líban i Palestina, amb una antiguitat de més de 5.000 anys, al costat de declaracions de l'estima que li professaven pobles com els assiris, perses, egipcis i grecs (*Pistacia* deriva del persa *pisteh* o *pesteh*). Aquesta apreciada fruita seca també s'esmenta en *La Bíblia* (Gènesis 43:11) en el relat en el qual Jacob envia pistatxos a José, faraó d'Egipte, com a regal. Durant el regnat del Rei Merodach-Baladan (700 a. de C.) s'al·ludeix a arbres que produïen pistatxos en els famosos *Jardins de Babilònia* (Babylonian and Assyrian Literature-Anònim: Paràgraf 46) i són citats per personatges de l'antiguitat com Marco Polo (154-1324) (El Llibre de Marco Polo-Capítol XXII).

Introducció en la Península Ibèrica

Pilino, en la seua Història Natural (XIII, 18; XV, 24), afirma que l'arbre anomenat *Pistacia* es va introduir a Itàlia pel cònsol romà a Síria, Luci Viteli el Vell (35 d. de C.) sota el mandat de l'emperador Tiberi (14-37 d. de C.). Des de Roma es difon per diferents províncies romanes com Sicília, Nord d'Àfrica i, finalment, es porta a la província imperial d'Hispania de la mà de Pompeu Cras (63 d. de C.). El cultiu comença a desenvolupar-se tant a Sicília com en la Península Ibèrica durant la dominació àrab (711-1031 d. de C.).

En els anys d'ocupació àrab es va convertir en cultiu agrícola i es va estendre per moltes regions mediterrànies. A Espanya es va estendre, principalment, per Andalusia. L'il·lustrat musulmà Al Awam, nascut a Sevilla entre els segles XII i XIII i autor d'un tractat d'agricultura d'aquella època (Al Awam, Ed. 1999), extraordinàriament honrat amb les seues fonts, esmenta algunes de les tècniques tradicionals per a, per exemple, fer germinar les llavors dels seus fruits. Pel que sembla, després de la reconquesta, els cristians van començar a eliminar gradualment els arbres mascles per improductius durant un dilatat període d'anys. Posteriorment, les següents generacions, que desconeixien la raó per la qual els arbres anteriorment productius (femelles) havien deixat de ser-ho de forma tan sobtada, van iniciar la seua progressiva eliminació. Aquesta circumstància va fer desaparèixer l'espècie *Pistacia vera* L. de la península definitivament.

Classificació botànica

Regne: *Plantae*

Subregne: *Tracheobionta*

Divisió: *Magnoliophyta*

Classe: *Magnoliopsida*

Subclasse: *Rosidae*

Ordre: *Sapindales*

Família: *Anacardiaceae*

Gènere: *Pistacia*

Espècie: *Pistacia vera* L.

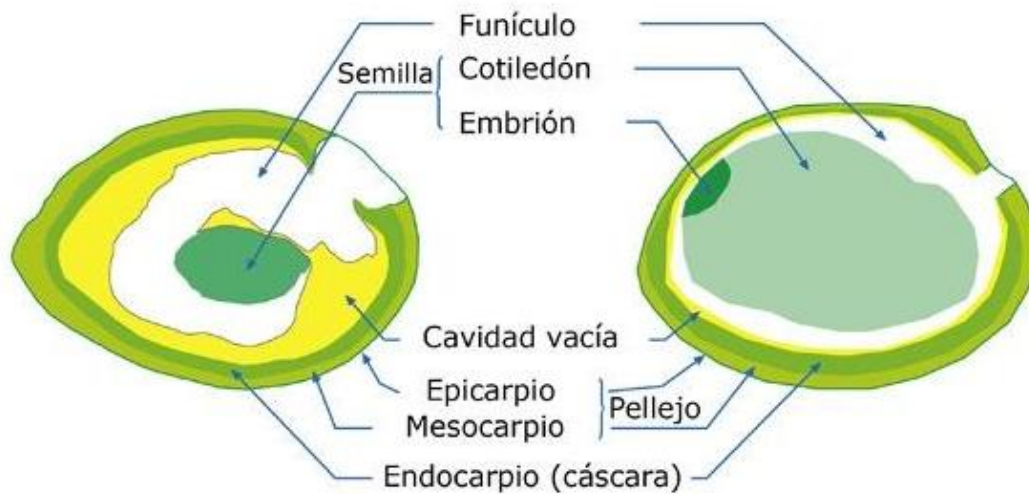


Figura IV. 1 Parts del fruit abans d'iniciar-se el desenvolupament del gra i una vegada madur

2. Parts d'un arbre de pistatxo

2.1. Arrel

L'arrel de les diferents espècies del gènere *Pistacia* és pivotant. En les plantacions comercials sol estar fasciculada pel seu pinçament natural en viver a l'efecte de millorar la nutrició de la planta.

2.2. Tronc

En les plantacions comercials els arbres es dirigeixen sobre un sol peu, tronc o tija. En aquells països on es conrea formant tanques o de forma natural pot veure's amb diversos peus, en el que es pot denominar formació arbustiva. El color de l'escorça és gris clar i la seua fusta és dura i de gra fi.

2.3. Branques i brots

En condicions agrícoles adequades, les branques són llargues amb brots que ixen d'aquestes i formen angles d'inserció amples que produeixen copes grans i obertes.

2.4. Gemma

Tant en els arbres masculins com en els femenins podem diferenciar clarament dos tipus de gemmes:

- Les de fusta o vegetatives. Aquestes donen lloc a les branques, són més xicotetes (1-3mm).

- Les de flor. Aquestes són més grans i globoses (5-10 mm) i donen lloc a les flors productores de pol·len (en el cas d'arbres masculins) o els rams de pistatxo (en els arbres femelles). Les gemmes florals es troben en les aixelles de les fulles dels brots de l'any anterior i la seua diferenciació té lloc des de l'estiu anterior fins a la primavera següent, abans d'iniciar-se la floració.

2.5. Fulla

Caducues, alternacions, compostes trifoliades imparipinnades, amb tres o cinc folíols ovals i arrodonits en l'apex, que és el terminal de major grandària. De joves són tomentoses i, en estat adult, "glabras" i coriàcies amb el pecíol arrodonit, pelut i lleugerament alat. El seu color és verd, més brillant en el feix que en el revés. Solen ser de major grandària en els conreus masculins. Durant la tardor viren a un atractiu color roig ataronjat abans de la seua caiguda.

2.6. Flor

Les flors naixen sobre branques laterals d'un any, abans que brollen les fulles. Com s'ha assenyalat, les flors masculines i femenines es troben en peus diferents. Són xicotetes, apètales, d'ovari supero amb cinc carpels, generalment unilocular i monosperma i amb d'un a tres estils molt separats. Es troben agrupades en inflorescències axil·lars en forma de rams. Aquestes inflorescències s'obrin de forma escalonada, amb una durada de floració que depèn de cada conreu.

Les flors femenines són de major grandària que les masculines i estan disposades sobre les branques d'un any. Posseeixen dos bràctees, calze amb de dos a cinc lòbuls, un ovari supero, ovoide, amb un òvul i estil terminal, curtament trifid. Les inflorescències femenines presenten una morfologia semblant a les inflorescències

masculines, però amb major ramificació. Es componen d'entre 150 a 260 flors disposades en rams compostos. La longitud mitjana del ram és de 75 mm.

Les flors masculines posseeixen també dos bràctees, calze amb cinc lòbuls i de dos a vuit estams (cinc de mitjana) amb filaments curts. Es componen de 450-500 flors agrupades en rams compostos. La longitud mitjana d'aquests rams, en ple desenvolupament, és de 65 mm.

Els grans de pol·len són esfèrics berrugosos, ovoides i de color groc, que presenten quatre porus germinatius. Posseeixen una grandària mitjana d'unes 20-30 μ^2 .

2.7.Fruit

És una drupa monosperma amb forma ovoide allargada. El fruit pot ser dehiscent o indehiscent, segons posseïska la corfa oberta o tancada respectivament, qualitat que afecta el valor econòmic final de la collita. En l'arbre es poden observar un major o menor nombre de fruits oberts, buits o tancats plens depenent de múltiples factors. La part externa és la que envolta la corfa que, al seu torn, tanca la llavor. En els fruits immadurs aquesta pell és de color groc, que es torna rosada quan aconsegueix la maduresa i es separa fàcilment del seu endocarpi.

2.8.Llavor

És la part comestible del fruit composta per dos cotilèdons voluminosos de variada coloració (des del verd fins al verd groguenc). Posseeix un elevat contingut d'oli i és d'aroma agradable. El seu pes és d'1,40 grams, aproximadament. El seu embrió està compost d'una petita radícula, una tija i una gèmmula.

3. Cicle del cultiu del pistatxo

El cicle de cultiu del pistatxer està comprès per les següents fases:

3.1.Trasplantar

El fet d'haver de trasplantar els portainjertos ve donat ja que la majoria de productors a nivell mundial, no es troben a la Península Ibèrica, per la qual cosa, s'ha de realitzar una comanda de plantes de sobre mig metre d'alçada i que vindrà en alvèols per poder realitzar el seu trasplantament directament a camp. Aquest portainjertos una vegada trasplantats a camp s'han de regar amb 10-20 litres d'aigua cada deu dies.

3.2.Empeltar

El pistatxer s'ha d'empeltar sobre un peu per a aconseguir una major rusticitat i elevar la resistència a plagues o malalties. En la península es disposa d'un peu que creix de forma natural en nombroses regions i és àmpliament utilitzat en molts països per a empeltar el pistatxer. Aquest portainjertos es coneix amb el nom de "cornicabra", i és conegut científicament amb el nom de *Pistacia terebinthus*.

Perquè l'empelt tinga èxit existeixen una sèrie de factors que afavoreixen que aquest prenga. Un dels factors més importants és que el portainjertos on empeltarem tinga una alçada mínima de 30 cm i una amplària de diàmetre de 15 mm. Si el camp el podem llaurar tindrà un millor resultat l'empelt, a l'igual que si les gemmes són fresques aquest tindrà un millor resultat. Altre factor que influeix són les condicions climàtiques. Aquestes han de ser temperatures diürnes per sota de 32 °C i nocturnes per sobre de 20 °C, almenys durant tres dies. L'hora del dia quan es realitza l'empelt també influeix ja que tindrà un major èxit si aquest es realitza cap a les hores finals del dia, per evitar la deshidratació de l'empelt. La tècnica de la persona responsable de realitzar-los i la forma de realitzar-los, també són factors a tindre presents per obtindre els majors resultats favorables.

3.3.Floració

La floració de les varietats femelles dura aproximadament uns quinze dies, però cada flor posseeix un període de receptivitat de tan sols de dos a cinc dies. Els tubs pol·línics tarden entre 24 i 36 hores a arribar a l'òvul i la fecundació té lloc en les 48 hores que segueixen a la pol·linització.

La pol·linització del pistatxer és anemòfila, i la intervenció d'insectes com les abelles pot perjudicar el procés ja que aquestes arrepleguen el pol·len en les flors masculines i no acudeixen a les flors femenines posteriorment, amb el que si la seua població és nombrosa, pot malgastar-se gran quantitat de pol·len.

La pluja i una humitat relativa elevada poden impedir una bona pol·linització, però tampoc és convenient una excessiva sequedat ambiental durant el període de floració.

3.4.Maduració, recol·lecció i assecat

La maduració

A partir de finals del mes d'agost els fruits comencen a experimentar canvis que revelen la seua arribada a la maduresa. Els tres símptomes més significatius són els següents:

- El color de l'epicarpí (capa més externa del mesocarpí o pell) passa d'un color verd a marfil i d'aquest a rosa mate. Per regla general, el color varia d'un verd brillant a rosa pàl·lid. L'elecció del moment de recollida en el cas d'algun cultivar pot portar-nos a engany a causa del gran nombre de fruits buits (epicarpí de color groc) que aquests cultivars posseeixen en relació als altres. Per tant, quan parlem del canvi de color ens estem referint a l'epicarpí dels fruits plens i no dels buits que, de manera permanent, mantindrien el mateix que el dels fruits plens sense madurar, és a dir, el fruit estarà buit si no s'aprecien canvis en la coloració de la pell.

- La facilitat d'eliminar el mesocarpí (pell) de la corfa entre els dits índex i polze. La pell roman adherida a la corfa tant en els fruits immadurs com en els buits; en el primer cas fins que arriben a la seua maduresa i en el segon, com ja s'ha indicat, permanentment.

- Caiguda d'alguns fruits al sòl en relació als immadurs o buits. No obstant açò, aquest fet sol indicar que el moment òptim de la recol·lecció ja ha passat.

Tots els canvis que confirmen l'arribada de la maduresa tenen lloc entre finals d'agost i finals de setembre en cultivars primerencs i des de mitjan setembre fins a primers de novembre en els tardans, depenent de les condicions tèrmiques de cada any.

Externament es produeix una zona d'escissió entre el fruit i el peduncle que ho subjecta al ram, la qual cosa fa que es desprenguen amb facilitat amb una lleugera vibració de l'arbre. Alhora que ocorren aquests canvis en l'exterior tenen lloc uns altres internament, com la disminució de la humitat, de la respiració i del contingut de proteïnes, mentre que s'eleva les substàncies de reserva com grasses i sucres.

Cada cultivar posseeix una determinada data de maduració. En una plantació d'un sol cultivar és gradual. Per a un arbre concret, els fruits orientats al sud-est i els situats en la part superior i perifèria maduren abans generalment.

Tèdicament, el millor moment per a procedir a la recol·lecció seria aquell en el qual el percentatge de fruits oberts, el pes dels fruits i el contingut de grasses fóra màxim. No obstant això, al ser més prioritari arregar la collita en el menor temps cercant la màxima qualitat, és molt possible que alguns anys perdem pes amb una recol·lecció més avançada de l'habitual.

La recol·lecció

Ha d'iniciar-se quan el 60-70% dels fruits plens en un ram es desprenguen fàcilment de la seua corfa. Com la maduració és escalonada, podria semblar més apropiat arregar-la en dos o més vegades; no obstant això, aquesta opció, alhora que costosa, no sol compensar la probable deterioració de la qualitat dels fruits en mantenir-se més temps del necessari en l'arbre. Després de la recol·lecció, els fruits que romanen en l'arbre solen estar buits.

Si es cull excessivament prompte, el percentatge de fruits sense obrir serà major i el pes del gra menor. Si, per contra, la recollida es retarda, tant el nombre de fruits danyats per insectes com el seu nivell de contaminació interna i tacat de la pell s'eleva considerablement. Els pistatxos, a diferència de la resta d'espècies de fruits secs, s'arreguen en l'arbre amb un percentatge més o menys elevat de fruits oberts. Deixar més temps del que cal els fruits en l'arbre (15 o 20 dies després de la maduració) eleva significativament tant els danys com la presència de fongs, que poden originar mal sabor i el tacat de la pell.

Dins del grau de maduresa òptim dels fruits, la recol·lecció ha de dur-se a terme aprofitant els períodes secs, ja que quan els fruits s'arreguen amb excés d'humitat ambiental, les possibilitats de contaminació per fongs són majors. El període mitjà de durada de la recol·lecció per a cada cultivar sol situar-se entre les dues i quatre setmanes. La recol·lecció pot ser de forma manual (vareg) o mecànica (vibradors).

El pelat

Ha de realitzar-se abans de les 24 hores posteriors a la recol·lecció amb el fi d'obtenir la màxima blancor de corfa i reduir possibles contaminacions. Com a norma general, tot el que s'arreplega al matí hauria de ser pelat a la vesprada.

A escala menuda

Aquest pelat pot realitzar-se amb diferents màquines, la majoria d'elles prou eficaces, encara que amb diferències substancials tant en rendiment (Kg/hora) com en precisió. El més freqüent és emprar les peladores d'ametles amb algunes modificacions com són els corròns de goma blanca i blana, dispositiu d'injecció d'aigua a pressió cap a l'interior, etc. Les peladores domèstiques poden ser elèctriques o acoblades a la presa de força del tractor.

A escala industrial

A partir de les 10 o 20 tones de fruit amb corfa i sec comença a ser necessari un pelat industrial per a poder realitzar-ho en el menor temps possible i amb una major efectivitat. En aquest cas els fruits recentment collits es passen per dos peladores en sèrie amb aigua a pressió. Els fruits ja pelats poden ser conservats, sense pèrdua de qualitat, fins a unes vuit setmanes a 0 °C, amb una humitat relativa inferior al 70%.

La fracció de fruits buits es reconeix pel seu color de corfa més clar. La fracció de fruits peluts, amb la pell adherida a la corfa ha d'eliminar-se abans del seu assecat tant per eficiència energètica com per a evitar contaminacions de fongs dels fruits més propers.

L'assecat

La importància d'aquesta operació és tal que, tant el valor nutricional com el sabor del fruit final, depenen d'aquesta. El contingut mitjà d'humitat en un fruit recentment recollit sol estar entre un 20 i un 50%. Després de l'assecat aquest valor ha de ser reduït fins a un 4-7%, amb una activitat d'aigua de 0,82 a curt termini o de 0,70 per a un emmagatzematge més llarg.

L'assecat ideal és aquell que mes s'acoste a un assecat natural per a mantenir la màxima qualitat organolèptica dels fruits. Tanmateix, siga com siga el mètode, el productor ha d'independitzar-se de les condicions climàtiques de la zona en qualsevol moment. En el procés d'assecat mecànic factors com la temperatura màxima o la humitat del fruit han de controlar-se permanentment. El valor òptim d'humitat requerit (4-7%) pot aconseguir-se amb diferents mètodes d'assecat.

Mètodes

En qualsevol sistema d'assecat les dades que s'ofereixen depenen de nombroses variables, com el material de construcció de l'assegador, flux d'aire (temperatura i velocitat), font calorífica, etc.

Sense influències climatològiques

En dues fases

En una primera fase els fruits s'assequen amb aire calent a uns 82°C durant tres hores fins a aconseguir el 12% d'humitat. Un assecat a major temperatura podria produir una obertura excessiva de la corfa, la qual cosa podria provocar la caiguda del seu gra interior, aspecte considerat negatiu en els mercats. En una segona fase, els fruits es refreden amb aire forçat a temperatura ambient durant unes 24-48 hores fins a aconseguir una humitat entre el 4 i el 6%. Amb aquest mètode, a més d'aconseguir una major rapidesa de l'assecat, també s'aconsegueix una major obertura de corfa.

Lent

És un mètode menys agressiu que l'anterior, encara que més lent. Pot dur-se a terme de dues formes diferents:

-Els fruits es porten fins a un 5-6% d'humitat amb aire calent a 60°C durant 8 hores, i es refreden posteriorment durant 16 hores a temperatura ambient. Es pot efectuar, al seu torn, en dues etapes. En la primera, els fruits es porten fins a un 12% d'humitat a 60°C durant unes 4 hores com a màxim i, en la següent, fins a un 4-6% amb aire forçat a temperatura ambient durant 24-48 hores.

-La collita es deshidrata fins a un 5,5% d'humitat a una temperatura de 55°C en unes 16-18 hores. Posteriorment, es refreda amb aire a temperatura ambient durant unes dues hores.

Amb influències climatològiques

Temperatura ambient

Els fruits recentment pelats es col·loquen en contenidors xicotets ben ventilats i s'assequen amb la circulació d'aire forçat (70m³ per minut) durant tres dies, sempre que l'ambient siga calorós i amb una baixa humitat relativa. La capa de fruits en els contenidors no ha de superar el metre i mig. És un procés còmode i econòmic però que depèn de les condicions atmosfèriques del moment i, per tant, amb elevades probabilitats de patir contaminacions importants en anys climatològicament desfavorables. Perllongar excessivament el període d'assecat a causa d'una elevada humitat relativa ambiental podria elevar el nivell d'aflatoxines.

Al sol

L'assecat es produeix al sol o a l'interior d'una nau ben ventilada entre 3 i 7 dies fins a aconseguir un 6-7% d'humitat. És un procés depenent de la climatologia i, per tant, d'elevat risc en la deterioració dels fruits. Els pistatxos es col·loquen sobre malles esteses sobre una superfície llisa i neta, hem d'evitar qualsevol contacte directe amb el sol, i hem de protegir-los, alhora, d'ocells, rosegadors i insectes, mitjançant una malla fina a diversos centímetres per sobre dels mateixos. La capa de fruits no hauria de superar els 2cm de grossor. Aquest sistema deixa de ser viable a partir de produccions per sobre dels 5.000 Kg.

4. Ecologia

4.1. Requeriments de clima

Temperatura

El pistatxer necessita estius llargs i molt calorosos, així com hiverns freds o molt freds. Les temperatures marquen processos tan importants en el cultiu com el prendiment de l'empelt, desenvolupament del fruit o l'època de floració i recol·lecció. En aquest sentit, podem subratllar la influència que exerceixen sobre el calibre del fruit les temperatures màximes del mes de maig o les associades a hiverns freds (Zhang & Joyce, 2009). Per exemple, en anys tèrmicament similars en el mes de maig, aquells amb hivern més fred serien els causants d'una major grandària general dels fruits en relació als anys més càlids.

Hivern

Depenent del material vegetal que utilitzem hi ha experiències de resistència a temperatures inferiors als -18°C , -30°C del cultiu en general. No obstant això, els danys poden ser greus si es produeixen canvis bruscs de temperatures en els mesos finals de l'hivern. En aquest sentit, si el mes de gener és excessivament càlid i, posteriorment, sobrevenen temperatures inferiors a 10 o 12 graus sota zero, els arbres més sensibles poden arribar a gelar-se completament o, en el millor dels casos, rebrotar per la base d'algunes branques o pel mateix peu, per sota del nivell del sòl. En aquest cas, els arbres més danyats serien aquells que hagueren iniciat el seu moviment de saba amb major precocitat. Per regla general, una vegada que l'arbre adquireix una resistència suficient pel grossor de l'escorça del tronc (a partir del setè any de l'empelt), la mort per fred intens deixa de produir-se.

Tardor

De forma gradual les gemmes van adquirint resistència a les baixes temperatures tardorenques. Altres òrgans de l'arbre com les branques ho fan de forma més lenta i poden resultar greument danyades si les temperatures baixen bruscament. Les primeres temperatures sota zero d'aquest període poden perjudicar les plantes procedents de vivers (portainjertos o plantons) si no s'han aclimatat prèviament.

Primavera

Els cultivars d'aquesta espècie floreixen a la fi del mes de març (els primerencs) o a mitjan mes d'abril (els tardans). En plena floració, que sol durar entre 7 i 15 dies depenent de les temperatures, la flor en plena obertura de gemma pot arribar a resistir fins a $-2,5^{\circ}\text{C}$ durant mitja hora; mentre que el fruit quallat (finals d'abril en els cultivars primerencs o primers de maig en els tardans) solament toleraria $-1,5^{\circ}\text{C}$. La plantació no ha d'efectuar-se, per tant, en aquelles zones on les gelades en aquest període siguin freqüents o molt freqüents. En aquestes circumstàncies es podria considerar com una zona apta per al cultiu aquella en la qual la probabilitat de gelada de -3°C a la fi de març siga igual o menor al 25%, és a dir, una gelada d'aquesta magnitud cada quatre anys.

Primavera i estiu

Generalment, primaveres i estius calorosos avancen la maduració del fruit, fet que millora tan aspectes de la maduració, com de la pol·linització i fecundació. Tot açò repercutirà en un augment de la qualitat de la collita, elevarà el percentatge de fruits oberts, i disminuirà el nombre de buits. Aconseguirem així un ompliment del gra més complet i obtindrem una major blancor de corfa (Guerrero, 2011).

Les temperatures primaverals posseeixen una incidència notable en el posterior desenvolupament del fruit. Una temperatura mitjana elevada, durant la primera fase del creixement (maig), afavoreix l'avançament de la seua maduració en relació a altres possibles increments tèrmics durant qualsevol moment del període estival. D'altra banda, aquesta espècie és capaç de suportar temperatures superiors als 45°C sense patir danys apreciables tant en fruits com en fulles, branques i tronc.

Humitat

La humitat ambiental afecta especialment a aquest cultiu, sobretot a mig i llarg termini. Una de les particularitats que fa particular a aquesta espècie és la seua extremada sensibilitat a determinades malalties criptogàmiques. En termes generals, la humitat mitjana ambiental de la zona de plantació ha de ser el més baixa possible durant els mesos de l'estiu.

Precipitacions

Un excés de pluges primaverals pot perjudicar la collita de l'any, en impedir una bona pol·linització per un efecte de llavat de pol·len. La pèrdua de pol·len es produeix tant en els arbres que el produeixen com de l'existent en suspensió en l'atmosfera. Si les precipitacions són abundants i es produeixen durant diversos anys seguits, el dany podria ser important en elevar-se la densitat de certs fongs patògens en l'ambient, fet que provoca una disminució significativa de la collita que s'agreujaria amb el pas del temps. Igualment, un excés de pluges durant la recol·lecció provoca retards i una major contaminació dels fruits, i incrementa la propagació dels fongs que generen aflatoxines.

Altitud

El cultiu es desenvolupa entre amplis marges d'altitud (50-1300m). Aquesta variable, no afecta directament al cultiu, encara que podria fer-ho indirectament, depenent de la major o menor altitud de l'àrea de plantació, ja que la incidència de fred o calor repercutiria sobre el creixement del cultiu.

Vents

Per regla general, les àrees ventoses són bones per a aquest cultiu, fa disminuir la humitat relativa ambiental i beneficia un desenvolupament ecològic a llarg termini. No obstant això, els vents forts poden provocar danys greus en arbres, sobretot en els més joves o més febles, als quals pot arribar a desarrelar. Els vents excessivament càlids poden ocasionar la mort de branques i brots tendres per deshidratació.

4.2. Requeriments del sòl

El pistatxer prefereix els sòls de textura mitjana (francs o franc arenosos), i fructifica amb més dificultat, en termes generals, sobre els de textura forta (argilenca amb percentatges d'argila superiors al 35%). Tanmateix, la problemàtica real d'aquests sòls no és tant la proporció d'argila com la seua escassa permeabilitat, encara que tots dos factors solen confluïr generalment.

En sòls de textura fina l'arbre sol desenvolupar-se més, encara que açò no necessàriament s'ha d'associar a una bona fructificació i, per tant, producció. En aquest tipus de sòls, amb argiles poc permeables, solen produir-se embassaments d'aigua després de rebre abundants precipitacions i solen ocasionar, bé la mort dels arbres per asfíxia radicular, o bé danys parcials en les seues arrels, cosa que els afebleix considerablement. Si l'embassament es produeix durant l'hivern els símptomes poden no ser percebuts fins a ben entrada la primavera, l'estiu o, fins i tot, fins a l'any següent, depenent de quina haja sigut la gravetat dels danys.

Els sòls excessivament sorrencs tampoc són adequats per a aquest cultiu, per no posseir suficient capacitat de retenció d'aigua i nutrients.

Encara que les plantacions es troben predominantment sobre sòls calcaris i pH alcalí, també es desenvolupen perfectament sobre terrenys de pH lleugerament àcid.

La profunditat del sòl en el qual aquesta espècie creix de forma natural varia entre amplis marges (30-80cm de mitjana). A major profunditat, major producció i major nombre d'anys produït. El pistatxer empeltat sobre terebint (*Pistacia terebinthus* L.) es desenvolupa òptimament sobre terrenys poc profunds i pedregosos i, fins i tot, enmig de roques. Això no obstant, una bona nutrició de l'arbre està directament relacionada amb la profunditat del terreny i la seua capacitat per a retenir aigua i nutrients. Un sòl escàs es tradueix en una menor capacitat d'emmagatzematge d'aigua i amb el pas del temps el subministrament de nutrients a l'arbre va reduint-se en incrementar-se la densitat radicular en relació al reduït volum de sòl.

4.3. Necessitats hídriques

Totes les fases del creixement del pistatxer tenen uns requeriments d'aigua, fet que provoca que hi haja un control sobre l'explotació per poder aplicar en el temps i quantitat exactes les mesures d'aigua per poder optimitzar aquest recurs.

Les necessitats que té el pistatxer d'aigua són relativament limitades, ja que és un cultiu que pot créixer en secà, però com tots els arbres fruiters amb un aportament d'aigua sempre milloren el seu estat nutritiu i, per tant, milloren la producció que ens ofereix aquest.

Aquest cultiu sofreix amb quantitats excessives d'aigua i amb el seu embassament en el sòl.

5. Varietats botàniques

5.1. Portainjertos

Pistacia atlantica (“Almácigo de Canarias”)

És autòcton de zones càlides com les Illes Canàries o el nord d'Àfrica. De bon vigor, es troba difós entre la majoria de les àrees productores, encara que amb una clara reculada per la seua excessiva sensibilitat al *Verticillium dahliae* K. Posseeix bona afinitat amb la majoria de les varietats.

Pistacia vera (Pistatxer)

Creix espontàniament a Iran, Tadjikistan. Té un creixement ràpid en viver, encara que decreix posteriorment. És emprat com portainjertos de la major part de les zones més productores.

Pistacia terebinthus (Cornicabra)

A la Península Ibèrica es troba molt repartit espontàniament en la totalitat de les regions. Entre les seues característiques més importants es pot assenyalar la seva rusticitat i excel·lent adaptació a sòls pobres, rocosos i calcaris. En general, és poc vigorós i posseeix bona afinitat amb la major part de les varietats. Quan s'utilitza com a peu o portainjertos sol aparèixer un engronsament en la zona d'unió a causa de la diferència de vigor amb el cultivar.

5.2. Cultivar

Cultivars femenins

Kerman

Cultivar molt apreciat a tot el món i el més estès a Califòrnia per la seua gran grandària i qualitat dels seus fruits, superior a uns altres. A causa d'un major percentatge de sucres, menor amargor i major consistència de la nou. És un arbre de vigor mitjà i bastant precoç en l'entrada en producció. Però tenen una tendència molt acusada a la fructificació anyívola. Posseeix unes àmplies necessitats en fred.

Mateur

Té un port ramificat i globós, de bon vigor. El fruit el té de forma allargada. Bon percentatge de fruits oberts (60%-90%) i baix percentatge de fruits buits (5-15%) segons condicions ambientals de cultiu. Conreu adaptat a hiverns suaus, sense risc de gelades a la fi de març (400 HF). Ametla groguenca verdosa de bona qualitat gustativa. Vigor molt bo i una mica menys precoç en la seua entrada en producció respecte a Kerman. Grandària mitjana del fruit 21x11x12 mm.

Larnaca

És original de Xipre, posseeix una grandària de fruit mitjà, lleugerament menys allargat que el Mateur. Baixes necessitats en HF. Vigor bo i major precocitat en l'entrada en producció que Mateur . Grandària mitjana de fruit 21x12x12 mm.

Napoletana

La seua principal àrea de producció se centra a Sicília. L'arbre és de gran grandària i molt longeu. Amb àmplies necessitats de fred. És poc vigorós i té una lenta entrada en producció. La seua llavor és molt utilitzada en confiteria.

Sfax

Procedeix de Tunísia. És un arbre xicotet, amb fruit de grandària xicoteta, és poc exigent en hores de fred, té un vigor mitjà i una entrada en producció bastant precoç.

Kastel

Posseeix un 27% de fruits oberts i un 33% de fruits buits i una grandària del fruit gran 22x13x15mm.

Cultivars masculins

Peters

Bona producció de pol·len, la seua antesi sol solapar una part molt important del període de floració dels cultivars Kerman, Napolitana, Sfax, Kastel, etc. Té bon vigor i una precoç entrada en la producció de pol·len.

C-Especial

Procedent de Grècia i molt precoç en la floració. Se sol utilitzar per a recol·lectar pol·len i utilitzar aquest per a la pol·linització artificial.

Mateur – M

Cultivar procedent de Tunísia, amb una producció de pol·len primerenca, i amb gran percentatge de sincronització amb el seu cultivar femení Mateur i els cultivars primerencs Aegina i Ashoury.

6. Varietats

A continuació es mostra una taula amb les necessitats d'hores de fred dels diferents cultivars femenins.

Taula IV. 1 Classificació cultivars femenins en funció de les hores de fred

Hores de fred			
400 - 600	500 - 600	500 - 700	700 - 1000
Cultivars floració primerenca	Cultivars floració mitjana		Cultivars floració tardana
(3 ^a setmana març – 1 ^a abril)	(3 ^a setmana març – 2 ^a abril)	(4 ^a setmana març – 2 ^a abril)	(4 ^a setmana març – 3 ^a abril)
Mateur			
Aegina	Bronte	Lathwardy	
Batoury	Boundoky	Napoletana	
Iraq-2	Sfax	Joley	Kastel
Ashoury	Larnaka-1	Avidon	Kerman
Larnaka	Ajamy	Ouleimy	
Avdat			

A l'hora de triar el cultivar de pistatxo a empeltar cal tenir en compte la climatologia de la zona, s'han d'evitar les gelades, veure que es compleixen els requeriments d'hores de fred i unitats de calor; igual que sempre cal tenir present les produccions que generen. Per a la zona on s'està estudiant la implantació d'aquest cultiu solament es poden tindre en compte els cultivars que siguen de floració primerenca.

ANNEX V
ACCIDENTS, PLAGUES I
MALALTIES

1. Accidents del cultiu. Fisiopaties

1.1. Entollament.

Pot causar dany en l'establiment i creixement del cultiu per asfíxia radicular.

1.2. Forts vents.

En arbres joves o dèbils poden arribar a desarrelar-los. El vents forts i càlids poden arribar a provocar la mort de brots joves i de branques per deshidratació.

1.3. La pedra.

Una forta pedregada pot arribar a causar-nos problemes durant tres o quatre anys, ja que no tindrem producció. Encara que podria ser beneficiós perquè durant aquest temps ha acumulat reserves que utilitzarà posteriorment en la primera fructificació que torne a tindre.

1.4. Cremat per fertilitzants.

Aplicació de fertilitzants en les hores centrals del dia, per a absorció foliar i amb una elevada concentració.

1.5. Gelades primaverals.

Són gelades tardanes que poden afectar el cultiu i com a conseqüència retarden el cicle. Aquestes gelades en la zona d'estudi no són de gran importància.

2. Malalties

Ens trobem davant una malaltia quan el dany és provocat per algun grup d'organismes inferiors del regne vegetal tals com virus, fongs, bacteris, etc. Solament es consideraran aquelles malalties amb efectes a Espanya.

2.1. Malalties causades per fongs

2.1.1. Botriosfera (BT)

Nom científic: *Botryosphaeria dothidea*

Generalitats:

En l'actualitat està considerada com una de les més importants, arribant a causar pèrdues que oscil·len entre un 40 i un 100%. El seu desenvolupament es posa de manifest des de finals del mes de maig fins a octubre, i augmenta els danys abans de la recol·lecció. Si una vegada iniciada la brotació, les gemmes no produeixen brots o aquests són anòmals, és molt possible que l'arbre ja haja contret la malaltia. Les gemmes de flor afectades no arriben a desenvolupar-se i acaben assecant-se. Les infeccions dels fruits solen iniciar-se a través de les lesions que causen diferents hemípters. Les espores d'aquest fong es troben presents en els brots del creixement de l'any anterior en gemmes, ferides, pecíols, etc. Són les principals fonts d'inòcul durant l'hivern i és durant la primavera quan les pluges les propaguen per l'arbre i el sòl. Les condicions òptimes pel seu desenvolupament són temperatures i humitat elevades almenys durant 10 hores. Si la humitat es veu alternada amb períodes secs, la seua incidència pot arribar a ser molt major, tal com succeeix en plantacions amb regs copiosos constants.

Síntomes:

En termes generals, els símptomes més clars són el marcim de fulles i rams que romanen momificats en l'arbre d'un any per a un altre. Si la infecció afecta les fulles, aquestes comencen la seua caiguda a partir de juliol i, si la infecció és greu, la defoliació sol ser general al final de l'estiu, produint de sobte un debilitament de l'arbre.

A mitjan estiu es produeix la infecció dels fruits amb punts de color negre que van augmentant la seua grandària amb el pas del temps. La majoria dels rams afectats adquireixen un color marró, mentre que uns altres un color negre. Els fruits acaben arrugant-se i canvien a un color grisenc en la tardor. El fong produeix abundants reservoris d'espores sota l'epidermis, que són els que fan que alguns òrgans adquireixen un color gris platejat amb taques de color negre. Aquests reservoris d'espores poden desenvolupar-se en el centre de les lesions des de mitjan agost fins a octubre.

Control:

Encara que és difícil, sobretot quan es deixa avançar la malaltia diversos anys, s'utilitzen eficaçment alguns fungicides. La seua època d'aplicació es realitza des de la plena floració fins a l'estiu. Els mesos de juny i juliol són els millors per a efectuar tractaments eficaços.

La combinació de tècniques com l'eliminació de les branques afectades mitjançant la poda selectiva (amb crema immediata de tota la poda), el bon maneig del reg i la birba, a més de l'aplicació dues o tres vegades dels fungicides, produeix resultats satisfactoris. D'altra banda, l'augment de nivells de potassi en els arbres i les aplicacions de nitrat de calci poden arribar a reduir de forma significativa la gravetat de la malaltia.

2.1.2. Alternària (ALT)

Nom científic: *Alternària alternata*

Generalitats:

La produeixen diversos fongs que es propaguen a través de l'aire. En termes generals, la seua esporulació és òptima a 27°C, quan a aquesta temperatura se li uneix una perllongada atmosfera humida i una mínima per sota de 15°C. Si les condicions pel desenvolupament de la malaltia no són les adequades, les seues espores poden passar en el terreny diversos anys fins que la temperatura i la humitat aconseguen valors òptims i comença la seva germinació. El temps transcorregut entre la infecció i el desenvolupament dels primers símptomes podria ser de només sis setmanes.

La major infecció en les plantacions es produeix des de mitjan estiu fins a la tardor i, si és greu, ocasiona defoliació i taques en els fruits, que es tradueix en pèrdues importants de collita i una deterioració de la seva qualitat visual. Al final de la temporada, la senescència de les fulles les fa més sensibles a la malaltia, i les infectades de color negrenc suposen una important font d'infecció primària per a l'any següent.

Símptomes:

Els primers s'observen en les fulles amb taques angulars o arrodonides d'uns 3-7 mm de diàmetre, de color marró fosc o negre amb esporulació en el seu centre. Aquestes taques, que es produeixen tant en les fulles dels arbres masculins com en les femelles, van augmentant de grandària amb el pas del temps i poden acabar unint-se a unes altres.

En els fruits immadurs apareixen taques xicotetes (1 mm de diàmetre) de color negre. En la pell dels fruits madurs les taques són també de color negre d'1 a 5 mm de diàmetre i poden estar envoltades d'un color porpra vermellós. Si la infecció és greu l'epidermis de la pell dels fruits s'ennegreix i alguns apareixen esquerdatats.

Control:

El seu control és difícil ja que és necessari combinar l'aplicació de fungicides, amb un bon maneig del reg i pràctiques culturals, com la neteja d'arbres i del sòl. L'estreta relació entre el nombre de dies de pluges primaverals i el desenvolupament posterior de nombrosos fongs patògens fa que el maneig dels tractaments fungicides adquireixi especial importància. Tot just comprovem la maduresa dels primers fruits s'ha de procedir a la seua recol·lecció. En cas contrari, si la malaltia està present, els fruits són una font d'infecció important i, com més romanguen en l'arbre, major quantitat d'espores dispersaran. Per a prevenir casos com este el control de la ventilació

dels arbres resulta fonamental. Ha de fer-se una constant neteja interior de l'arbre per evitar la difusió d'espores com la poda de branques i crema de deixalles.

2.1.3. Roya

Nom científic: *Pileolaria terebinthi*

Generalitats:

El fong que produeix aquesta malaltia completa totes les etapes del seu cicle en arbres del gènere *Pistacia* i es transmet a través de l'aire per mitjà de les seues espores. Les teliòspores (estructures hivernants del fong) passen l'hivern en les fulles caigudes del sòl i germinen a finals d'aquesta estació o a principis de la primavera després de les primeres pluges, quan les temperatures puguen per sobre dels 15°C.

Síntomes:

Comencen amb l'aparició de taques necròtiques en fulles. Aquestes taques són de color marró, marró vermelloses o violàcies tant pel feix com pel revés i estan envoltades d'un fi marge groguenc. També poden aparèixer en fruits. Amb el temps, les taques es tornen fosques i pulverulentes en iniciar-se el desenvolupament de les teliòspores, s'estenen i s'unixen a altres fins a acabar per convertir-se en teixit necrosat de color marró fosc. En una infecció greu, provocada per les pluges de finals de l'hivern principis de la primavera, la defoliació dels arbres pot arribar a ser important.

Control:

Alguns autors esmenten l'efectivitat d'alguns fungicides com a preventius a partir de la brotació. Enterrar o cremar les fulles caigudes, així com els fruits momificats i la fusta de poda, prevé o redueix la supervivència de les estructures hivernants del fong, i baixa significativament l'inòcul per a la temporada següent. Les aplicacions d'oleat potàssic o d'*Equisetum arvense* L. també estan indicades per a combatre la malaltia de manera orgànica.

2.1.4. Septoria, taca foliar

Nom científic: *Septoria pistacina*

Generalitats:

Per aquest fong les pluges de finals de primavera i estiu determinen tant l'inici com la gravetat posterior de la mateixa. Els arbres infectats i no tractats poden acabar amb una defoliació primerenca dos mesos abans de la seua caiguda natural, amb la consegüent reducció de reserves i el seu debilitament de cara a l'any següent. El fong passa l'hivern en les fulles caigudes. La major part de les ascòspores es troben madures i preparades per a la seua descàrrega a finals del mes d'abril. Aquestes, després d'una pluja en aquest període i quan la temperatura arriba als 10°C, s'alliberen i produeixen la infecció.

Síntomes:

Desenvolupament de taques necròtiques marrons i irregulars d'1-2 mm de diàmetre en les fulles i en els fruits. Aquestes taques poden arribar a ser centenars en una fulla.

Control:

Aplicació de fungicides en dues vegades a mitjan dels mesos de juliol i agost. També són possibles tractaments preventius amb aplicació de coure i aplicacions d'oleat potàssic o d'*Equisetum arvense*.

2.1.5. Botritis

Nom científic: *Botryotinia fuckeliana*; *Botrytis cinerea*

Generalitats:

La infecció per part d'aquest fong de transmissió aèria sol produir-se des d'abril fins a mitjan mes de maig. Si les condicions es mantenen humides i fresques, el període de desenvolupament podria arribar a ser major. Genera el marciment dels brots fins a la seua mort, i afecta especialment les flors masculines. Els seus rams actuen com a esponges, mantenen la humitat durant més temps i redueixen significativament la producció de pol·len.

Síntomes:

El fong envaeix les escates de les gemmes, es desenvolupa i provoca el marciment dels brots tendres. Aquesta deterioració dels brots és el primer símptoma que es detecta en els arbres. Posteriorment, sol arribar un marciment de les seves fulles, en les quals és freqüent observar lesions circulars. Les flors masculines es podreixen i els rams de fruits acaben assecant-se, i adquireixen un color beix si es perllonguen les pluges tardanes. El fong pot arribar a desenvolupar xancre que, en alguns casos, arriben a unir-se entre si, i adquireixen una grandària de fins a 25 cm de llarg. Aquests xancre apareixen en la base dels brots i s'inicien a partir de gemmes infectades.

Control:

Si la primavera és humida i fresca les aplicacions de fungicides es realitzaran en els mesos d'abril i maig. També es poden realitzar aplicacions preventives de brou bordelès, tractaments amb pròpoli natural o d'*Equisetum arvense* L. Cal remarcar que és convenient procedir a una eliminació de les males herbes i a una crema dels fruits de l'arbre després de la recol·lecció, així com dels brots afectats.

2.1.6. Aspergillus, fongs dels fruits

Nom científic: *Aspergillus* spp.

Generalitats:

Aquests fongs es troben àmpliament estesos per tot el planeta i, amb freqüència, es localitzen en el sòl, associats a la matèria orgànica. És freqüent aïllar-los de llavors o fruits després de la recol·lecció i durant el seu emmagatzematge. La infecció, provocada per espores que es propaguen pel vent i la pols, pot ser greu si es produeixen abundants pluges primaverals, just abans o durant la recol·lecció. Aquest fong pot arribar a causar malalties en animals, plantes i en l'ésser humà, a més de generar aflatoxines. Aquestes substàncies es generen tant abans de la collita com durant el seu emmagatzematge. No tots els ceps d'aquests fongs produeixen aflatoxines, circumstància per la qual la seva presència no necessàriament està associada a aquestes toxines, encara que sí eleva les seves possibilitats. El rang de temperatures per a la seva producció va des dels 8 als 40°C, encara que l'òptim desenvolupament d'aquests fongs se situa entre els 35 i 37°C. En el gra o en la llavor una humitat per sota del 8-10% deté el seu desenvolupament. Quasi tota la infecció es produeix abans de la recol·lecció i té lloc, per regla general, sobre fruits amb ferides. Els únics fruits propensos a la contaminació d'aquests fongs i, per tant, a l'aparició d'aflatoxines, eren aquells en els quals s'havien produït ferides, i resulten lliures de la infecció els grans intactes.

Síntomes:

En els fruits contaminats per aspergillus la pell s'arruga i es torna de color beix. A l'interior dels teixits superficials de la pell es troben les espores de color negre i en la superfície de la corfa poden arribar a observar-se taques marrons o grogues. Aquestes taques no han de confondre's amb les taques grogues ocasionades per un retard en la recol·lecció, pel pelat dels fruits o amb les taques uniformes de color marró produïdes per alternària.

Control:

Actualment no hi ha cap substància o tècnica per eradicar aquest fong de les plantacions, per això, per a prevenir i, fins i tot, en alguns casos eliminar aquests fongs es recomanen els mateixos tractaments que per botriosfera i l'alternària. Per a pal·liar les infeccions ha d'evitar-se l'estrès hídric dels arbres durant el mes de maig, almenys per a reduir el nombre de fruits clivellats primerencs i la seua contaminació després dels atacs d'insectes.

2.1.7. Estigmaticosis, putrefacció del gra

Nom científic: *Nematopora coryli*; *Ashbya gossypii*

Generalitats:

El fong es detecta en els fruits al final de temporada després d'haver sigut infectats per diferents insectes hemípters quan produeixen danys en el gra intern.

Síntomes:

Els primers poden ser observats a finals de juny, poc després que la corfa del fruit s'haja endurit, no obstant això, la malaltia es desenvolupa entre els mesos de juliol i setembre. No existeixen símptomes externs visibles. L'estigmaticosis es percep a l'interior dels fruits per la humitat, l'olor i la viscositat del gra. També podem esmentar com a símptomes interns les malformacions dels cotilèdons, amb un color marró al costat de zones dels mateixos necrosades. L'escassa grandària del gra, de color verd fosc, o els de grandària normal però de color blanc i excessivament blans, són altres símptomes inequívocs de la presència de la malaltia.

Control:

Les aplicacions de fungicides no són efectives, encara que sí els tractaments que combaten els hemípters que ho transmeten. Evitem el reg per aspersió per elevar, considerablement, la densitat del fong en l'ambient.

2.2. Malalties produïdes per fongs del sòl

2.2.1. Verticillium (VT)

Nom científic: *Verticillium dahliae* Kleb.

Generalitats:

Habitualment el fong penetra en l'arbre a través del seu sistema radicular, encara que esporàdicament també pot fer-ho per les ferides de la seua part aèria. Pot arribar a sobreviure en el sòl en absència de plantes hostes durant més de 15 anys, gràcies a unes estructures anomenades propàguls, les quals es propaguen a través de l'aigua de reg, eines de poda, vents forts, llavors, trasplantaments, etc. Cadascuna d'aquestes microestructures es considera la unitat d'infecció del fong. L'alliberament de substàncies nutritives per part de l'arrel estimula la seua germinació i posterior penetració a través de la zona apical. Una vegada dins el fong comença a desenvolupar-se en micel·les que produeixen espores que, a l'interior de l'arrel, tornen a germinar i originen noves micel·les. En el seu desenvolupament s'estén des de l'arrel als brots, i impedeix l'arribada d'aigua i nutrients per obturació del xilema. Es produeix el marcimient progressiu de fulles i la producció de micelis endurits en els teixits secs (fulles i pecíols). Les fulles i pecíols cauen al sòl i els micelis endurits es reparteixen pel mateix. L'arbre s'afebleix o mor depenent de la gravetat de la infecció.

La humitat del sòl és el factor més influent en el seu desenvolupament i, per tant, el sistema de reg juga un paper determinant pels efectes que aqueixa distribució d'humitat posseeix sobre l'avanç del fong (Goldhamer, D. et al., 1989). Les millors condicions per al seu desenvolupament es donen a partir de la primavera, amb temperatures entre 20 i 27°C i sòls humits i frescs. Conseqüentment, a major quantitat d'aigua de reg i major volum de sòl, major probabilitat que es desenvolupe. D'altra banda, a major densitat radicular, major concentració de micelis endurits, raó per la qual l'abundància de males herbes eleva el grau d'infecció dels sòls. Els terrenys on anteriorment van ser conreats cotó, alfals, tomaques, melons, fruiters de fruita seca o qualsevol altre cultiu susceptible a aquest fong, solen estar infectats.

Síntomes:

Es desenvolupen lentament i solen caracteritzar-se per una pèrdua de vigor i una reducció significativa del creixement. Els òrgans sobre els quals poden observar-se en primer lloc són les branques amb rams, en requerir una major quantitat d'aigua. En qualsevol cas, les fulles de les branques afectades comencen a esgrogueir des de la zona apical fins a la seua base, acabant per assecar-se i romanent adherides a elles. Aquest marciment pot arribar a observar-se a finals de la primavera, encara que en la majoria dels casos es manifesta al juny i, de forma més apreciable, entre octubre i novembre. Si l'atac és greu sol apreciar-se una coloració color cafè en el tall transversal de les branques principals coincident amb els gots del xilema. Aquesta tonalitat fosca de taques irregulars i disperses, que confirma la seua infecció, és gràcies a l'alliberament de toxines per part del fong.

Control:

Existeixen estudis en què es demostra la possible resistència d'alguns dels patrons cap a aquesta malaltia. També existeix una relació positiva entre el vigor de la planta i la seua capacitat de resistència a aquest fong. És a dir, entre diferents poblacions de la mateixa espècie les de major vigor tindrien més probabilitats de posseir un major grau de resistència o una major tolerància. Si optem per la fumigació del sòl, haurà de realitzar-se en la fase de pre-plantació amb productes autoritzats. Cal evitar l'estrès hídric. La falta d'aigua, si arriba a nivells que ocasionen estrès a la planta, eleva la probabilitat d'infecció.

Solarització. Es tracta d'una tècnica que consisteix a col·locar cobertures de plàstic (polietilè transparent o opac) en la superfície dels sòls durant 6-8 setmanes en l'estiu. Aquest sistema redueix significativament la densitat del fong en els primers 15-20 cm de profunditat, encara que si es mantenen les condicions favorables per al seu desenvolupament, el fong tornarà a aconseguir ràpidament els valors inicials.

2.2.2. Putrefacció del coll o de l'arrel (PHY)

Nom científic: *Phytophthora* spp.

Generalitats:

Aquesta malaltia sol aparèixer en plantacions localitzades sobre terrenys excessivament argilencs, malament drenats i abundantment regats.

Com a resultat de les infeccions produïdes en les petites arrels, incloent les secundàries, es produeix un debilitament general de l'arbre amb la consegüent defoliació primerenca, causada per una menor absorció d'aigua i nutrients. La podridura del coll, no obstant això, és conseqüència de la infecció de les principals arrels a nivell de la corona o coll de l'arbre. Els arbres amb podridura de corona poden arribar a morir al cap d'un o dos anys, una vegada contreta la malaltia. Els cicles d'humitat seguits de sequera semblen elevar, igualment, el grau d'infecció dels sòls.

Síntomes:

En la putrefacció de la corona, l'escorça de la fusta exterior, tant del coll com de les arrels infectades, es mostra descolorida. Aquesta decoloració no té la seua causa en el desenvolupament del miceli del fong, i no es possible visualitzar-la a simple vista. En els ancoratges de les branques grans de l'arbre es poden arribar a formar xancres amb exsudació de goma, que solen ser un indicatiu de la posterior mort de la branca a causa de la infecció.

Control:

Han d'evitar-se les plantacions sobre terrenys excessivament argilencs amb problemes de drenatge. En cas d'aparèixer el problema després de diversos anys de plantació, evitarem les ferides en l'arbre, ja que constitueixen vies de penetració de les espores del fong. L'aigua de reg juga un paper molt important en el desenvolupament de la malaltia. Si es comprova la presència del fong haurem de prescindir del reg o, almenys, acurtar el seu temps, mitjançant pràctiques culturals encaminades a afavorir la penetració de l'aigua en el sòl. Tot i que no són molt efectius, existeix la possibilitat d'utilitzar alguns fungicides.

2.2.3. Armillaria, podridura blanca de l'arrel

Nom científic: *Armillaria mellea* P. Kumm

Generalitats:

El patogen d'aquesta malaltia és un fong que es transmet a través del sòl. Es desenvolupa amb més freqüència en sòls pesats, amb possibilitat d'entollament o excessivament regats. Aquest fong no pot sobreviure solament en el sòl, ja que necessita associar-se a arrels o altres estructures orgàniques vives o mortes, sempre que es mantinguen humides. En aquestes condicions poden arribar a sobreviure durant dècades. Les hifes diferenciades del fong s'estenen en curtes distàncies des de les arrels infectades a les sanes. Posteriorment, penetren en l'arrel i estableixen una nova infecció.

Síntomes:

Els més comuns són un debilitament general de l'arbre amb fulles xicotetes i cloròtiques, entrenusos més curts de l'habitual, menor brotació i defoliació primerenca. Un arbre infectat pot passar molts anys sense mostrar senyals evidents de la malaltia.

Els símptomes específics els podem trobar en la presència d'hifes en les arrels. L'escorça en el coll de l'arbre se separa fàcilment i, en el seu interior, poden observar-se hifes planes de color marró fosc a negre i les plaques de micel·les blanques en forma de ventalls. La fusta exterior apareix descolorida.

Control:

Els fongs del sòl del gènere *Trichoderma*, mostren cert nivell de control biològic sobre armillaria, que només podrà aconseguir-se quan el fong s'haja reduït per altres mitjans (solarització, supressió del reg, etc.).

3. Plagues del pistatxo

Es tracta d'una plaga quan són paràsits animals com cucs, mol·luscs, insectes... els que provoquen el dany sobre el pistatxer. Solament es consideraran aquelles malalties amb efectes a Espanya.

3.1. Xinxe roig

Xinxe de color vermell que presenta una banda negra que el creua transversalment per la meitat del tòrax i dues taques blanques en la seva meitat inferior.

3.2. Xinxe verda

Per hivernar es refugien en llocs protegits com fulles seques o en el mateix sòl. Amb les suaus temperatures primaverals surten dels seus refugis i s'alimenten de les plantes més properes. Posseeixen activitat nocturna i solen accedir, de matí, a les parts més elevades de la planta.

Els adults mesuren uns 12-13 mm de llarg i 7-8 mm d'ample, són de color verd i solen viure diversos mesos. Els ous dipositats en el revés de les fulles, de color groguenc al principi, es tornen rosats al cap d'uns pocs dies. Posseeixen forma de barril i estan pegats en unes 6-8 files. Als pocs dies eclosionen i apareixen les nimfes de color vermell que, posteriorment, obscureixen a un color marró vermellós amb marques blanques i grogues, amb una mateixa grandària d'ample i llarg.

En condicions naturals aquesta espècie és controlada pels seus propis enemics naturals encara que, en ocasions, és necessària l'aplicació de tractaments generals. Posseeixen paràsits dels seus ous com els himenòpters de les famílies *Scelionidae* i *Encyrtidae*. Els paranyes lluminosos podrien ser efectius a l'hora d'atrapar els adults per la seva activitat nocturna.

3.3. Arna de la farina

Constitueix un problema en tots els països productors, ja que el seu hàbitat inclou molts tipus de clima i ataca a nombrosos fruits i llavors sotmesos a processos d'emmagatzematge. És una arna d'hàbits nocturns que només produeix danys en el procés de magatzematge, quan diposita els ous en el buit que ella mateixa genera dins del gra de pistatxo, a través de la fissura de la seua corfa. Aquest fet pot ocórrer bé en l'arbre, sobretot en els fruits passats de maduresa en els quals la pell s'ha obert o, amb més freqüència, en el magatzem. El dany és més greu quan s'observen les deixalles de l'alimentació de les larves en combinació amb la seda que elles mateixes segreguen, que dóna un aspecte de brutícia i podridura. Les arnes apareixen en llocs propers a aquells on s'ha emmagatzemat el producte infectat.

Els adults mesuren al voltant de 12 mm de llarg per uns 16-20 mm d'envergadura. Les seves ales anteriors posseeixen un color marró vermellós. El seu cap i tòrax són de color gris. Els ous de color blanc grisenc són dipositats directament en la font d'aliment de les futures larves. Una femella pot arribar a posar fins a 400 ous després de l'apariament, que es produeix uns 3 dies després de la sortida d'adults. El

color de les larves és blanc però també pot ser rosa, marró o verdós en funció del tipus d'alimentació.

Una vegada constatada la importància d'aquesta plaga any rere any, és convenient la realització de controls i mostres anuals amb paranys de feromones. Aquests controls són de gran utilitat a l'hora de conèixer el moment més oportú i de major eficàcia per realitzar els tractaments. El control químic, a més de ser poc eficaç, sol provocar una resistència que s'eleva amb el temps. Si observem qualsevol signe de contaminació (larves, deixalles d'alimentació o forats en els grans) podem sotmetre el producte bé a temperatures sota zero (-18°C) que arribe a tots els racons del producte emmagatzemat, o bé a altes temperatures (55-65°C) durant 24 hores. També s'ha observat una disminució significativa de la població d'aquest insecte emprant paràsits de les seves larves i ous.

3.4. Àcar de la ronya

És molt resistent a la calor i solen ser més abundants des de juliol a setembre, produeixen danys en gemmes, fulles, base dels brots tendres i raquis dels fruits. Sempre prefereixen aquelles zones de la vegetació on s'haja produït alguna ferida, com les que produeixen altres insectes xucladors. Els adults formen colònies i passen l'hivern entre l'escorça dels arbres o escates de les gemmes dorments i fulles seques del sòl. A la primavera, quan les temperatures arriben als 20°C, es desplacen molt lentament a les gemmes inflades o a la base dels brots tendres. Les poblacions no solen arribar a tenir nivells perjudicials fins als mesos de juliol i agost, on ja poden observar-se en les parts més distals de les branques. Posseeixen una generació a l'any.

Existeixen un gran nombre de depredadors que redueixen la població de *Brevipalpus*, encara que no solen ser suficientment efectius quan la població és gran. No obstant això, si s'empren piretrines o carbamats, aquests depredadors són eliminats, amb el que la plaga podria arribar a adquirir uns nivells més perillosos respecte al moment anterior al tractament.

3.5. Cotxinilla blana

Produeixen danys a la primavera i estiu fins que les temperatures s'eleven per sobre dels 32°C. Si aquestes es produeixen al principi de l'estiu, la mortalitat dels individus en els seus estats més juvenils pot elevar-se considerablement. En generar melassa, a més de reduir la fotosíntesi de l'arbre, arriben a obstaculitzar el desenvolupament de brots, i fan disminuir l'obertura de fruits. Solen preferir els arbres de creixement vigorós. Els hiverns freds i plujosos solen reduir significativament les seves poblacions.

Si controlem les poblacions dels seus enemics naturals, com els petits himenòpters de les espècies del gènere *Melaphycus* o *Coccophagous*, serem capaços de reduir la seva població en les primeres fases de desenvolupament i així impedir que es reproduïsquen. Altres enemics són la marieta i les xinxes del gènere *Phytocoris*, les quals, durant el període de març a abril, s'alimenten dels seus ous i dels seus estadis juvenils. A causa que molts paràsits d'aquesta plaga l'afecten en diferents fases del seu desenvolupament, per aconseguir els millors resultats en relació al seu control, és convenient que existisca una àmplia representació d'aquests en les plantacions.

3.6. Clitra, escarabat

Cal parar una especial atenció pels quantiosos danys que pot arribar a ocasionar en poques hores, sobretot, en les plantacions més joves o en les fulles més tendres d'arbres adults. Durant el mes de maig els adults es desplacen des de la mala herba propera a les plantacions, i romanen en els arbres joves de les fulles tendres dels quals s'alimenten voraçment, i el poden defoliar en poques hores. Els acoblaments tenen lloc en els mateixos arbres, encara que després es desplacen a la mala herba on realitzen la seva posada en fulles i branques en grups d'uns 10 ous que eclosionen als 12 dies. Quan surten les larves es refugien en el sòl, fulles seques, etc.

Qualsevol producte d'ingestió i contacte pot controlar de forma eficaç aquesta plaga. Són efectius els tractaments de piretrines naturals, o repel·lents de pols d'all deshidratat. Aquests productes són menys eficaços que els empleats en tractaments convencionals però, a més de respectar la fauna natural, mantenen un equilibri poblacional de la plaga perquè els seus danys siguen menors amb el pas dels anys.

3.7. Nematodes

Són cucs microscòpics que s'adapten a mitjans molt diferents i que utilitzen nombroses plantes conreades com a font d'alimentació. Aquests organismes perforen les arrels amb el seu estilet bucal succionant la saba i afeblint la planta. Viuen en els teixits vegetals i en el sòl. Generalment passen l'hivern en la fase d'ou, i eclosionen en la primavera. En les primeres fases emigren per terra cap a les arrels on s'estableixen i s'alimenten fins a convertir-se en adults.

3.7.1. Formador de nòduls (*Meloidogyne* spp.; *Meloidogyne incognita*)

Els nematodes d'aquest gènere passen la major part del seu cicle vital en les agalles de l'arrel des d'on envaeixen altres llocs propers a les puntes de les arrels. La infecció produeix engrossiments característics o agalles.

3.8. Vertebrats

3.8.1. Garsa

Se'n porta la collita fora de l'arbre i obre els fruits per alimentar-se del gra.

3.8.2. Estornell negre

Manté un comportament gregari. Els danys són importants quan el seu nombre és elevat.

ANNEX VI
TÈCNIQUES DE CULTIU

1. Labors

1.1.Labors preparatòries

El primer punt que s'ha de realitzar en les labors d'adequació del terreny es l'arrencament de la vegetació arbòria existent.

1.1.1. Nivell

Després de tindre ja el terreny net de vegetació arbòria, la primera operació a realitzar en el terreny es anivellar-lo. Per a això existeixen dos possibilitats, buidar (desmunte) o omplir (terraplenar) el terreny de terra en funció del nivell a què es trobe el sòl. Aquesta labor es realitzarà amb una antelació entre dos i cinc mesos mínim abans de dur a terme la nova plantació.

1.1.2. Rompuda primària

L'operació de subsolat, sempre que hi haja possibilitat, es realitzarà creuada, al llarg de tota la parcel·la i amb una profunditat d'entre 80 i 100 cm. En el cas de que no es poguera realitzar creuat en tota la parcel·la, sols es faria creuat en les files on aniran els arbres. A l'igual que l'operació d'anivellament, aquesta operació cal realitzar-la amb una antelació d'entre dos i cinc mesos.

1.1.3. Neteja de la rompuda

Aquesta operació consisteix en l'eliminació manual de pedres, arrels i altres elements que hagen pogut aparèixer després de realitzar les dos anteriors operacions.

1.2.Adequació del sòl

1.2.1. Formació i derrocament de parets

Operació opcional i que està composta de dos parts. La primera part és la possible formació de parets, tasca a realitzar si la parcel·la es troba amb un pendent excessiu i és necessari abancalar la parcel·la per tindre un millor laboreig. La segona, és el derrocament de parets. En l'anterior explotació en la parcel·la era necessari l'abancament, però gràcies a millores tècniques o al canvi de cultiu aquests ja no són necessaris. Per tant, procedim al seu derrocament.

1.2.2. Adequació del camí

Operació que té com a finalitat la creació o adequació del camí de l'explotació després de totes les operacions preparatòries realitzades anteriorment.

1.3.Preparació del sòl al cultiu

1.3.1. Rompuda secundària

Segona operació de subsolat, també es realitzarà creuada, al llarg de tota la parcel·la i amb una profunditat inferior a la primera rompuda. Aquesta segona rompuda té com a finalitat l'adequació, novament, del terreny després de les operacions realitzades i que han pogut compactar el terreny.

1.3.2. Desinfecció del terreny

Solarització. Es tracta d'una tècnica que consisteix a col·locar cobertures de plàstic (polietilè transparent o opac) en la superfície del sòl durant 6-8 setmanes a l'estiu. Aquest sistema redueix significativament la possibilitat de vida de fongs i nematodes en els primers 15-20 cm de profunditat.

Biofumigació. Es tracta d'una tècnica biològica per al control de patògens del sòl (nematodes, fongs, bacteris...) que consisteix en la incorporació en el sòl de grans quantitats de matèria orgànica fresca (principalment fems o bràssiques, família de les *Brassicaceae*: naps, cols...) juntament amb l'aportació de grans quantitats d'aigua per a arribar a condicions d'anaerobiosis. El resultat és una millora de les característiques generals del sòl i de la nutrició dels cultius, a un cost mínim. La seva eficàcia com a desinfectant del sòl és similar a la dels fumigants químics convencionals, si bé mitjançant uns processos diferents.

S'utilitzarà el mètode de solarització, ja que es considera que és un mètode més eficaç i de més fàcil realització.

1.3.3. Aportament de matèria orgànica

Amb aquesta operació pretenem augmentar, o almenys mantenir, el valor de la matèria orgànica en camp. Aquesta operació és essencial pel bon funcionament del sòl, ja que ens permet corregir les possibles deficiències que presente el sòl, establir un nivell apropiat de fertilitat per al bon desenvolupament inicial dels arbres i ens crea una reserva de nutrients que ens garanteix un nivell de fertilitat futur.

Aquesta operació es realitza amb un remolc distribuïdor de fem adaptat per a aquest fi. Amb açò es pretén elevar el nivell de m.o. al 2.5% (nivell acceptable en una explotació de regadiu) mitjançant l'aportació de fem d'enriquiment, durant 50 anys en què s'estima la vida útil del projecte. Durant el període d'existència de l'explotació realitzarem una aportació de fem igual a 6240 Kg/Ha i any, ja que el nivell de m.o. és una mica baix (1,9%). Amb l'aportació anterior es pretén arribar a un nivell més convenient per a regadiu (2,5%). Tots els anys es realitzarà una aportació de fem de manteniment (de l'1% de la quantitat inicial) de 988Kg/Ha per a restablir les pèrdues de matèria orgànica per mineralització.

1.3.4. Cultivador

Aquests arres es van a usar per a enterrar les diferents matèries primeres que s'aporten al terreny com pot ser l'adob i el fem. S'usen aquests arres perquè la profunditat a què s'enterren els diferents elements no siga molt gran. Amb aquesta labor també s'aconsegueix esmicolar i estovar el sòl amb el que trencarem els possibles terrossos.

1.3.5. Preparació reg

Apertura de rases

Aquest pas consisteix en realitzar l'apertura de les rases per poder col·locar les canonades enterrades. Aquesta operació es realitza amb l'ajuda d'una mini retroexcavadora. Una vegada obertes les rases en els llocs establerts al disseny, es col·loca al seu interior una capa de llasts que cobreix totalment la canonada de l'aterrossament del sòl.

Goma general

Consisteix en col·locar la canonada general que subministrerà l'aigua a tota la parcel·la. Aquesta ix del cap de reg i es reparteix per tota la parcel·la segons el disseny. Aquesta canonada va enterrada en la rasa oberta en l'operació anterior.

Gomes secundàries i terciàries

En aquest punt realitzarem la instal·lació de les gomes secundàries i la preinstal·lació de les terciàries, ja que la seua instal·lació acabarà després de realitzar la plantació.

1.4. Preparació per a la plantació

1.4.1. Marcar línies de cultiu

Consisteix en marcar les línies del marc de plantació on posteriorment plantarem.

1.4.2. Clotar

Consisteix en realitzar el clot on posteriorment es plantarà el plantó. Per això utilitzarem les línies marcades amb anterioritat. El clot es realitzarà manualment amb un clotador manual.

1.4.3. Regar

Es realitzarà un regat previ a la plantació per facilitar al plantó el seu prendiment al sòl.

1.4.4. Col·locar el plantó

Últim pas, consisteix en col·locar el plantó en el clot realitzat prèviament. Una vegada introduït el plantó en el clot estrenyerem el sòl amb el peu i realitzarem un reg per assentar el sòl.

2. Plantació

Per a l'elecció de l'època de plantació tindrem en compte les dades obtingudes en l'estudi climàtic i les exigències de cultiu del patró i del cultivar a emprar.

Pel que fa a les exigències del patró i dels cultivars, hem triat el patró Cornicabra (*Pistacia terebinthus* L), per ser el més estés per la zona mediterrània. El cultivar escollit és el cultivar Larnaka en femella i el cultivar Mateur en mascle perquè s'adapten a les necessitats d'hores de fred en la zona i perquè no existeix possibilitat de gelades primaverals.

Pel que fa a les dades climàtiques hem obtingut el següent resultat:

- Període lliure de gelades:

Any mitjà: 278 dies (des del 20 de febrer fins al 25 de novembre).

Extremes: 225 dies (des del 6 d'abril fins al 17 de novembre).

- Temperatures:

Mitjanes del mes de febrer: 10,17°C (15,71°C de màxima i 4,31°C de mínima).

Mitjanes del mes de març: 12,41°C (18,05°C de màxima i 6,51°C de mínima).

Mitjanes del mes de novembre: 13,48°C (19,07°C de màxima i 8,08°C de mínima).

Extremes del mes de febrer: 25,67°C de màxima i -4,74°C de mínima.

Extremes del mes de març: 26,68°C de màxima i -3,16°C de mínima.

Extremes del mes de novembre: 28,87°C de màxima i -1,01°C de mínima.

Amb tot açò, decidim realitzar l'operació de plantació el mes de novembre per poder aprofitar el període de pluges de tardor – hivern. Per a posteriorment, al segon període de plantació, febrer – març, poder reposar tots aquells peus que no hagen agafat en condicions.

L'operació es realitzarà manualment, amb un plantador manual. Els peus que es plantaran seran peus d'un any màxim i vindran en safates de 45 a 54 alvèols. El marc de plantació elegit és de 7x6 m, fet que ens donarà una densitat de 238 arbres/ha aproximadament. Antigament, la densitat d'arbres era menor; però ha anat augmentat a causa del millor comportament dels peus actuals en funció del nivell de fertilitat del sòl i de l'ús de sistemes de reg més eficaç. També cal tindre en compte que si la densitat de plantació és molt elevada pot disminuir la producció.

Característiques del cultivar Larnaka:

És un cultivar procedent de Xipre i amb gran èxit gràcies a les bones característiques tant agronòmiques com productives. Característiques com el bon vigor, elevada producció, excel·lent sabor, fructificació anyívola moderada, elevada dehiscència dels fruits, baixa caiguda de fruits, entrada en floració primerenca, precocitat en la producció, període juvenil mitjà i un fruit allargat.

3. Recol·lecció

La recol·lecció ha d'iniciar-se quan el 60-70% dels fruits plens en un ram es desprenguen fàcilment de la seua corfa. La recol·lecció en el cas a estudi començarà aproximadament el 6 d'octubre i serà mecànica, mitjançant l'ús de vibradors amb un paraigües invertit incorporat.

A continuació, altre aspecte a tenir en compte és que, dins del grau de maduresa òptim dels fruits, la recol·lecció ha de dur-se a terme aprofitant els períodes secs, ja que, quan els fruits s'arpleguen amb excés d'humitat ambiental, les possibilitats de contaminació per fongs són majors. El període mitjà de durada de la recol·lecció per a cada cultivar sol situar-se entre les dues i quatre setmanes.

Després de la recol·lecció ve el pelat, el que ens proporcionarà un residu, la corfa, que es podrà vendre com a combustible per estufes i calderes de biomassa.

4. Necessitats nutritives del pistatxo

De forma molt resumida es pot dir que les necessitats nutritives estan íntimament relacionades amb la formació de la planta.

Segons si ens trobem en un període de producció elevada (any *ON*) o un període de menor producció (any *OFF*) el cultiu tindrà unes determinades necessitats que s'exposen en la taula següent:

Taula VI. 1 Necessitats nutritives del pistatxo

		N (gr/arbre)	P (gr/arbre)	K (gr/arbre)
Any <i>ON</i>	Creixement primaveral	243	3	0
	Ompliment del fruit	543	54	1.104
Any <i>OFF</i>	Creixement primaveral	317	26	3
	Ompliment del fruit	403	47	479

El nitrogen, igual que en tots els cultius, és el factor que determina el rendiment. La quantitat de nitrogen a aportar estarà en funció de les extraccions realitzades per la collita. També és important saber que el nitrogen ha d'estar a la disposició de la planta en els moments de màximes necessitats; per tant, és molt important determinar el

moment oportú en què hem de realitzar l'aportació. El més aconsellable és fraccionar l'aportació nutritiva per a així aconseguir major eficàcia i reduir les pèrdues per volatilització i llavat.

5. Fertilització

5.1. Objectiu de la fertilització

L'objecte de la fertilització és restituir els elements essencials que la planta extrau del sòl per a la formació de tiges, fulles, arrels i fruits, així com incrementar els nivells de certs elements en el sòl, quan aquests són insuficients. Els nutrients poden ser absorbits per les arrels com a ions presents en la solució del sòl o, fins i tot, a través de la fulla d'una forma molt eficaç, quan es realitzen polvoritzacions nutritives sobre la planta.

La disponibilitat de nutrients depèn, fonamentalment, del tipus de sòl, i de factors com la quantitat d'aigua disponible o la fertilització realitzada en anys anteriors, que poden afectar al futur pla de fertilització.

5.2. Elements minerals absorbits per les plantes

El 95% de la matèria seca dels vegetals està composta per carboni, oxigen, hidrogen i nitrogen. El 5% restant el formen diversos elements minerals, dels quals uns són imprescindibles per al desenvolupament vegetal i uns altres són accessoris (Taula VI. 2).

Excepte el carboni, oxigen i hidrogen que la planta extrau de l'aire, els restants elements són absorbits, normalment, del sòl. Per això, és necessari mantenir un contingut suficient, en condicions assimilables, perquè la planta pugui absorbir les quantitats requerides. La fertilització mineral del sòl té, precisament, aquest objectiu: *mantenir en el sòl un contingut adequat d'elements minerals, en condicions d'assimilació, perquè la planta pugui absorbir-los en el moment precís i en les quantitats necessàries.*

Taula VI. 2 Composició en pes sec del pistatxo

Element	% Pes sec
Nitrogen	2,5 – 2,9 %
Fòsfor	0,14 – 0,17 %
Potassi	1 – 2 %
Calci	1,3 – 4 %
Magnesi	0,6 – 1,2 %
Sodi	0,002 – 0,007 %
Clor	0,1 – 0,3 %
Manganès	30 - 80 ppm
Bor	55 - 230 ppm
Zinc	7 - 14 ppm
Coure	3 - 4 ppm
Ferro	65 - 150 ppm

Dels elements minerals necessaris per a la nutrició vegetal es fan quatre categories:

1^a) Elements principals en la fertilització

Nitrogen, fòsfor i potassi. Imprescindibles per al desenvolupament vegetal i extrets per les plantes en quantitats importants. Les necessitats dels cultius solen aportar-se mitjançant adobs o fertilitzants minerals que es calculen directament en funció d'aquestes necessitats.

2^a) Elements secundaris en la fertilització

Calci, magnesi i sofre. Imprescindibles i extrets, així mateix, en quantitats igual d'importants, i a voltes superiors, a la dels elements principals. No obstant això, les necessitats dels cultius no solen satisfer-se mitjançant dosis d'adobs calculades directament, sinó en funció a altres aportacions del sòl (orgàniques o calcàries) o de fórmules fertilitzants calculades per als elements principals.

3^a) Oligoelements, microelements o elements traça, essencials

Ferro, manganés, coure, zinc, molibdè i clor. Imprescindibles per al desenvolupament vegetal però absorbits en quantitats tan xicotetes que justifiquen les denominacions utilitzades per a designar-los. Perquè un element tinga el caràcter d'essencial, ha de reunir les següents condicions (Miller, 1967):

a) L'absència de l'element origina dany o desenvolupament anormal, impedeix que es complete el cicle vital o causa la mort a la planta.

b) Cap altre element pot substituir-lo.

c) En realitzar assajos en gran nombre de plantes es comprova que en totes és indispensable.

4^a) Oligoelements no essencials

Sodi, cobalt, iode, seleni, fluor, silici, alumini, arsènic, cadmi, titani, vanadi, etc. Almenys 40 elements s'han trobat en les plantes i, probablement, se'n trobaran encara més. Aquests elements són absorbits en quantitats variables, normalment, en quantitats xicotetes. Encara que el sodi i el silici, en alguns casos, són absorbits en proporcions importants. El caràcter més significatiu d'aquests elements és que encara no s'ha comprovat que reunisquen les condicions d'essencialitat establertes anteriorment.

5.2.1. Cicle del nitrogen

El nitrogen en el sòl està subjecte a un conjunt de transformacions i processos de transport que es denominen cicle del nitrogen.

La major part del nitrogen és d'origen orgànic. A través d'una sèrie de transformacions passa a forma mineral, que és assimilable per la planta. Els dos passos fonamentals són:

- Mineralització: es trenquen les estructures de la matèria orgànica que dóna lloc a nitrogen mineral en forma amoniacal (NH_4^+).

- Nitrificació: la forma amoniacal (NH_4^+) es transforma per l'acció de bacteris en nítrica (NO_3^-). Ambdues, són assimilables per la planta.

Sota condicions adequades, la nitrificació pot transformar aproximadament 50 Kg al dia; un adob en forma amònica pot transformar-se, gairebé en la seua totalitat, en nitrat en pocs dies. En ser absorbit per la planta, aquesta l'incorpora als seus teixits en forma de proteïna i altres compostos nitrogenats, que formen matèria orgànica, els residus de la qual tornaran a mineralitzar-se per ser reutilitzats pels cultius posteriors. Del total utilitzat per la planta, només una part arriba al sòl després de la collita en forma de residus (arrels, tiges i fulles), ja que una altra part s'extreu del camp amb la collita. Serà necessari reposar les quantitats exportades si es desitja conservar un nivell apropiat de fertilitat.

Aportacions i pèrdues de nitrogen:

1. Residus de collita:

Les restes de collita són una font important de matèria orgànica fresca per incorporar al sòl. En el cas d'una plantació de pistatxos aquesta opció no es vàlida, ja que augmenta notablement el risc que la plantació s'infecte de fongs i altres malalties.

2. Pluja i aigua de reg:

La pluja conté N en forma d'amoni, nitrats i òxids de nitrogen, però en quantitats modestes (de 5 a 15 kg N/ha i any). L'aigua de reg, en canvi, pot ser una font molt important de nitrogen que ha de considerar-se per restar-la de l'adob mineral.

3. Mineralització:

En el sòl s'allibera N mineral a partir de la matèria orgànica. La velocitat del procés depèn de diferents factors; amb humitat, temperatura alta i bona ventilació el procés s'accelera. Per als regadius espanyols el ritme de mineralització se situa entre l'1 i el 3% anual.

4. Volatilització:

Existeixen pèrdues importants de N per mineralització si no s'incorporen al terreny els adobs nitrogenats en forma amònica (sobretot a partir de pH 8 i a l'estiu), perquè passen a amoníac gasós.

Aquestes pèrdues poden arribar al 40% si es deixa en superfície, mentre que si s'enterra immediatament no hem de témer sobrepassar el 5 o el 10%.

Quant als fems, atès que bona part del nitrogen és amoniacal, les pèrdues poden ser també importants si no es manegen adequadament.

5. Desnitrificació:

Les pèrdues per desnitrificació es produeixen per la conversió del nitrat en N gasós (N₂), o en òxid de nitrogen, també gasosos, que passen a l'atmosfera.

Aquest fenomen es dona en condicions de molta humitat i falta d'oxigen, la qual cosa obliga a certs microorganismes a emprar nitrat en comptes d'oxigen per a la seva respiració. En sòls de cultiu ben airejats les pèrdues no són significatives.

6. Lixiviació o rentat:

La lixiviació o rentat del nitrat és l'arrossegament del mateix per l'aigua del sòl que percola per sota de la zona de les arrels. Aquest procés és el que produeix la contaminació de les aigües subterrànies per nitrats.

Les pèrdues per rentat depenen, fonamentalment, de les quantitats acumulades en el sòl i no utilitzades per les plantes. El risc és major en sòls lleugers, però amb una bona gestió del reg, el fraccionament de les aportacions i l'elecció del moment i el tipus d'adob no hem de suportar pèrdues superiors al 20% en cap cas.

7. Arrossegament amb l'escorrentia:

El vessament és el flux de l'aigua sobre la superfície del sòl, de manera que no s'infiltra en el camp, sinó que flueix cap a terrenys més baixos o cursos superficials d'aigua. En general, les pèrdues són petites, excepte quan el vessament es produeix poc després d'un adob nitrogenat.

5.3. Principis de fertilització:

La fertilització consisteix a aportar a la planta i/o al sòl la quantitat necessària de nutrients per aconseguir collites satisfactòries.

L'experiència ha portat a definir una sèrie de lleis bàsiques, anomenades lleis de fertilització, que són la base de qualsevol raonament d'adob.

Llei de les restitucions:

Perquè un sòl no s'esgoti hem de reintegrar els elements fertilitzants que extreuen les collites.

És essencial diferenciar entre necessitats i extraccions. Si incorporem les restes, després de collir, es retorna la major part del fòsfor i del potassi, i queden disponibles per a l'any següent. Per tant, només haurem de reintegrar les extraccions de la collita.

Fòsfor i potassi: ni es renten ni es volatilitzen significativament, per la qual cosa romanen en el sòl a la disposició de les plantes durant molts anys. Un sòl "normal", proveït de 200 ppm de potassi o de fòsfor, té reserves necessàries per cobrir les necessitats de les plantes durant diversos anys sense realitzar adobs. S'imposa, doncs, per a fòsfor i potassi, l'anomenat adob de restitució; és a dir, retornar al camp el que la

planta s'ha emportat, senzillament perquè el nivell de nutrients no descendisca indefinidament.

Nitrogen: ha d'estar disponible de forma immediata perquè la planta pugui completar el seu desenvolupament, per la qual cosa hem de satisfer el conjunt de les necessitats anuals. Això no vol dir que tota aquesta quantitat hagi de provenir de l'adob, sinó que hem de realitzar un balanç en el qual considerem les pèrdues i els guanys:

Fertilització nitrogenada = necessitats + pèrdues – guanys

Llei de les bestretes:

Els elements fertilitzants han d'aplicar-se amb anticipació per poder cobrir a temps les necessitats dels cultius.

És clau determinar què significa “a temps”, ja que podem cometre errors per massa anticipació o per massa tardança.

Llei del mínim:

La collita ve determinada per l'element que es presenta en menor quantitat relativa respecte a les necessitats del cultiu.

Per molt que abonem en un determinat element, la collita no serà satisfactòria si no hem cobert les necessitats mínimes en la resta.

En sentit ampli, aquest mateix principi ens porta a afirmar que si una parcel·la té unes determinades limitacions, bé de sòl, reg, clima o laboreig, no per abonar amb excés aconseguirem grans collites. El potencial de producció vindrà marcat pel factor més limitant en cada cas.

Llei dels rendiments minvants:

Com més abonem, menors seran els increments de collita en proporció a la despesa realitzada.

Les aportacions per sobre de l'òptim econòmic no són rendibles. És preferible quedar-nos lleugerament per sota de la producció màxima si amb això realitzem un estalvi de costos significatiu.

Llei de les reserves:

En un sòl fèrtil podem obtenir millors collites amb escàs adob que en un sòl pobre per molt que abonem.

No és suficient compensar les deficiències d'elements químics, sinó que ha de prestar-se la màxima atenció a la fertilitat dels sòls, tant des del punt de vista de la matèria orgànica com de l'estructura.

En un sòl fèrtil amb bona estructura, el repartiment dels nutrients és homogeni i les arrels poden explorar un perfil major de terreny. La major part dels elements s'absorbeixen a partir de les reserves del sòl i no de les aplicacions d'aquest mateix any. Això és especialment cert en el cas del fòsfor i del potassi on solament entre el 5 i el 30% de l'absorbit s'obté de l'adob de l'any, la resta serà de reserves anteriors.

Si el sòl està compacte o la seva estructura no és l'adequada, les plantes no podran explorar tot el terreny, i poden presentar manques encara que els nivells generals del sòl siguin correctes. Un laboreig eficaç és fonamental per a l'aprofitament màxim de l'adob emprat.

5.4. Càlcul de l'adob

Per al càlcul de l'adob hem de partir de la producció esperada en cada parcel·la. No s'ha de caure en l'error d'abonar de la mateixa forma en una parcel·la de producció 1200 Kg/Ha que una altra de 2000 kg/ha.

La forma més raonable d'estimar el potencial de producció és calcular la mitjana de les tres millors collites sobre les cinc últimes. En el nostre cas com no hem plantat mai pistatxo en la zona, fem una estimació màxima de producció de 2000kg/ha de fruit, ja que aquesta quantitat constitueix el sostre productiu a les zones productores espanyoles.

5.4.1. Fertilització orgànica

La matèria orgànica, d'ara en endavant m.o., del sòl compleix una funció estructural i nutritiva, factor bàsic de fertilitat. És fonamental conservar i, fins i tot augmentar, el nivell de m.o. fins a nivells suficients. Es considera adequat a partir del 2%, xifra que no s'aconsegueix en la majoria dels casos.

Hem comentat que la m.o. es mineralitza a un ritme de l'1 al 3% anual. Si no es reposa d'alguna forma, el nivell descendeix any rere any: en 15 anys pot perdre's fins a una tercera part de la m.o. inicial.

En el pistatxo al retirar els residus de la collita o de la poda estem en aquest cas, en canvi, si aportem gran quantitat de m.o., la cosa compensa bona part de les pèrdues anuals per mineralització. L'equilibri s'aconsegueix quan les pèrdues són iguals a les aportacions.

Per aconseguir nivells del 2,5% serà necessari acudir a millors aportacions de m.o. En la pràctica, el maneig del fem és relativament car i no es justifica solament per l'aportació d'elements fertilitzants, però si valorem la millora de l'estructura del sòl, l'aplicació és absolutament recomanable.

Tipus de fertilitzants orgànics:

Els fertilitzants orgànics més adequats són els fems i els purins i, en menor mesura, poden considerar-se els residus urbans i industrials; compost d'escombraries i fangs de depuradores, que poden presentar un elevat risc contaminant. Per la qual cosa, seria imprescindible analitzar-los per conèixer la seva composició.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

- *Fem boví*: millora l'estructura del sòl i la seva aportació d'elements fertilitzants és significativa. Quant a l'efecte nutritiu, podem considerar una utilització del 50% en el primer any, el 35% en el segon i el 15% en el tercer.

- *Fem oví*: el seu efecte sobre l'estructura del sòl és intermedi, però és el més ric en elements nutritius. La disponibilitat és també escalonada en tres anys.

- *Gallinassa*: és un adob de composició molt variable i d'eficàcia immediata, semblant als de síntesis. L'efecte estructural és pràcticament insignificant.

- *Purí de porcí*: la composició és molt variable. Són, generalment, rics en nitrogen i fòsfor, en forma fàcilment assimilable. Les aportacions de m.o. d'un purí estàndard no són significatives, per tant, no contribueixen a la millora de l'estructura física del sòl.

La bona gestió dels fems i els purins obliga a raonar tot el procés; emmagatzematge i tractament, sistema de distribució, quantitat aplicada, moment d'aplicació, riquesa nutritiva, incorporació al terreny, etc.

La matèria orgànica que existeix en el sòl té el seu origen en la descomposició de les restes animals i vegetals. La velocitat de descomposició de les restes animals i vegetals ve marcada per la pròpia naturalesa de les restes i per la relació carboni-nitrogen del sòl. Sabem que un percentatge adequat de m.o. és molt important per al desenvolupament del cultiu; però és encara més important mantenir un bon ritme de mineralització (relació $\frac{N}{C} \cong 10$), encara que la quantitat de m.o. del sòl no siga elevada. Per aquest motiu nosaltres intentarem mantenir la relació $\frac{N}{C} \cong 10$ i pujarem el nivell de m.o. del nostre sòl al 2,5%.

Importància de la m.o.

- Millora la textura del sòl.
- Afavoreix l'estructura del sòl (en existir elements compactants s'afavoreix la formació d'agregats).
- Augmenta la capacitat de retenció d'aigua.
- Augmenta la capacitat d'intercanvi catiònic.
- És una font de reserva alimentosa per a la planta.
- Regula el fòsfor i el potassi en retardar la seua retrogradació.
- És una font de gas carbònic (solubilitza).
- Afavoreix l'acció dels adobs minerals
- Afavoreix i augmenta la diversitat d'espècies microbiològiques (microorganismes).

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

- Estimula el creixement dels vegetals.
- Minora els efectes dels agents tòxics.
- Augmenta l'absorció solar del sòl i li dóna una coloració més fosca (llit calent).
- Augmenta la resistència del sòl a l'erosió.
- Facilita el laboreig.

En definitiva, es pot dir que la m.o. millora les propietats físiques, químiques i biològiques del sòl.

El contingut en matèria orgànica del nostre sòl és d'1,9%. Aquest contingut en matèria és una mica escàs per al cultiu del pistatxo i decidim augmentar-lo fins al 2,5%. Per calcular la quantitat de fem que és necessari aportar, ens basem en la taula següent segons *Wolff* (Urbano Terrón, 1992), i adoptem per als càlculs el valor mitjà:

Taula VI. 3 Percentatge de de diferents minerals en varis tipus de fem

Fem	H ₂ O (‰)	N (‰)	P ₂ O ₅ (‰)	K ₂ (‰)	CaO (‰)
Cavall	713	5,8	2,8	5,3	2
Vaca	775	3,4	1,6	4,0	3
Ovella	646	8,3	2,3	6,7	3
Porc	724	4,5	1,9	6,0	0,8
Valor mitjà	750	5	1,5	6	2,2

Font: Urbano Terrón, Pedro. *Tratado de fitotecnia general*. 2º Ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1992

La velocitat de descomposició de la matèria orgànica depèn de la seva composició i del clima. Així, en les nostres condicions de clima, podem tenir en compte la següent regla: després de l'aportació de la matèria orgànica, el primer any es descompon un 50%, el segon any es descompon un 35% i el tercer any es descompon el 15% restant.

Calculem, en primer lloc, el pes del sòl de la capa arable en el qual realitzarem l'aportació del fem:

$$\text{Capa arable} = S \cdot Pr \cdot D = 10000 \cdot 0.4 \cdot 1300 = 5200000 \text{ Kg sòl/Ha}$$

Aquestes són:

S: superfície de l'exploració per a calcular (10.000 m²=1 Ha)

Pr: profunditat mitjana de les arrels (0,4 m)

D: densitat del sòl, utilitzem un valor mitjà de 1.300 Kg/m³

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Calculem, en segon lloc, el pes de la matèria orgànica que conté el sòl; hem de tenir en compte que aquesta es troba en un percentatge de l'1,9%:

$$5200000 \text{ Kg sòl/Ha} \cdot \frac{1.9}{100} = 98800 \text{ Kg m.o./Ha}$$

En tercer lloc, calculem la quantitat de nitrogen que té aquesta m.o. que de mitjana la matèria orgànica conté un 5% de nitrogen:

$$98800 \text{ Kg m.o./Ha} \cdot \frac{5}{100} = 4940 \text{ Kg nitrogen/Ha}$$

En quart lloc, calculem la quantitat de nitrogen que es mineralitza i queda a la disposició del cultiu. Com la finca està situada en Castelló de la Plana i és de regadiu, podem adoptar una velocitat de mineralització de la m.o. $K_2=1\%$ anual:

$$4940 \text{ Kg nitrogen/Ha} \cdot \frac{1}{100} = 49.4 \text{ Kg de nitrogen mineralitzat}$$

A continuació, realitzarem un balanç de pèrdues i guanys del nostre sòl al llarg d'un any normal de cultiu. D'aquesta forma, podrem esbrinar si amb el transcurs del monocultiu del pistatxo el sòl augmentarà el seu percentatge de m.o. o per contra la pràctica agrícola farà disminuir la m.o.:

$$\left\{ \begin{array}{l} G > P \rightarrow \text{Balanç positiu} \\ G < P \rightarrow \text{Balanç negatiu} \\ G = P \rightarrow \text{Balanç equilibrat} \end{array} \right.$$

Avaluació de les pèrdues (P):

$$P = \text{m.o.} \cdot K_2 = 98800 \text{ Kg m.o./Ha} \cdot \frac{1}{100} = 98.8 \text{ Kg m.o./Ha}$$

Avaluació dels guanys (G):

Ja que no es realitza cap aportació de matèria que procedeix de la poda o de les restes de la recol·lecció, no hi ha guanys.

Per tant, si realitzem el balanç: $G < P \rightarrow$ Balanç negatiu

Així doncs, haurem de realitzar una aportació orgànica d'enriquiment per elevar el nivell de matèria orgànica al 2,5% i, una altra, de manteniment per conservar el nivell desitjat de m.o.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

1r) Enriquiment:

La dosi d'enriquiment per elevar el nivell de matèria orgànica (ΔMO) es calcula amb la següent expressió:

$$\Delta MO = S \cdot Pr \cdot D \cdot \frac{(mo_f - mo_i)}{100} = 10000 \cdot 0.4 \cdot 1.3 \cdot 0.006 = 31.2 \text{ Tn/Ha}$$

Aquestes són:

S: superfície de l'explotació per a calcular (10.000 m²=1 Ha)

Pr: profunditat mitjana de les arrels (0,4 m)

D: densitat del sòl, utilitzem un valor mitjà d'1,3 Tn/m³

mo_i = percentatge de matèria orgànica inicial.

mo_f = percentatge de matèria orgànica final.

El valor humigen, s'estima per a un fem ben descompost en el 10% del seu pes fresc (de 20 a 25% de matèria seca i coeficient isohúmic de 0,4 a 0,5), és a dir: cada tona de fem natural podrà generar al voltant de 100 kg d'humus, amb la qual cosa la quantitat de fem que caldrà aportar serà de 312.000 kg/ha en 50 anys en què s'estima la vida útil del projecte. En conclusió, haurem d'aportar 6.240 kg/ha i any.

Taula VI. 4 Aportació de nutrients en kg per a l'aportació de matèria orgànica per enriquiment

Nutrient	1r any (50%)	2n any (35% + anterior)	3r any (15% + anterior)
N (5‰)	15,6 Kg	26,52 Kg	31,2 Kg
P (1,5‰)	4,68 Kg	7,956 Kg	9,36 Kg
K (6‰)	18,72 Kg	31,824 Kg	37,44 Kg

2n) Manteniment:

La quantitat de m.o. que cal aportar cada any al cultiu per restablir les pèrdues durant el cultiu es calcula amb la següent expressió:

$$M.O. = G - P = 0 \text{ kg/ha i any} - 98,8 \text{ kg/ha i any} = - 98,8 \text{ kg m.o./ha i any}$$

Això ens indica que un any normal de cultiu les pèrdues superen els guanys. Per tant, caldria restablir el nivell de m.o. del sòl aportant 98,8 Kg m.o./ha i any; en conseqüència, haurem d'aportar 988 kg fem/ha i any.

Taula VI. 5 Aportació de nutrients en Kg per a l'aportació de manteniment de matèria orgànica

Nutrient	1r any (50%)	2n any (35% + anterior)	3r any (15% + anterior)
N (5‰)	2,47 Kg	4,199 Kg	4,94 Kg
P (1,5‰)	0,741 Kg	1,2597 Kg	1,482 Kg
K (6‰)	2,964 Kg	5,0388 Kg	5,928 Kg

L'aportació final al sòl és la suma de l'enriquiment més el manteniment:

Taula VI. 6 Aportació total en Kg de matèria orgànica (enriquiment més manteniment)

Nutrient	1r any (50%)	2n any (35% + anterior)	3r any (15% + anterior)
N (5‰)	18,07 Kg	30,719 Kg	36,14 Kg
P (1,5‰)	5,421 Kg	9,2157 Kg	10,842 Kg
K (6‰)	21,684 Kg	36,8628 Kg	43,368 Kg

5.4.2. Adob inorgànic

Per al càlcul de l'adob inorgànic el primer que cal considerar és la producció que es desitja obtenir. En aquest cas, com es tracta d'un cultiu de pistatxo en regadiu, considerarem 2.000 kg/ha, ja que és el sostre productiu a les zones productores espanyoles. En funció d'aquesta producció, farem el programa de fertilització.

Les extraccions N-P-K de pistatxo per 2.000 Kg/Ha de fruit oscil·len entre:

Taula VI. 7 Extraccions de nutrients (N-P-K) per una producció de 2.000 Kg/Ha

N	P	K
60 – 90 unitats	50 – 80 unitats	30 - 60 unitats

Com la parcel·la té un bon sòl de regadiu amb excel·lent textura, estructura i pH per al cultiu de pistatxo; i, a més es realitzarà una esmena orgànica per elevar el contingut de m.o. al 2,5%, es considera suficient amb que l'adob inorgànic restituisca el valor mitjà de les extraccions del cultiu. Adoptem, doncs, les següents extraccions de N-P-K: 75 - 65 - 45.

- Nitrogen: a l'hora de calcular les unitats de nitrogen que hem de proporcionar al cultiu, considerarem únicament l'aportació de N per l'adob orgànic. Regalem al cultiu el nitrogen que procedeix de la mineralització de la matèria orgànica, de la pluja i de l'aigua de reg.

Taula VI. 8 Càlcul de les necessitats de nitrogen

Nitrogen	Necessitats – m.o. (enriquiment + manteniment)	Necessitats totals
1r any	75 – 18,07	56,93
2n any	75 – 30,719	44,281
3r any i successius	75 – 36,14	38,86

- Fòsfor: el nivell de fòsfor segons el mètode Olsen és molt alt (veure annex II), per la qual cosa només caldrà aportar les extraccions.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Taula VI. 9 Càlcul de les necessitats de fòsfor

Fòsfor	Necessitats – m.o. (enriquiment + manteniment)	Necessitats totals
1r any	65 – 5,421	59,579
2n any	65 – 9,2157	55,7843
3r any i successius	65 – 10,842	54,158

- Potassi: el nivell de potassi en el sòl és alt (veure annex II), per la qual cosa només caldrà aportar les extraccions.

Taula VI. 10 Càlcul de les necessitats de potassi

Potassi	Necessitats – m.o. (enriquiment + manteniment)	Necessitats totals
1r any	45 – 21,684	23,316
2n any	45 – 36,8628	8,1372
3r any i successius	45 – 43,368	1,632

En resum, tenim:

Taula VI. 11 Taula resum de les aportacions de nutrients en Kg per una producció de 2000 Kg/Ha

Necessitats	N	P	K
1r any	56,93	59,579	23,316
2n any	44,281	55,7843	8,1372
3r any i successius	38,86	54,158	1,632

El primer any, farem una aportació amb adob de fons dels tres elements, però els anys posteriors aquesta aplicació es realitzarà per fertirrigació i en els moments necessaris.

5.4.2.1. Adob de fons

Aportem la totalitat del fòsfor, del potassi i del nitrogen. Triem adobs simples per a l'adob de fons; ja que s'adapten bé a les necessitats del cultiu.

Taula VI. 12 Necessitats de nutrients en Kg pel primer any de cultiu

Necessitats	N	P	K
1r any	56,93	59,579	23,316

Les aportacions són les següents:

N→ 125 kg d'urea (46% de N)/ha.

P→ 130 kg de superfosfat (46% de P₂O₅)/ha.

K→ 50 kg de sulfat potàssic (50% de K₂O)/ha.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Després de l'aplicació de l'adob de fons queden cobertes les necessitats de fòsfor, potassi i nitrogen durant el primer any; per tant, caldrà aportar un adob per fertirrigació que cobrisca les necessitats dels anys restants.

Les necessitats anuals per als anys següents són:

Taula VI. 13 Quantitat de nutrients en Kg que s'aportaran per fertirrigació

Necessitats	N	P	K
2n any	44,281	55,7843	8,1372
3r any i successius	38,86	54,158	1,632

5.4.2.2. Adob de coberta

L'adob de coberta s'aplicarà mitjançant fertirrigació amb reg per degoteig. Es realitzaran en diferents aportacions per optimitzar l'aprofitament per part de la planta; ja que aquestes es realitzen en els moments de màximes exigències:

- Nitrogen: meitat de la quantitat a abril i l'altra meitat a juliol.
- Fòsfor: una única aplicació a principis del mes d'abril.
- Potassi: es realitzarà en tres aportacions iguals als mesos de maig, juny i juliol.

Fòsfor: les unitats de fertilitzant (U.F.) per al fosfat s'aportaran en forma de fosfat monoamònic soluble (P – 61 i N – 12,1).

Les aportacions anuals són les següents:

2n any: aplicació de 55,7843 U.F./ha

Taula VI. 14 Càlcul de les unitats fertilitzants per hectàrea de fòsfor pel segon any de cultiu

Aportació	Fosfat monoamònic	
	U.F./Ha	P - 61 L/Ha
1r (100%) mes d'abril	55,7843	92

3r any i successius: aplicació de 54,158 U.F./ha

Taula VI. 15 Càlcul de les unitats fertilitzants per hectàrea de fòsfor pel tercer any de cultiu

Aportació	Fosfat monoamònic	
	U.F./Ha	P - 61 L/Ha
1r (100%) mes d'abril	54,158	90

Quan subministrem aquesta quantitat de fosfat, també estarem subministrant nitrogen, que serà restat de les aportacions necessàries d'aquest element.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Potassi: les unitats de fertilitzant (U.F.) pel potassi s'aportaran en forma de nitrat potàssic cristal·lí soluble (K – 45,5 i N – 13,5).

Les aportacions anuals són les següents:

2n any: aplicació de 8,1372 U.F./ha

Taula VI. 16 Càlcul de les unitats fertilitzants per hectàrea de potassi pel segon any de cultiu

Aportació	Nitrat potàssic	
	U.F./Ha	K – 45,5
		L/Ha
1r (33,3%) mes maig	2,7124	6
2n (33,3%) mes juny	2,7124	6
3r (33,3%) mes juliol	2,7124	6

3r any i successius: aplicació d'1,632 U.F./ha

Taula VI. 17 Càlcul de les unitats fertilitzants per hectàrea de fòsfor pel tercer any de cultiu

Aportació	Nitrat potàssic	
	U.F./Ha	K – 45,5
		L/Ha
1r (33,3%) mes maig	0,544	1,5
2n (33,3%) mes juny	0,544	1,5
3r (33,3%) mes juliol	0,544	1,5

Quan subministrem aquesta quantitat de potassi, també estarem subministrant nitrogen, que serà restat de les aportacions necessàries d'aquest element.

Nitrogen: les unitats de fertilitzant (U.F.) pel nitrogen s'aportaran en forma de solució nitrogenada (N – 20).

Les aportacions anuals són les següents:

2n any: aplicació de 44,281 U.F./ha

Taula VI. 18 Càlcul de les unitats fertilitzants per hectàrea de nitrogen pel segon any de cultiu

Aportació	Solució nitrogenada			
	U.F./Ha	N – 20		
		L/Ha	Aportat amb P i K	Aportat amb N
1r (50%) mes abril	22,14	111	11,942 ≈ 12	99
2n (50%) mes juliol	22,14	111	11,942 ≈ 12	99

3r any i successius: aplicació de 38,86 U.F./ha

Taula VI. 19 Càlcul de les unitats fertilitzants per hectàrea de nitrogen pel segon any de cultiu

Aportació	Solució nitrogenada			
	U.F./Ha	N – 20		
		L/Ha	Aportat amb P i K	Aportat amb N
1r (50%) mes abril	19,43	97,5	11,09 ≈ 11	86,5
2n (50%) mes juliol	19,43	97,5	11,09 ≈ 11	86,5

5.4.2.3. Fertilització en microelements

La fertilització de microelements és també important, ja que poden tindre una funció límit per obtenir rendiments elevats. Es consideren fonamentals el zinc i el manganès. Hem de realitzar anàlisi de sòl o foliars, per detectar-les a temps i aplicar els correctors corresponents amb una aplicació foliar al mes d'abril.

6. Calendari de cultiu

En aquesta parcel·la establirem un monocultiu de pistatxo al llarg de 50 anys.

Per al monocultiu del pistatxo

- Aportar el fem (esmena orgànica: enriquiment + manteniment) a mitjan desembre de l'any anterior a plantar i enterrar amb cultivador.

- Aportar l'adob de fons i enterrar-lo amb el cultivador a últims d'abril de l'any acabat de plantar, amb cura de no ferir o trencar els plantons.

- Es planta al mes de novembre i entre els mesos de febrer i març reposarem les plantes que hagen mort.

- Les aplicacions de l'adob de coberta es realitzaran segons les necessitats del cultiu. Es fraccionen en diferents aplicacions repartides, majoritàriament, entre el creixement primaveral (aplicació de l'adob a finals de març fins mitjans de maig) i la fase d'omplir del fruit (aplicació de l'adob entre els mesos de juny i juliol). Fora d'aquests períodes l'aplicació d'adobs és contraproductiu, ja que pot descontrolar el creixement vegetatiu de l'arbre.

- Els regs seran obligatoris els mesos de maig, juny, juliol i agost. Depenent de la climatologia de l'any, potser siga aconsellable donar algun reg als mesos d'abril, setembre i octubre. També quan plantem el pistatxo és adient realitzar un reg abans de plantar i un segon reg després de plantar per assentar el sòl al voltant del plantó. A diferència d'altres cultius, en el pistatxo és adient deixar de regar uns quants dies abans de la recol·lecció, ja que és en aquest període quan augmenta més la seua mesura, sense que afecte açò al seu posterior assecat.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp. en el paratge de “La Coscollosa” (Castelló)

Taula VI. 20 Calendari de les labors de l'any previ a la plantació

N	D	G	F	Mr	A	Mg	J	Jl	A	S	O
Plantar	-	-	Plantar	Plantar	-	-	Desbrossat Passada de subsolador Rul·lar	-	-	Passada de cultivador	Aportació de fem Passada de cultivador Marcar línies Obertura de rases Instal·lació del reg

Taula VI. 21 Calendari de les labors anuals de l'explotació

N	D	G	F	Mr	A	Mg	J	Jl	A	S	O
-	Aportació de fem Passada de cultivador	-	-	-	Reg Adob	Reg Adob Passada de turbo *	Reg Adob Desbrossat Passada de turbo *	Reg Adob	Reg	Passada de turbo * Collir	Passada de turbo * Collir

* La passada del turboatomitzador sols caldrà realitzar-la en els casos que hi haja possibilitat d'infecció d'una malaltia, per a la prevenció o disminució de la població d'una plaga. Sempre es subministraran a l'arbre la dosi de fitosanitari adequada.

ANNEX VII
ELECCIÓ DEL SISTEMA
DE REG

1. Introducció

El pistatxo, tot i estar adaptat al clima mediterrani i poder realitzar el seu cultiu baix un estrès hídric, millora notablement el seu rendiment i les seves qualitats organolèptiques i nutricèutiques sota un sistema de reg. El sistema de reg té, en el pistatxo, una notable influència en l'eficiència de l'aportament de l'aigua i en l'execució pràctica d'aquest.

Es descriuen a continuació els principals sistemes de reg que es poden emprar i, a través de les seves característiques, analitzarem quin serà el més adequat per al nostre projecte.

2. Reg per gravetat

Els regs per gravetat es caracteritzen perquè requereixen un major consum d'aigua i la utilització d'aquesta per a la planta és menys eficient. Són els anomenats “regs a manta” o “regs en solcs”.

Avantatges:

- En terrenys relativament plans i amb bona anivellació, pot arribar a ser un sistema relativament barat.

- Els seus costos de labors i manteniment són moderats.

Inconvenients:

- Aquest sistema requereix terrenys ben anivellats.

- Requereix una gran quantitat d'aigua per a cobrir tot el sòl.

- Necessitats de mà d'obra per a controlar la distribució d'aigua.

- Els cultius sensibles a l'embassament poden patir danys.

3. Reg per aspersió

Forma de reg aeri que permet el subministrament d'aigua a les plantes i una lluita contra les gelades, tot açò amb un gran estalvi d'aigua respecte al reg per gravetat. Ofereix, així mateix, l'aplicació d'elements fertilitzants, fungicides i altres, dissolts en l'aigua de reg.

Es pot dur a terme amb diferents sistemes:

- Canonades mòbils: presenta serioses dificultats quan el cultiu està molt desenvolupat.

- Pivots i cobertura total: són sistemes de gran eficàcia per al reg de la dacsca.

Avantatges:

- Permet una bona uniformitat en la distribució de l'aigua.
- Gran simplicitat de les operacions i menors necessitats d'ocupació de mà d'obra.
- Afavoreix el desenvolupament i creixement radicular.

Inconvenients:

- Elevat cost inicial de la instal·lació.
- L'aigua de reg ha de contenir poques sals, ja que en dipositar-se en les fulles pot provocar danys considerables.
- Afavoreix certes malalties criptogàmiques.

4. Reg localitzat

Aquest sistema de reg localitza l'aigua a l'abast del sistema radicular mitjançant emissors de reg inserits en canonades porta degotadors, les quals es disposen longitudinalment al llarg de les línies de cultiu. Presenta les següents característiques:

- No banya la totalitat del sòl.
- Utilització de petits cabals a baixa pressió.
- Aplica l'aigua en les proximitats de les arrels de la planta.
- Rega amb freqüència per a mantenir un nivell òptim d'humitat en el sòl, en un entorn de les arrels que es denomina bulb humit.

Aquest reg inclou el reg per degoteig i la micro aspersió.

Avantatges:

- Possibilitat de regar si es disposa de poca quantitat d'aigua (millor aprofitament de l'aigua).
- Possibilitat de regar si la topografia del terreny és irregular.
- Major uniformitat del reg.
- Reducció de males herbes, ja que mulla poc volum i aquestes es concentren al voltant dels degotadors.
- Permet l'aplicació localitzada d'abonaments a través de la fertirrigació.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

- Mínima despesa d'energia de les plantes en l'absorció d'aigua i nutrients en mantenir-se el bulb humit a capacitat de camp.

- Augment de la producció i millor qualitat dels fruits com a conseqüència de tenir la planta satisfetes les seues necessitats d'aigua i de nutrients en cada instant.

- Permet l'ocupació d'aigües més salines.

Inconvenients:

- Disseny i muntatge de les instal·lacions per personal altament qualificat.

- Alt cost de la instal·lació.

- Necessitat de manteniment i vigilància del bon funcionament de la instal·lació de reg.

- Necessitat d'una major preparació tècnica per part de l'agricultor.

- Necessitats de filtrat de l'aigua per a prevenir obturacions en els emissors.

- Problemes derivats d'un maneig incorrecte (salinització del sòl).

5. Elecció del sistema de reg

Si tenim en compte les característiques, avantatges i inconvenients dels sistemes de reg anteriorment exposats, així com les característiques de la finca, cultiu implantat, qualitat i disponibilitat de l'aigua, es tria com a sistema de reg més adequat el reg localitzat. A més, cal tenir en compte que per poder realitzar un sistema de reg deficitari necessitem poder tindre un control màxim del sistema de reg.

Dins d'aquest sistema hem escollit el sistema de reg localitzat per degoteig amb emissors punxats en la canonada i autocompensants (emissors que regulen el cabal en funció de la pressió rebuda).

El reg per degoteig està molt ben adaptat als cultius llenyosos, és el que major estalvi d'aigua suposa dins dels regs localitzats i està demostrat que amb aquest es poden aconseguir alts rendiments.

6. Instal·lació del reg per degoteig

Una instal·lació de reg per degoteig consta dels següents elements:

6.1. Elements principals d'una instal·lació de reg per degoteig

- **Grup de bombeig.** Està constituït per la bomba i un motor d'accionament. La seua missió és comunicar a l'aigua la pressió necessària perquè arribe a tots els degotadors en les condicions calculades de cabal i pressió.

La bomba sol ser de funcionament centrífug i eix vertical i segons la seua posició dóna lloc a tres tipus de grups de bombament: horitzontals, verticals i submergides. Els grups horitzontals s'usen per a prendre l'aigua de basses o estanys i se situen en superfície. Els verticals porten la bomba submergida en un pou, i el motor instal·lat en superfície.

Els grups més freqüents són els submergits que es poden situar a profunditats de 150 a 200 metres. Les parts que hi consten són: motor, aspiració, bomba i vàlvula de retenció. Tot el conjunt va suspès verticalment des del brocal del pou.

- **Sistema de filtrat.** És necessari sotmetre l'aigua a un procés de filtrat per a assegurar que circula neta de partícules estranyes, i així evitar l'obstrucció dels degotadors durant el reg.

El prefiltrat de l'aigua abans del bombament solament serà necessari quan l'aigua porte sorra o restes vegetals. Després de la bomba, el filtrat es pot realitzar amb hidrociclons o amb filtres metàl·lics.

L'hidrocicló és un separador de partícules de forma cilíndrica que s'estreny en la part inferior. L'aigua entra tangencialment per la part superior a gran velocitat el que provoca el seu gir. Les partícules en suspensió, de major pes que l'aigua, giren a menor velocitat prop de les parets, i en xocar amb aquestes, cauen en la part inferior on es disposen en un col·lector d'impureses. L'aigua neta ix per la part superior.

Per a la neteja del filtre hi ha prou amb obrir la clau de buidatge situada sota el col·lector d'impureses. L'hidrocicló caldrà col·locar-lo sempre que l'aigua porte sorra en suspensió o que continga algues. Amb aquest prefiltrat s'evita estar contínuament netejant els filtres.

Els filtres metàl·lics realitzen el segon procés de filtrat. Se situen darrere de l'hidrocicló. Consten d'una carcassa cilíndrica exterior i una tapa que es caragola en la part superior. Aquesta carcassa és d'acer esmaltat. A l'interior es col·loca un cartutx de malla o de discos, que vénen definits pel nombre d'obertures per polzada quadrada, o el que és el mateix, el seu nombre de Mesh. Els nombres de Mesh més habituals són 120 o 155. Malles amb menors nombres de Mesh s'obturen amb facilitat i cal estar contínuament netejant-les.

El cartutx de malla és el més utilitzat a causa del seu baix cost. Consta d'una malla d'acer inoxidable. La neteja es realitza extraient el filtre de la carcassa i llavant-lo manualment.

Si la instal·lació és molt gran convé col·locar diversos filtres de malles per a eliminar possibles brutícies que s'acumulen en circular l'aigua, per exemple, a l'inici de les canonades secundàries o terciàries.

- **Equip de fertirrigació.** Amb aquest equip podem aplicar l'abonament directament en la xarxa de reg. Els fertilitzants que s'usen han de ser líquids o dissoldre's completament en l'aigua per a no generar residus. L'equip està format per tancs o dipòsits on es prepara la solució de fertilitzant, i per un dosificador d'abonament d'accionament hidràulic o elèctric. El dosificador és una petita bomba que pren

l'abonament del dipòsit i l'injecta a la xarxa de reg. Han de construir-se de materials que siguin resistents a la corrosió.

Aquest dosificador és elèctric i el seu principal avantatge és que permet regular el cabal, a més de la seua comoditat i facilitat d'ús. Com a inconvenients, destaca la necessitat de subministrament elèctric i el preu, a més la concentració de fertilitzant en l'aigua no és sempre uniforme, a voltes és major al principi del reg.

Tots els elements d'aquest sistema requereixen un manteniment periòdic. Per a açò és útil col·locar manòmetres abans i després dels filtres, per a procedir a la neteja quan sobrepassi una "diferència de pressió màxima acceptable" que normalment s'estableix en 5 m.c.a. (metres de columna d'aigua).

- **Vàlvules d'accionament manual.** Les vàlvules de papallona són les més instal·lades a causa del seu fàcil maneig. La seua missió és obrir o tancar el pas de l'aigua a través de la canonada.

Quan tanquem una part de la vàlvula pot servir per a regular la pressió de les aigües baixes, i les disminuïm fins a aconseguir les adequades.

Existeix un altre tipus de vàlvules com les d'esfera, el tancament de les quals és molt perfecte i que se solen usar en canonades de menor grandària. Aquestes vàlvules però, se solen usar més per a obertures o tancaments totals que per a regular cabals. Aquestes vàlvules seran d'alumini o de PVC.

- **Vàlvula hidràulica.** Aprofita la pressió de l'aigua per a obrir o tancar mitjançant un diafragma o un pistó el pas de l'aigua. Existeixen molts models, tots molt perfeccionats, i es poden manejar, fins i tot, per control remot.

- **Vàlvules de protecció.** Són:

- Reguladors de pressió: la seua funció consisteix a garantir la pressió de treball, i a reduir l'excés que porta la canonada. Al principi dels ramals caldrà col·locar un regulador de pressió per a garantir que els degotadors treballen a la seua pressió adequada.

- Vàlvula amb flotador: serveixen per a mantenir el nivell dels dipòsits.

- Vàlvula de retenció: permet el pas de l'aigua en un sol sentit. Eviten el buidatge de les bombes i els colps d'ariet. Tenen importància sobretot quan les canonades són ascendents.

- **Comptadors.** No són elements essencials de la instal·lació de reg però resulten molt útils, ja que permeten conèixer el volum d'aigua realment subministrat per la instal·lació de reg. També són útils per a descobrir l'existència d'obturacions, trencaments o fugides.

- **Programador.** S'està imposant el seu ús per la seua comoditat. Aconsegueix un grau total d'automatització de la instal·lació, des de la neteja de filtres, el control de la fertirrigació, programació automàtica segons la demanda del cultiu, ajust de paràmetres químics de l'aigua... Són rellotges que permeten programar cicles de reg amb diversos

dies d'antelació. També regulen el temps d'obertura de cada sector. Com a mínim el programador tindrà capacitat per a accionar les vàlvules hidràuliques que controlen cada sector de reg, per a accionar el dosificador elèctric i també tindrà un dispositiu que permeti l'arrencada i parada del grup de bombament. En la caseta de bombament també se situarà un quadre elèctric o un grup generador que subministra electricitat al quadre de comandament per al seu funcionament automàtic. El sistema és bastant car pel que solament s'usa per a cultius d'alt valor econòmic.

- **Canonades.** Són les encarregades de distribuir l'aigua de reg des de l'entrada en el capçal a les canonades porta-degotadors. Les canonades que parteixen de la bomba recorren tot el capçal són d'acer galvanitzat. Les que parteixen del capçal de reg i van soterrades o per superfície es denominen primàries, secundàries... i són de PVC. La seva unió es realitza mitjançant encolats o junta elàstica.

Els ramals porta-degotadors són de polietilè i se'ls acoblen els degotadors. Al final de les canonades de PVC es col·loquen taps i en les de polietilè el tancament es realitza mitjançant anells també de polietilè.

- **Degotadors.** Els degotadors, també anomenats emissors, són els elements finals de la instal·lació de reg.

En el mercat existeix una gran quantitat de models i per a la seua elecció caldrà tenir en compte el cabal que proporcionen, la seua uniformitat i el diàmetre pel qual va a eixir l'aigua per a així evitar obturacions.

Els degotadors poden anar punxats sobre la canonada porta-degotadors o integrats en la canonada, a aquests últims se'ls denomina degotadors interlínia. Els degotadors interlínia són els més utilitzats.

Els degotadors autocompensants són aquells que subministren un cabal constant, independentment dels augments de pressió que es puguin produir. Resulten ideals quan els terrenys són irregulars, encara que són bastant sensibles a les obturacions i les variacions de temperatura fan que al cap d'un cert temps perden la seua autocompensació.

- **Accessoris:**

- Ventoses de doble efecte: la seua comesa principal consisteix a expulsar l'aire de les canonades, amb la finalitat que pugui circular l'aigua a pressió sense problemes. Protegeixen la instal·lació de sobrepressions durant l'ompliment de les canonades o de depressions durant el buidatge. S'encarreguen d'eliminar l'aire que s'acumula en les conduccions durant el funcionament normal del sistema. Quan s'iniciï l'ompliment d'una canonada han de deixar-se oberts tots els terminals, per a facilitar l'eixida de l'aire existent. L'aire dissolt en l'aigua s'acumula en colzes i parts elevades i caldrà preveure la seva expulsió mitjançant purgadors.

Se solen col·locar després del grup de bombament i abans del comptador i sempre en:

- Els punts alts de la instal·lació.

- Trams llargs amb pendents uniformes.
- Canvis de pendents en les conduccions.
- L'eixida del grup de bombament.
- **Manòmetre**: permet mesurar la pressió de l'aigua dins de la canonada. S'han d'instal·lar abans i després dels filtres de malla, per a poder observar-se les possibles pèrdues de càrrega o qualsevol altre tipus d'anomalia.

Finalment, en la unió de canonades de PVC s'usen altres accessoris com: colzes, “tes”, maniguets d'unió, taps de tancament o peces reductores.

6.2.Muntatge de la instal·lació

L'esquema clàssic d'una instal·lació de reg per degoteig és una successió de canonades primàries, secundàries i terciàries que cobreixen la parcel·la.

La primera operació a realitzar en la parcel·la en la qual s'instal·larà el reg per degoteig és l'obertura de les rases on aniran soterrades les canonades, la qual cosa es realitza mitjançant un llaurat de talp.

Seguidament, es procedeix a l'estesa de les canonades sobre les rases (amb un llit de llasts) obertes en el terreny, i es conformen els diferents sectors de reg encapçalats per la corresponent vàlvula automàtica. Al mateix temps s'estén el cable del programador sobre la rasa, al costat de la canonada. Es disposarà d'un sol cable, anomenat comú, que recorrerà totes les vàlvules automàtiques i es connectarà amb el programador.

Independentment, per cada sector, s'instal·larà un cable que es connectarà en el programador en el lloc que li corresponga.

Posteriorment, es realitzarà la instal·lació del capçal de reg i l'equip de fertirrigació. I, finalment, es procedirà a la col·locació dels ramals porta-degotadors.

Una vegada realitzat tot el muntatge de la instal·lació se'n procedeix a la prova, i es comprova la possible existència de fugides (mitjançant una variació en la lectura del manòmetre). Finalment es realitza el tapat de rases, i es col·loca primer una capa de llasts i després el propi sòl amb la finalitat d'anivellar-ho.

6.3.Revisió de la instal·lació de reg per degoteig

Una vegada realitzada la instal·lació de reg per degoteig per al pistatxo, periòdicament caldrà revisar la instal·lació per a assegurar el seu correcte funcionament al llarg del temps. Per parts, s'haurà de comprovar:

6.3.1. Pressió

Que siga la correcta. Hem de saber quina és la pressió a què ha d'arribar l'aigua al degotador, i comprovarem si aquesta és la desitjada. Si no és així, amb una vàlvula

reguladora es deixarà a la pressió convenient. Si es disposa d'una motobomba, es comprovarà la seua pressió i cabal.

6.3.2. Equip de filtrat

Sempre ha d'estar perfectament net. La diferència de pressió entre l'entrada i l'eixida es mantindrà en els nivells que recomanen els fabricants i quan no siga així es procedirà a netejar el filtre. Si l'equip és automàtic es comprovarà el seu correcte funcionament.

6.3.3. Equip d'abonament

Segons el sistema i model es comprovarà que funciona segons les característiques demanades de cabal, pèrdues de càrrega i temps. Convé netejar cada 15 dies els tancs fertilitzants amb aigua a pressió.

6.3.4. Elements de control i peces especials

Es comprovarà el seu correcte funcionament i es comprovaran totes les juntes per a assegurar-nos que no es produeixen fugides.

6.3.5. Funcionament de les canonades

Es vigilarà que, fins i tot, les canonades terciàries tenen un funcionament correcte. En cada derivació es comprovarà la pressió, així com el funcionament estanc dels entroncaments i unions dels diferents accessoris i preses de les canonades, ja que poden aparèixer fugides i taponaments produïts per residus.

Els taponaments poden produir-se per diverses causes:

- Físiques: arenes, pedres, algues...
- Químiques: per precipitats de les substàncies fertilitzants o de l'aigua.
- Biològiques: arrels, insectes... presents en l'aigua o que entren en la canonada i es desenvolupen allí dins.

La prevenció és la millor lluita contra l'obturació ja que normalment els problemes es detecten quan el taponament està bastant avançat i la neteja pot resultar més cara. Quan un emissor s'obstrueix és millor canviar-lo per un de nou que intentar desembossar-lo amb ajuda d'un filferro. Si fóra autocompensant, mai hauríem d'introduir un filferro pel forat d'eixida de l'aigua perquè es podria perforar la membrana que autocompensa i trencar definitivament l'emissor.

Després de comprovar el funcionament, també caldrà revisar el final de les canonades laterals ja que pot ser que els taps i anelles no tanquen correctament.

6.3.6. Funcionament del degotadors

El control més important, i que cal acostumar-se a realitzar, és el de la uniformitat dels degotadors, que s'hauria de realitzar com a mínim una vegada, a l'inici de la campanya. Caldrà comprovar que tots els degotadors proporcionen la mateixa quantitat d'aigua, o que en el pitjor dels casos, la diferència entre el degotador que subministra més cabal i el que menys no siga superior al 10%.

7. Manteniment de la instal·lació

Mantenir un bon estat de conservació en els elements que formen la instal·lació de reg és imprescindible per al seu bon funcionament al llarg del temps. Açò implica la preparació de tots els components de la xarxa de reg abans que comence la temporada de reg, així com la realització de revisions periòdiques durant el temps que estiguen en funcionament i en finalitzar el període de reg.

7.1. Durant la temporada

Cures del capçal

Periòdicament es revisaran els manòmetres i l'estat de neteja dels filtres. El correcte funcionament dels filtres i dels automatismes és essencial perquè no es veja afectat el cultiu i poder aprofitar tots els avantatges d'aquesta tècnica de reg. Es realitzarà sempre que es produïsquen canvis en la programació o quan s'observen anomalies.

Programa d'acidificació

Quan s'empren aigües calcàries, s'haurà de preparar un programa d'acidificació per a prevenir els dipòsits calcaris en canonades i degotadors.

Les instal·lacions modernes realitzen aquest procés de forma automàtica, mentre que en les més senzilles caldrà incorporar-lo a través de la instal·lació de fertirrigació.

En aigües no gaire calcàries, l'ús d'àcid fosfòric comercial, una vegada al mes i a raó de 2 – 5 kg/ha, és suficient per a mantenir la instal·lació sense problemes.

Amb aigües de pitjor qualitat caldrà usar productes més enèrgics, com l'àcid nítric. L'ús d'abonaments àcids disminueix aquestes dosis de correcció i en alguns casos les pot arribar a eliminar completament.

7.2. Al final de la temporada

Quan finalitze la temporada i perquè la instal·lació quede el més neta possible, és recomanable realitzar un tractament a dosi doble d'àcid.

És una operació que normalment no es fa, però que resulta molt útil, especialment si es realitza amb àcid fosfòric, ja que al seu efecte netejant, s'afig el seu

paper d'abonament de fons, que permetrà emmagatzemar reserves per al següent any del cultiu.

L'endemà d'afegir-lo, quan s'hagen dissolt els carbonats, convé eliminar-los, per la qual cosa es destaparan totes les canonades i se subministrarà aigua a pressió fins que s'arrossega fora de les canonades.

7.3. Al principi de la següent temporada

Neteja

Quan s'inicia la campanya, es realitzarà una neteja a fons injectant àcid nítric o fosfòric en les canonades i es deixarà dormir un dia. L'endemà s'han de netejar amb aigua a una mica més de pressió de l'habitual, amb els finals de les laterals destapats, la qual cosa permetrà evacuar les restes de plàstics que quedaren en la instal·lació o la brutícia que s'haja acumulat a l'interior durant la campanya. A partir d'ací, se segueix el programa de reg o abonament.

Comprovacions

També es realitzaran totes les comprovacions de funcionament en el capçal. Es verificarà la pressió de la xarxa en els seus diferents brancs i si hi ha hagut algun augment en el nombre de degotadors, també es comprovarà la seua uniformitat de cabal.

ANNEX VIII
DISSENY AGRONÒMIC

1. Necessitats netes

$$N_n = E_{to} \cdot K_c \cdot K_l \cdot K_a \cdot K_r - P_e$$

Aquestes són:

Eto: factor mensual de consum per les plantes en mm/mes.

Kc: coeficient de cultiu. Per a cada cultiu varia en funció de la seua fenologia.

Kl: coeficient de correcció per efecte de la localització. Per al càlcul d'aquest coeficient es prendrà un valor mitjà d'ombrejament del cultiu per a cada mes, des del 15% en el mes de maig fins al 60% en el mes d'agost.

Ka: correcció per variacions climàtiques locals.

Kr: correcció per advecció.

Pe: pluja efectiva.

1.1. Càlcul de l'Eto

Per al càlcul d'aquest factor s'han pres els factors mensuals de consum segons Blaney i Criddle donats per a Castelló de la Plana.

Taula VIII. 1 Valors de l'evapotranspiració inicial

	Gen.	Febr.	Març	Abr.	Maig	Juny	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Des.
Eto (mm/mes)	37,26	46,49	74,28	96,98	125,31	146,36	153,95	131,15	94,27	65,95	40,59	32,31

Font: estació meteorològica del IVIA a Benadresa (Castelló de la Plana)

1.2. Càlcul del Kc

El Kc varia, per a un mateix cultiu, en funció de la seva fenologia. En el cas del pistatxo el seu valor oscil·larà al llarg del cicle, i adquirirà el seu valor màxim en la fase de mitja estació on $K_c = 1,19$.

Taula VIII. 2 Valors del coeficient de cultiu

Mesos	Abr.	Maig	Juny	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.
Kc	0,25	0,8	1,13	1,19	1,16	0,93	0,56	0,35

Font: Gijón López, M. C., "Riego deficitario controlado en olivo y pistachero". 2010

1.3. Càlcul de Kl

Per al càlcul de Kl es prendrà un valor mitjà d'ombreament basant-nos en quatre autors que obtenen un valor de Kl. Nosaltres obtindrem aquest valor deixant fora els dos extrems i fent la mitjana aritmètica dels dos centrals.

Les fórmules de cada autor són les següents:

$$\text{Aljibury et al. Kl} = 1,34 \cdot A$$

$$\text{Decroix Kl} = 0,1 + A$$

$$\text{Hoare et al. Kl} = A + 0,5 (1-A)$$

$$\text{Keller Kl} = A + 0,15 (1 - A)$$

$$A = \frac{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2}{a \cdot b} \rightarrow A = 0,229\text{m}^2$$

Són:

D: diàmetre copa del pistatxer (3,5m)

a: distància entre arbres (6m)

b: distància entre files (7m)

$$\text{Aljibury et al. Kl} = 0,306$$

$$\text{Decroix Kl} = \mathbf{0,329}$$

$$\text{Hoare et al. Kl} = 0,614$$

$$\text{Keller Kl} = \mathbf{0,344}$$

$$\text{Kl} = \frac{0,329 + 0,344}{2} = 0,336$$

1.4. Càlcul de Ka

El coeficient Ka segons el criteri Hernández Abreu, serà 1,20 en previsió d'anys amb major demanda climàtica que l'any mitjà.

1.5. Càlcul Kr

Depèn de la superfície posada en regadiu. Kr=0,98 (per a una superfície de 2,94 hectàrees).

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

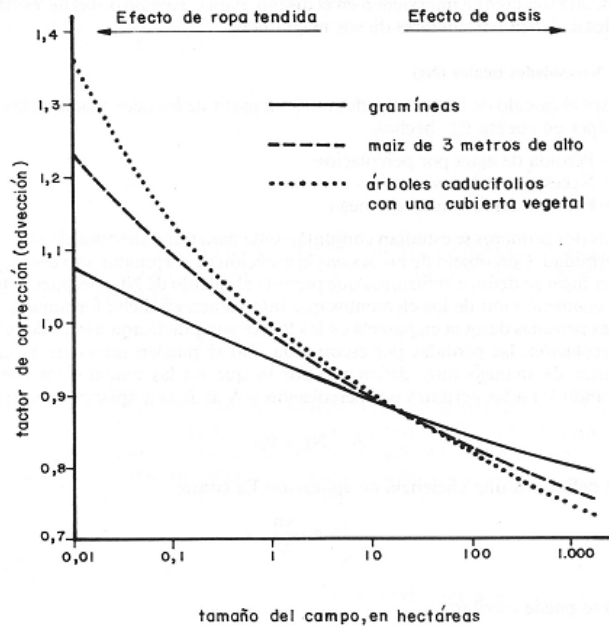


Figura VIII. 1 Gràfic per extraure el valor de Kr

1.6. Càlcul Pe

$$Pe = 0,6 \cdot P - 10$$

Taula VIII. 3 Pluges efectives

	Abr.	Maig	Juny	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.
Pe (mm/mes)	20,186	25,838	3,308	0	2,534	32,864	17,576	27,89

En resum, les necessitats hídriques netes del cultiu de pistatxo són les recollides en la taula següent:

Taula VIII. 4 Necessitats netes del cultiu

	Maig	Juny	Jul.	Ag.	Set.
Nn (mm/mes)	13,8325	62,1395	72,4968	57,669	1,8295

2. Necessitats de reg totals

$$NR_t = \frac{Nn}{Ea}$$

Són:

Ea: eficiència d'aplicació (mínim {Rp (relació de percolació) i FL (factor de neteja)} · CU) amb un valor de 0,83125

Valores de Rp

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

Figura VIII. 2 Relació de percolació

FL: factor de neteja del sòl;

$$FL = 1 - \frac{RL}{EL} = 1 - \frac{0.0104}{1} = 0,9895$$

Són:

EL: eficiència neteja, per a un sòl argilós el valor és 1.

RL: requeriment de neteja.

$$RL = \frac{CEa}{2 \cdot CE_{\max}} = \frac{0.734}{2 \cdot 35} = 0.0104$$

Són:

CEa = 0,734 mmho/cm; conductivitat de l'aigua de reg segons l'anàlisi.

CE máx = 35 mmho/cm; conductivitat elèctrica de l'extracte de saturació calculada per a una pèrdua de producció del 100%, s'utilitza el valor de la palmera datilera, ja que ambdues espècies són tolerants.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

HORTICOLAS	CEmax	FRUTALES	CEmax	EXTENSIVOS	CEmax
Fresa	4,5	Agucate	6,0	Frijoles	6,0
Judía	6,0	Banana	7,0	Alfalfa	16,0
Zanahoria	8,0	Morera	8,0	Lino	11,0
Cebolla	8,0	Albaricoquero	7,0	Cacahuete	7,0
Lechuga	9,0	Almendro	7,5	Habas	13,0
Rábano	10,0	Ciruelo	7,5	Caña de azucar	15,0
Pepino	10,0	Melocotonero	7,0	Lenteja	15,0
Berenjena	11,0	Manzano	8,5	Arroz	13,0
Pimiento	12,0	Naranja	9,0	Maiz	11,0
Patata	10,0	Limonero	9,0	Soja	11,0
Col	11,0	Peral	8,5	Avena	15,0
Sandia	12,0	Nogal	9,0	Trigo	22,0
Melón	15,0	Pomelo	9,0	Sorgo	20,0
Tomate	16,0	Vid	13,0	Girasol	18,0
Calabaza	14,0	Granado	15,0	Azafrán	16,0
Brócoli	16,0	Algarrobo	15,0	Colza	20,0
Apio	14,0	Higuera	15,0	Remolacha Az.	26,0
Espinaca	16,0	Olivo	15,0	Algodón	30,0
Espàrtaço	20,0	Palmeda dat.	35,0	Cebada	32,0

Figura VIII. 3 Valors conductivitat elèctrica màxima

CU: coeficient d'uniformitat del cultiu (CU=0,875)

Valores de CU recomendados

Emisores	Pendiente suelo	CU	
		Clima árido	Clima húmedo
Espaciados más de 4 m. en cultivos permanentes	Uniforme (< 2%)	0.90-0.95	0.80-0.85
	Uniforme (> 2%) u ondulada	0.85-0.90	0.75-0.80
Espaciados menos de 2.5 m. en cultivos permanentes o semipermanentes	Uniforme (< 2%)	0.85-0.90	0.75-0.80
	Uniforme (> 2%) u ondulada	0.80-0.90	0.70-0.80
Tuberías porosas en cultivos anuales	Uniforme (< 2%)	0.80-0.90	0.70-0.80
	Uniforme (> 2%) u ondulada	0.70-0.85	0.65-0.75

Figura VIII. 4 Valors dels coeficients d'uniformitat

$$N_b = N_t = \frac{N_n}{E_a} = \frac{N_n}{R_p \cdot CU} = \frac{N_n}{0.95 \cdot 0.9}$$

Taula VIII. 5 Valors de les necessitats de reg totals

	Gen.	Febr.	Març	Abr.	Maig	Juny	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Des.
Nn (mm/mes)					13,8325	62,1395	72,4968	57,669	1,8295			
NRt (mm/mes)					16,64	74,75	87,21	69,38	2,2			

3. Necessitats diàries

$$N \text{ diàries} = \frac{NR}{n^{\circ} \text{ dies del mes}}$$

Taula VIII. 6 Valors de les necessitats de reg totals diàries

	Gen.	Febr.	Març	Abr.	Maig	Juny	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Des.
NRt (mm/mes)					16,64	74,75	87,21	69,38	2,2			
N diàries (mm/dia)					0,54	2,49	2,81	2,23	0,07			

4. Elecció de l'emissor i la seua disposició

L'emissor triat té les següents característiques:

1r) Diàmetre mullat per un emissor (DS):

$$DS \text{ [m]} = 1,2 + 0,1 \cdot q_e \text{ [l/h]}$$

Segons els apunts de l'assignatura de regs i drenatges, el diàmetre mullat (DS) per un emissor de 4 l/h en un sòl argilós és d'1,6 m.

$$DS \text{ [m]} = 1,2 + 0,1 \cdot 4 \text{ [l/h]} \rightarrow DS \text{ [m]} = 1,6 \text{ m}$$

2n) Separació entre emissors (Se):

P min per plantacions de fruitals és entre el 20 i el 30%.

$$P = \frac{\text{Superfície mullada per arbre}}{\text{Superfície ocupada per arbre}} \cdot 100$$

$$P = \frac{n_e \cdot \pi \cdot \left(\frac{DS}{2}\right)^2}{Sf \cdot Sp} \cdot 100 \rightarrow n_e \text{ min} = \frac{P \cdot Sp \cdot Sf}{\pi \cdot \left(\frac{DS}{2}\right)^2} \cdot 100 = \frac{0,3 \cdot 6 \cdot 7}{\pi \cdot \left(\frac{1,6}{2}\right)^2} \cdot 100 =$$

$$6,26 \cong 7 \text{ emissors/arbre}$$

Càlcul de la separació entre emissors:

$$Se = \frac{DS}{2} \cdot \left(2 - \frac{\% \text{ solapament}}{100}\right) = \frac{1,6}{2} \cdot \left(2 - \left|_{0,2}^{0,1}\right.\right) = \left|_{1,44}^{1,52}\right. \text{ m de separació}$$

Es busquen distàncies comercials a partir dels resultats de percentatge de solapament obtinguts i tenim com a resultat que la distància comercial entre els emissors serà d'1,5 m.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Nombre real d'emissors = marc de plantació + disseny = 10 emissors per arbre

Per saber si s'està complint amb el percentatge mínim de sòl mullat calculem el valor del percentatge de sòl mullat amb el nombre real d'emissors que utilitzarem. El percentatge haurà de ser major que 30%, ja que aquest era el mínim que s'havia imposat.

$$P = \frac{n_e \cdot \pi \cdot \left(\frac{DS}{2}\right)^2}{Sf \cdot Sp} \cdot 100 = \frac{10 \cdot \pi \cdot \left(\frac{1,6}{2}\right)^2}{6 \cdot 7} = 38,29\% > P_{\min} = 30\%$$

3r) Nombre d'emissors/m²:

Per realitzar aquest càlcul cal dir que la separació entre laterals ja ve imposada. Els laterals es troben amb una separació d'un metre a cada costat respecte de la soca de l'arbre, és a dir, la separació entre laterals és de dos metres, però només en les files dels arbres, ja que la resta d'espai és carrer per laboreig.

$$n_e = \frac{1}{S_e \cdot S_L} = \frac{1}{1,5 \cdot 2} = 0,33 \text{ emissor/m}^2$$

4t) Temps de reg: (Tr)

$$D = NRt \cdot I = n_e \cdot Q_e \cdot Tr \rightarrow Tr = \frac{NRt \cdot I}{n_e \cdot Q_e} = \frac{NRt \cdot 2}{10 \cdot 4}$$

Són:

I (interval de reg en dies), el valor de l'interval serà d'un dia, ja que existeix la possibilitat de regar diàriament.

Q_e (cabal nominal de l'emissor) = 4 l/h

NRt (necessitats totals diàries per arbre)

n_e (Nº d'emissors/arbre) = 10

Taula VIII. 7 Càlcul de les necessitats de reg per arbre, de l'interval de reg i el temps de reg

	Maig	Juny	Jul.	Ag.	Set.
NRt diàries (mm/dia) x marc de plantació	22,68	104,58	118,02	93,66	2,94
Litres per arbre i dia					
Interval	2	2	2	2	2
Tr (hores/reg)	1,13	5,23	5,9	4,68	0,15

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

A continuació es presenta una taula resum de tot el disseny agronòmic:

Taula VIII. 8 Resum del disseny agronòmic

	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre
Eto (mm/mes)	125,31	146,36	153,95	131,15	94,27
Kc	0,8	1,13	1,19	1,16	0,93
Kl	0,336	0,336	0,336	0,336	0,336
Ka	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Kr	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Nn (mm/mes)	13,8325	62,1395	72,4968	57,669	1,8295
NRt (mm/mes)	16,64	74,75	87,21	69,38	2,2
N diàries (mm/dia)	0,54	2,49	2,81	2,23	0,07
Interval	2	2	2	2	2
Tr (hores/reg)	1,13	5,23	5,9	4,68	0,15

Cal tenir en compte que la data de començament dels regs ve donada per la climatologia de cada any. Com es planta a primers de novembre seria necessari donar en aquest mes algun reg, però es farà amb tanc d'aigua, per així poder aprofitar les pluges. Com existeix altre període de plantació pel pistatxo, entre febrer i març, aprofitarem per substituir els arbres que no hagen agafat i replantar-los, també amb la tanc d'aigua. Com tot arbre llenyós té un període juvenil, que acurtarem amb l'aplicació de dosis de reg adequades a cada moment.

ANNEX IX
DISSENY HIDRÀULIC

1. Disseny i càlcul de les subunitats de reg

Per poder realitzar els càlculs indicats necessitem elegir el emissors que utilitzarem. Aquesta elecció es fa en funció del material més venut i utilitzat a la zona de Castelló de la Plana i sota recomanació d'experts en la matèria. L'emissor seleccionat és de la marca Netafim i les seves característiques són les següents:

- Emissor punxat.
- Pressió nominal: 10 mca
- Cabal: 4 l/hora
- Rang de treball: 5 – 40 mca (Figura IX. 1)

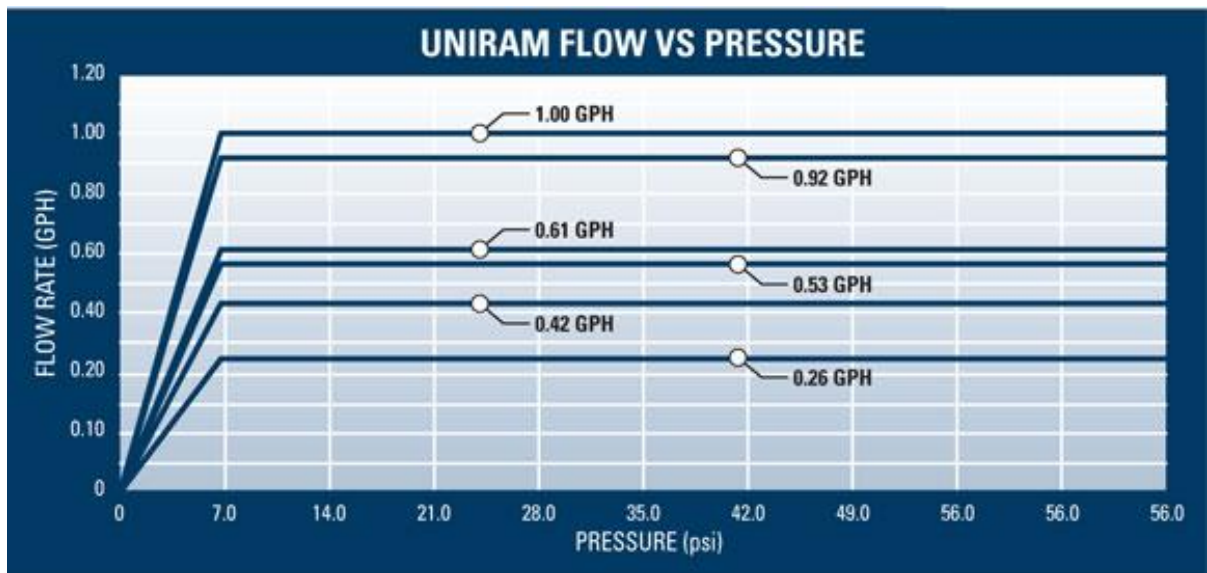


Figura IX. 1 Gràfic del funcionament del degotador

Aquestes són:

GPH: gallons per hour, que equival a 1 GPH 4 L/h

psi: equival a 1 psi aproximadament 0,07 bar, per tant, 14 psi són aproximadament 10 mca.

- Exponent de descàrrega: 0
- Coeficient de variació: 3% = 0,03, aquest coeficient és tan reduït ja que es tracta d'un emissor autocompensant.

Càlcul del nombre de subunitats de reg:

Es calcula per al mes de màxima demanda hídrica, és a dir juliol, amb un temps de reg calculat (Annex IX) $Tr = 5,9$ h.

$$\text{N}^\circ \text{ de subunitats de reg} \leq \frac{\text{Hores de reg al dia}}{I \cdot Tr} = \frac{7,5}{2 \cdot 5,9} = 0,63 \rightarrow 1 \text{ subunitat}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de subunitats de reg} \geq \frac{Q \text{ total requerit}}{Q \text{ màxim disponible}} = \frac{Q_e \cdot n_e \cdot \text{n}^\circ \text{ de plantes}}{Q \text{ màxim}} \rightarrow$$

$$NS = \frac{4 \cdot 10 \cdot 700}{35280} = 0,79 \cong 1 \text{ subunitat}$$

Tot i que les dades ens diuen que sòls és necessari una subunitat per poder regar la nostra explotació, nosaltres realitzarem tres sectors. Hi haurà dos sectors que es regaran un dia, ja que són pràcticament similars. El tercer sector es regarà el segon dia de l'interval de reg, fet que facilita el disseny.

1.1. Definició de la geometria de la parcel·la:

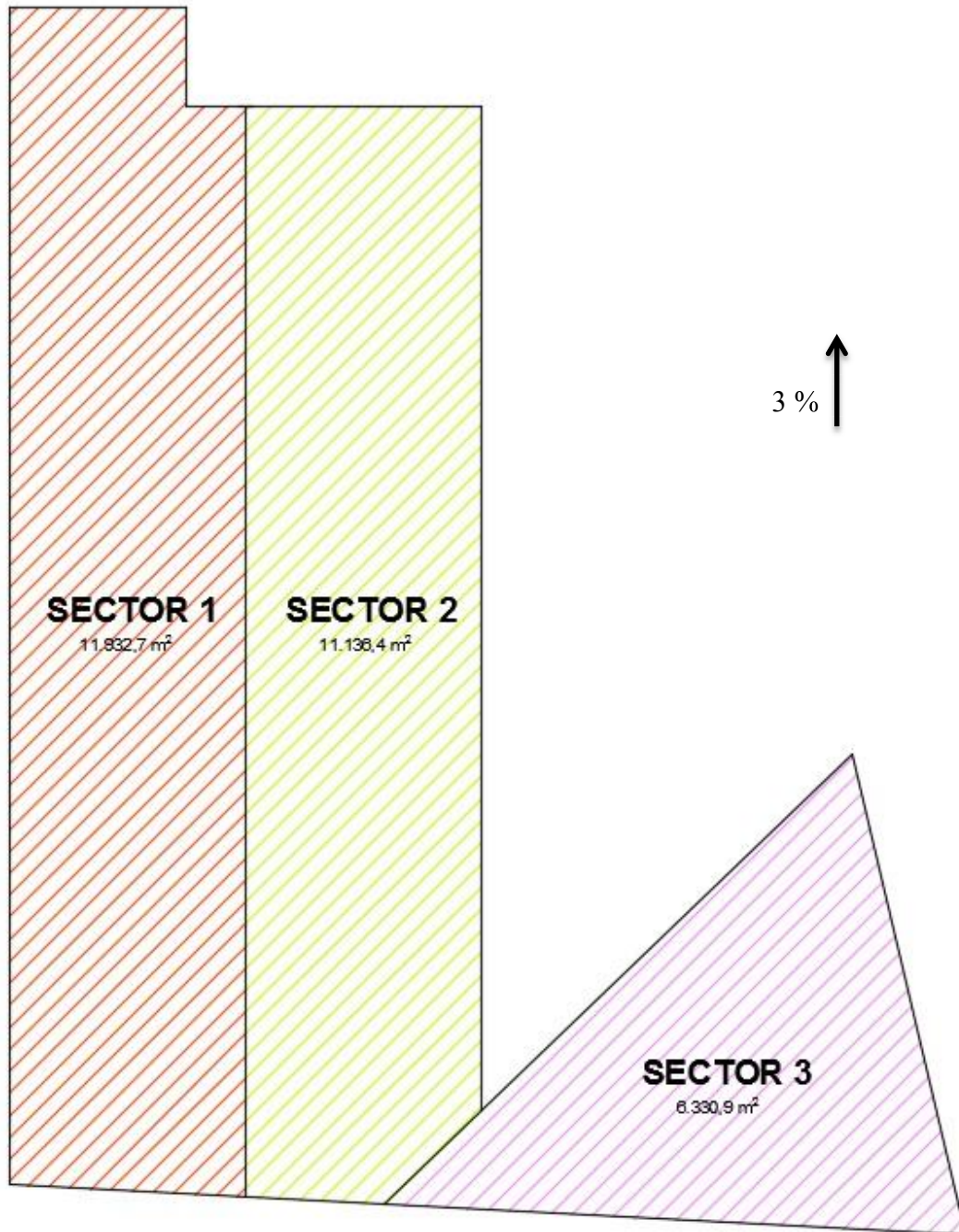


Figura IX. 2 Disposició dels sectors de reg

Aquesta distribució podem trobar-la en el plànol número quatre, sectors de reg.

1.2. Estudi del primer sector:

Es dissenya proveint laterals i terciàries pel punt mitjà de la parcel·la. Els ramals d'emissors es disposaran amb direcció paral·lela al menor pendent de la subunitat; en aquest cas 0%.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

El disseny que realitzarà és per al punt més crític. El dimensionament que es calcularà a continuació s'utilitzarà també pel segon sector ja que són quasi simètrics i el dimensionament ja s'haurà realitzat pel punt més crític, que es troba en el primer sector.

Pressió d'entrada de l'aigua: 25 mca

Pressió mínima de l'emissor crític: 10 mca

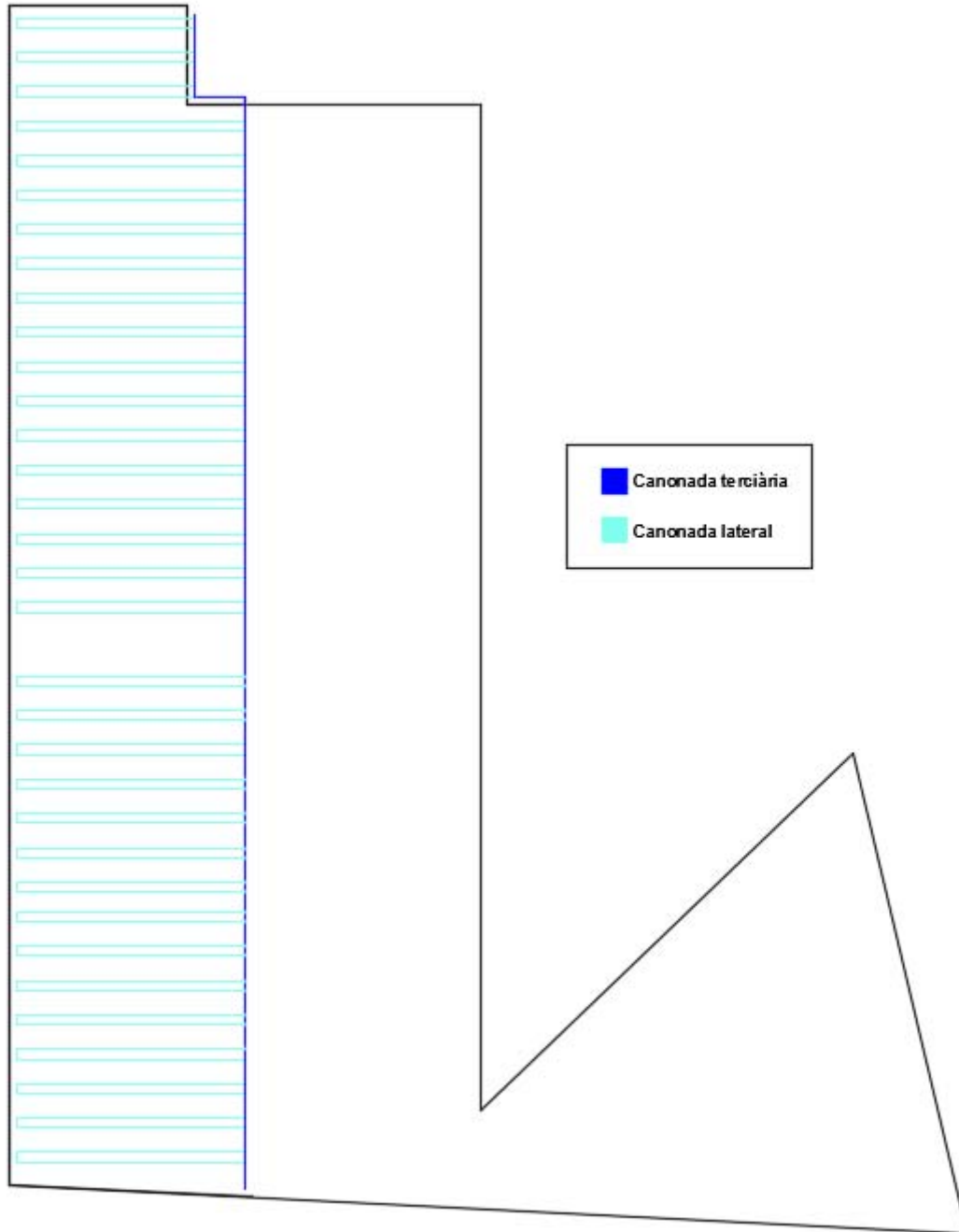


Figura IX. 3 Disposició de terciàries i laterals pel primer sector

LATERALS:

- Longitud de càlcul: 46,5 m.
- N° d'emissors per lateral: 32 emissors/lateral.
- Separació emissors: 1,5 m
- Diferència de cota: 0 m.

TERCIÀRIA:

- Longitud: 240 m.
- Nombre de laterals: 66 laterals.
- Diferència de cota: 3 m ascendents.
- Separació entre laterals: 3,5 m (distància equidistant a tota la terciària, ja que realment els laterals es troben separats a un metre del tronc del pistatxer).
- Separació inicial del primer lateral: 7 m

1.2.1. Dimensionament de les canonades

$$\Delta H = \Delta h \text{ terciària} + \Delta h \text{ lateral} = (\Delta z + \Delta h \text{ cont.}) + (\Delta z + \Delta h \text{ cont.})$$

$$25 - 10 = (3 + \Delta h \text{ cont.}) + (0 + \Delta h \text{ cont.})$$

$$15 - 3 = \Delta h \text{ cont. terciària} + \Delta h \text{ cont. lateral}$$

Per realitzar el càlculs de les pèrdues contínues utilitzarem l'equació de Blasius:

$$12 = (K_m \cdot C \cdot F \cdot L \cdot \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}}) + \Delta h \text{ cont. terciària}$$

Són:

K_m : coeficient majorant per pèrdues localitzades; tindrà un valor de $K_m = 1,2$

C : coeficient de proporcionalitat. El valor numèric ve donat en funció de la temperatura en què es realitzen els càlculs, la més propera és 20°C, per tant, el coeficient tindrà un valor de 0,464.

F : factor de Christiansen, aquest valor ve donat per unes fórmules on intervenen el nombre de derivacions dins d'una canonada i la disposició de les derivacions dins d'aquesta.

L : longitud total de la canonada.

Q: cabal total per cada situació

D: diàmetre de la canonada

$$12 = (1,2 \cdot 0,464 \cdot 0,3794 \cdot 46,5 \cdot \frac{(32 \cdot 4)^{1,75}}{D^{4,75}}) + \Delta h \text{ cont. terciària}$$

$$D = \sqrt[4,75]{9,8231 \cdot \frac{128^{1,75}}{15}} = \sqrt[4,75]{3189,9} \rightarrow D = 5,465 \text{ mm}$$

Amb el diàmetre intern ideal calculat, ara s'ha d'adaptar aquest resultat a diàmetres comercials.

En aquest cas, utilitzarem canonades de polietilè, tindrà una pressió nominal de 60 mca. Si busquem taules de canonades comercials elegim la canonada immediatament superior al valor ideal de diàmetre interior. Aquesta canonada tindrà un diàmetre interior de 13,6 mm, un espessor de 2,4 mm i un diàmetre nominal de 16 mm.

El canvi de diàmetre suposa unes pèrdues que analitzarem en el següent càlcul.

$$\Delta h = \left(1,2 \cdot 0,464 \cdot 0,3794 \cdot 46,5 \cdot \frac{(32 \cdot 4)^{1,75}}{13,6^{4,75}} \right) = 0,197495 \text{ mca}$$

Amb aquest valor realitzarem el càlcul de la pressió inicial del lateral:

$$\frac{P_{o, \text{lateral}}}{\gamma} = \bar{H} + \beta \cdot hL + \alpha \cdot ZL = 10 + 0,73 \cdot 0,197495 + 0,5 \cdot 0$$

$$\emptyset = 16 \text{ mm}; \frac{P_{o, \text{lateral}}}{\gamma} = 10,14482 \text{ mca}$$

$$\Delta h \text{ terciària} = 15 - 0,197495 + 0 - 3 = 11,802$$

$$\emptyset = 16 \text{ mm}; \frac{P_{o, \text{lateral}}}{\gamma} = 10,14482 \text{ mca}; \Delta h \text{ terciària} = 11,802$$

A continuació es realitza el càlcul de les pèrdues dels laterals.

$$\Delta h \text{ terciària} = 11,802$$

$$11,802 = (1,2 \cdot 0,464 \cdot 0,3806 \cdot 234,5 \cdot \frac{(66 \cdot 32 \cdot 4)^{1,75}}{D^{4,75}})$$

$$D = \sqrt[4,75]{49,698 \cdot \frac{8448^{1,75}}{11,802}} = 37,857 \text{ mm}$$

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Amb el diàmetre intern ideal calculat, ara s'ha d'adaptar aquest resultat a diàmetres comercials.

Corregir càlculs i canonades pressió màxima 60 mca

En aquest cas utilitzarem canonades de PE – 50A amb una pressió nominal de 60 mca, ja que la pressió d'entrada de l'aigua mínima es de 25 mca (s'empra aquesta dada perquè és el valor més crític de subministrament) i la pressió màxima és de 40 mca. Si busquem taules de canonades comercials elegim la canonada immediatament superior al valor ideal de diàmetre interior. Aquesta canonada tindrà un diàmetre interior de 44 mm, un espessor de 6 mm i un diàmetre nominal de 50 mm.

En resum:

Taula IX. 1 Característiques de les canonades del primer sector

Terciària		Lateral	
Material	PE – 50A	Material	PE – 50A
P nominal	60 mca	P nominal	60 mca
Di	44 mm	Di	13,6 mm
e	6 mm	e	2,4 mm
Dn	50 mm	Dn	16 mm

$$\Delta h = (1,2 \cdot 0,464 \cdot 0,3806 \cdot 234,5 \cdot \frac{(66 \cdot 32 \cdot 4)^{1,75}}{44^{4,75}}) = 5,77$$

$$\frac{Po, terciària}{\gamma} = \frac{Po, lateral}{\gamma} + \beta \cdot h_{terciària} + \alpha \cdot Z_t = 10,144 + 0,73 \cdot 5,77 + 0,5 \cdot 3$$

$$\frac{Po, terciària}{\gamma} = 15,88 \text{ mca}$$

$$\Delta H_{max.} = 25 - 15,88 = 9,12 \text{ mca}$$

Amb açò veiem que la variació màxima de pressions en el sector és inferior als 10 mca que és el valor màxim de diferència per emissors autocompensants.

Per tant, la diferència de pressió entre l'entrada al sector i l'emissor crític és de $15,88 - 10 = 5,88$ mca

1.3. Estudi del segon sector

L'estudi per aquest sector no cal realitzar-lo, ja que és quasi simètric al sector anterior. Per aquest motiu i atès que la distància de la terciària, el nombre de laterals i emissors són els mateixos que per al primer sector es decideix utilitzar el mateix diàmetre de canonades en el disseny.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

En aquest cas sols ens queda realitzar el càlcul de diferència de pressió entre l'entrada a la terciària i la pressió mínima de l'emissor crític, el resultat és el següent:
 $15,88 - 10 = 5,88$ mca

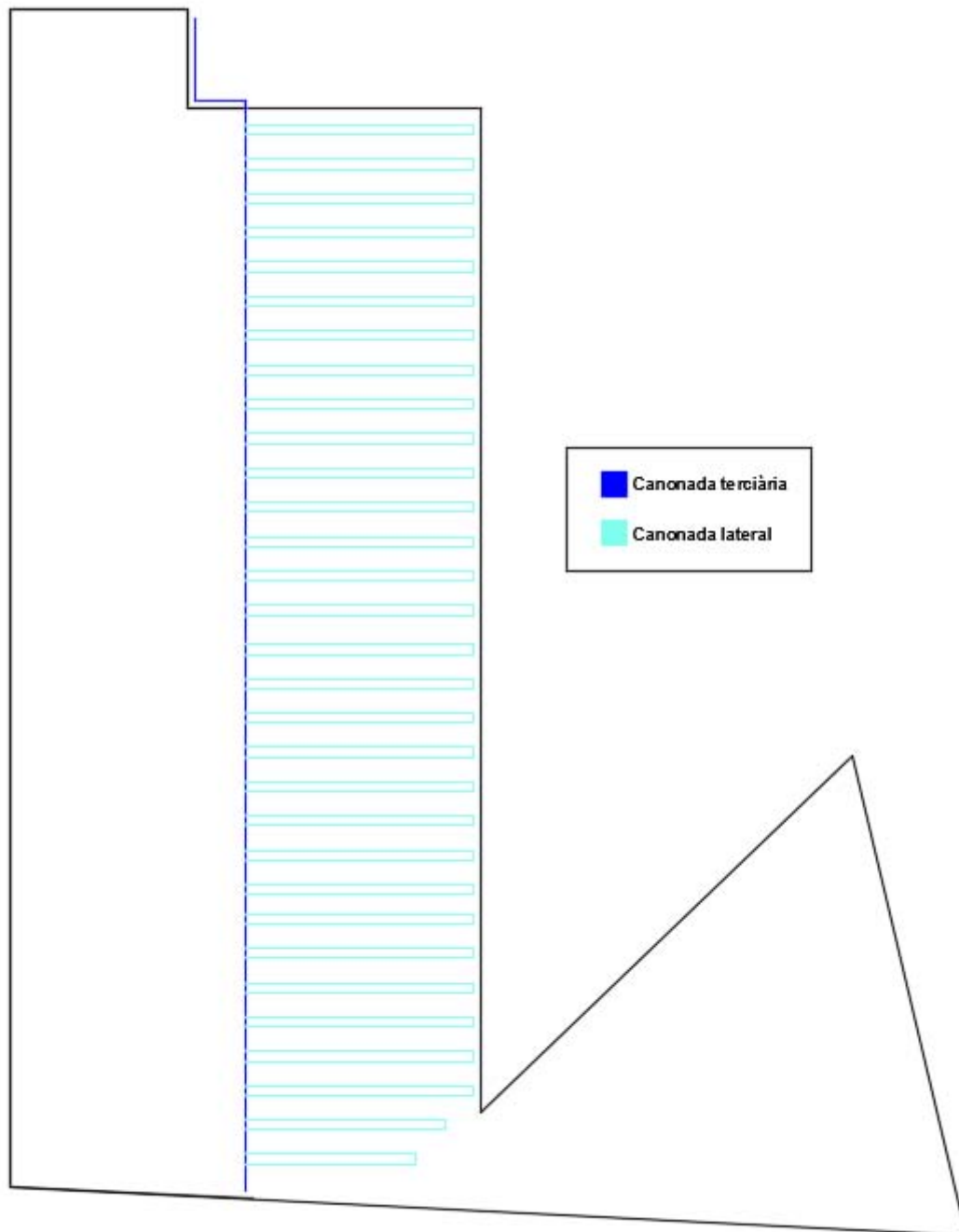


Figura IX. 4 Disposició de les canonades terciàries i laterals

1.4. Estudi del tercer sector

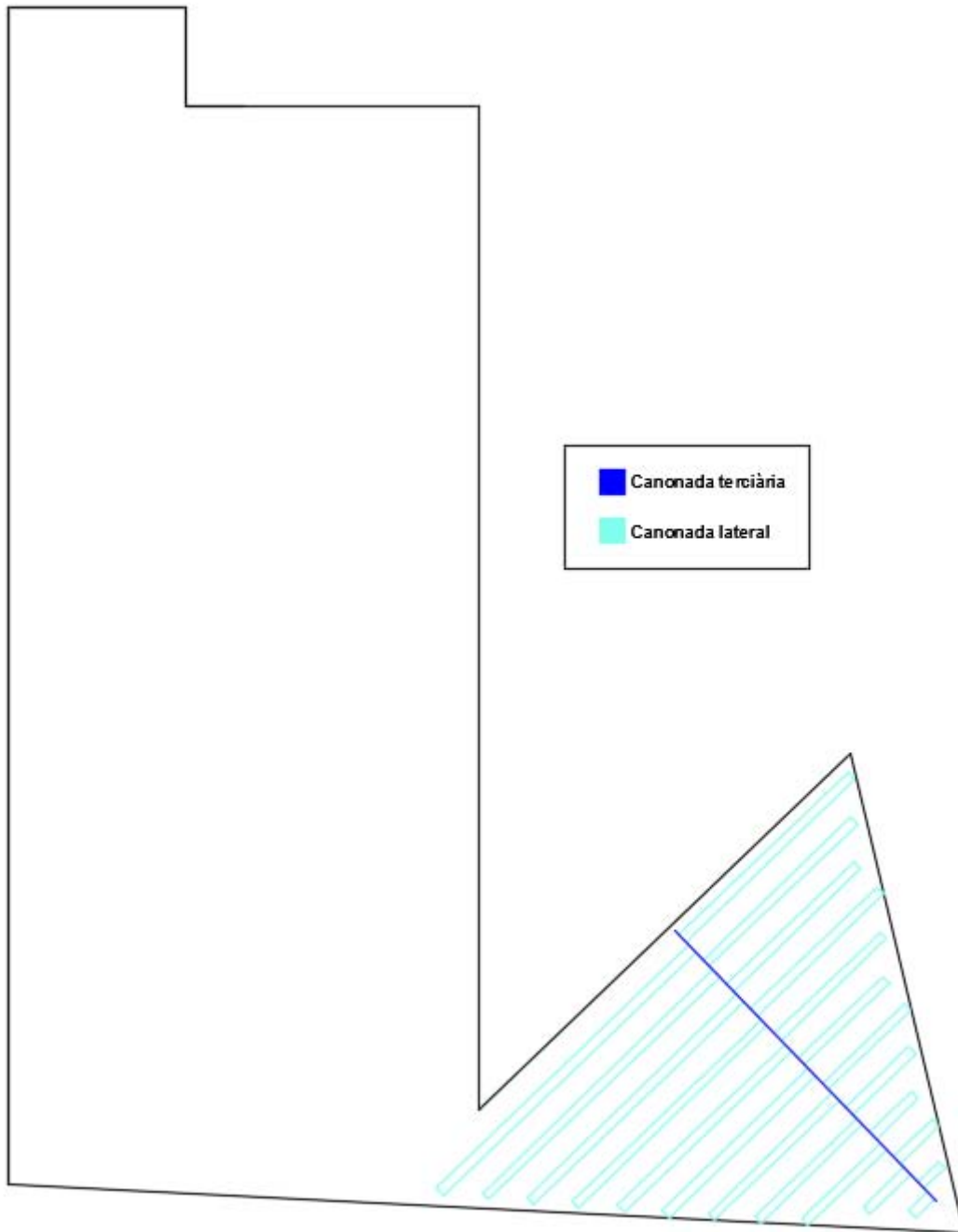


Figura IX. 5 Disposició de les canonades terciàries i laterals

Es planteja realitzar l'estudi per l'emissor que ha de superar major pendent (0,75 m ascendents) i una distància més llarga.

El disseny es planteja col·locant la canonada terciària pel punt mitjà del sector i a favor de pendent. Les canonades laterals es col·locaran obliques al pendent amb la meitat d'aquestes en cota ascendent (les més crítiques) i l'altra meitat amb cota descendent.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Pressió d'entrada de l'aigua: 25 mca

Pressió mínima de l'emissor crític: 10 mca

LATERALS:

- Longitud de càlcul: 47,5 m.
- N° d'emissors per lateral: $31,6 \approx 32$ emissors/lateral.
- Separació emissors: 1,5 m
- Diferència de cota: 0,75 m ascendents.

TERCIÀRIA:

- Longitud: 85,9 m.
- Nombre de laterals: 44 laterals.
- Diferència de cota: 0,75 m descendents.
- Separació entre laterals: 3,9 m (distància equidistant a tota la terciària, ja que realment els laterals es troben separats a un metre del tronc del pistatxer).

1.4.1. Dimensionament de les canonades

$$\Delta H = \Delta h \text{ terciària} + \Delta h \text{ lateral} = (\Delta z + \Delta h \text{ cont.}) + (\Delta z + \Delta h \text{ cont.})$$

$$25 - 10 = (0,75 + \Delta h \text{ cont.}) + (-0,75 + \Delta h \text{ cont.})$$

$$15 - 0,75 = \Delta h \text{ lateral} + (-0,75 + \Delta h \text{ terciària})$$

Per realitzar el càlculs de les pèrdues contínues utilitzarem l'equació de Blasius:

$$14,25 = \left(K_m \cdot C \cdot F \cdot L \cdot \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}} \right) + \Delta h \text{ terciària}$$

$$14,25 = \left(1,2 \cdot 0,464 \cdot 0,3794 \cdot 46,5 \cdot \frac{(32 \cdot 4)^{1,75}}{D^{4,75}} \right) + \Delta h \text{ terciària}$$

$$D = \sqrt[4,75]{9,8231 \cdot \frac{128^{1,75}}{14,25}} = 5,5249 \text{ mm}$$

Amb el diàmetre intern ideal calculat, ara cal adaptar aquest resultat a diàmetres comercials.

En aquest cas, utilitzarem canonades de Pe – 50A amb una pressió nominal de 60 mca. Si busquem taules de canonades comercials elegim la canonada immediatament superior al valor ideal de diàmetre interior. Aquesta canonada tindrà un diàmetre interior de 13,6 mm, un espessor de 2,4 mm i un diàmetre nominal de 16 mm.

Ara realitzarem el càlcul de les pèrdues que implica el canvi de diàmetre.

$$\Delta h = 0,75 + \left(1,2 \cdot 0,464 \cdot 0,3794 \cdot 46,5 \cdot \frac{(32 \cdot 4)^{1,75}}{13,6^{4,75}} \right) = 0,75 + 0,1974 \text{ mca}$$

$$\Delta h = 15 - 0,9474 + 0,75 = 14,8025 \text{ mca}$$

$$\frac{Po, \text{lateral}}{\gamma} = \bar{H} + \beta \cdot hL + \alpha \cdot ZL = 10 + 0,73 \cdot 0,9474 + 0,5 \cdot 0,75$$

$$\frac{Po, \text{lateral}}{\gamma} = 11,069$$

$$\emptyset = 16 \text{ mm}; \frac{Po, \text{lateral}}{\gamma} = 11,069 \text{ mca}; \Delta h = 14,8 \text{ mca}$$

A continuació es realitza el càlcul de les pèrdues de la terciària.

$$14,8 = \Delta h \text{ cont. terciària}$$

$$14,8 = \left(Km \cdot C \cdot F \cdot L \cdot \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}} \right)$$

$$14,8 = \left(1,2 \cdot 0,464 \cdot 0,375 \cdot 167,7 \cdot \frac{(5632)^{1,75}}{D^{4,75}} \right)$$

$$D = \sqrt[4,75]{35,02 \cdot \frac{5632^{1,75}}{14,8}} = 28,87 \text{ mm}$$

Amb el diàmetre intern ideal calculat, ara cal adaptar aquest resultat a diàmetres comercials.

Amb la intenció de simplificar la confecció dels pressupostos i ja que la introducció d'un diàmetre major no introdueix pèrdues es decideix utilitzar la mateixa canonada que al primer i segon sector. Per tant, en aquest cas utilitzarem canonades de PE – 50A amb una pressió nominal de 60 mca, perquè la pressió d'entrada de l'aigua mínima és de 25 mca (s'empra aquesta dada ja que és el valor més crític de subministrament) i la pressió màxima és de 40 mca. Si busquem taules de canonades comercials elegim la canonada superior al valor ideal de diàmetre interior i que coincideix amb la dels anteriors sectors. Aquesta canonada tindrà un diàmetre interior de 44 mm, un espessor de 6 mm i un diàmetre nominal de 50 mm.

En resum:

Taula IX. 2 Característiques de les canonades del tercer sector de reg

Terciària		Lateral	
Material	PE – 50A	Material	PE – 50A
P nominal	60 mca	P nominal	60 mca
Di	44 mm	Di	13,6 mm
e	6 mm	e	2,4 mm
Dn	50 mm	Dn	16 mm

$$\Delta h = (1,2 \cdot 0,464 \cdot 0,375 \cdot 167,7 \cdot \frac{(5632)^{1,75}}{44^{4,75}}) = 2,0022$$

$$\frac{Po, terciària}{\gamma} = \frac{Po, lateral}{\gamma} + \beta \cdot h_{terciària} + \alpha \cdot Z_t$$

$$= 11,069 + 0,73 \cdot 2,0022 + 0,5 \cdot (-0,75)$$

$$\frac{Po, terciària}{\gamma} = 12,16228 \text{ mca}$$

$$\Delta H_{max.} = 25 - 12,16 = 12,84 \text{ mca}$$

Amb açò veiem que la variació màxima de pressions en el sector té un valor un poc superior als 10 mca, que és el valor màxim de diferència per emissors autocompensants. Tot i que la variació de pressió és major del que cal no suposa un problema.

En relació a la diferència de pressió entre l'entrada al sector i l'emissor crític, aquesta és de $12,84 - 10 = 2,84$ mca

2. Disseny i càlcul de la canonada principal

La canonada principal de la instal·lació de reg connectarà els tres sectors amb el capçal de reg. El dimensionament no es realitzarà ja que no és necessària aquesta canonada. Per aquest motiu utilitzarem per a realitzar la connexió la mateixa canonada que per a les terciàries. És a dir, aquesta canonada tindrà un diàmetre interior de 44 mm, un espessor de 6 mm i un diàmetre nominal de 50 mm.

El dimensionament d'aquesta canonada i de la resta de les canonades utilitzades en l'explotació poden consultar-se en el plànol número 5.

ANNEX X
FERTIRRIGACIÓ

1. Introducció

Aquesta tècnica consisteix a subministrar els fertilitzants o elements nutritius que requereix el cultiu dissolts en l'aigua de reg. Es distribueixen uniformement, perquè, pràcticament, cada gota d'aigua continga la mateixa quantitat de fertilitzant.

Amb la fertirrigació la planta rep la seva alimentació en òptimes condicions i ho aprofita immediatament, sense necessitat que passe un temps, més o menys llarg, perquè pugui dissoldre's i arribar a la profunditat de les arrels.

No tots els sistemes de reg permeten dur a terme aquesta tècnica. Solament els que garanteixen una alta uniformitat en la distribució (reg per degoteig, microaspersió...) ho permetran.

La fertirrigació es basa en:

- L'aigua és el principal aliment i vehicle, fora i dins de la planta.
- Cada vegada que es rega, s'han d'incorporar fertilitzants per a equilibrar la dosi hídrica i compensar allò que s'ha consumit. Per tant, la formulació de la dosi de fertilitzant variarà, excepte en terrenys molt rics en matèria orgànica.
- Segons l'estat vegetatiu o l'estat fenològic, les exigències del pistatxer seran diferents.
- És convenient realitzar anàlisis foliars periòdicament, per a introduir sobre la marxa les correccions necessàries sobre el pla d'adob.
- En realitzar mesclades d'adobs cal evitar les reaccions químiques en les quals s'originen productes insolubles. Concretament, s'evitarà barrejar productes que continguin sulfats amb productes que continguin calci. També es tindrà en compte l'antagonisme entre compostos, per exemple, el que existeix entre potassi i magnesi, que no podran aplicar-se junts.
- La fertirrigació, igual que el reg, ha de ser programada prèviament. Es realitzarà un "planning" i, a mesura que evolucione el cultiu, s'introduiran variacions puntuals.

2. Avantatges de la fertirrigació

- Facilitem l'aplicació de fertilitzants, i guanyem així en comoditat i estalvi de mà d'obra, i disminuïm, al mateix temps, la quantitat necessària de fertilitzant.
- Realitzem un dosatge del fertilitzant necessari d'una forma més exacta i controlada.
- Obtindrem una millor resposta agronòmica, en les mateixes condicions d'aportacions nutritives, que enfront de l'adob tradicional del sòl, en facilitar d'aquesta manera l'assimilació dels elements per part de la planta.

- En regs localitzats, hi ha una major mobilitat en el sòl del fòsfor i del potassi, evitarem el bloqueig de tots dos elements en la superfície. També controlarem la localització d'altres nutrients, especialment el nitrogen, i així evitarem les pèrdues per llavat dels mateixos, el que provoca un malgast de recursos econòmics i hem de tenir sempre present el perill de contaminació d'aqüífers.

3. Inconvenients de la fertirrigació

- Precisarem d'una bona efectivitat en la instal·lació perquè el desenvolupament del cultiu siga homogeni, en ser la nutrició de la planta proporcional a l'aigua que rep.

- La bona realització i control d'aquest sistema de fertilització exigeix una bona preparació tècnic-agrícola de les persones encarregades de dirigir l'explotació, per a evitar així una mala realització que ens conduiria al fracàs.

- Possibles obturacions causades per precipitats formats per incompatibilitat de diferents fertilitzants entre si o amb l'aigua de reg, o causades per una dissolució insuficient.

- Augment excessiu de la salinitat de l'aigua de reg.

Quan practiquem la fertirrigació hem de cercar les característiques essencials dels adobs a utilitzar per a obtenir els màxims avantatges de:

1. Distribució uniforme.
2. Màxima reducció d'acumulació de sals en el terreny.
3. Ràpida assimilació per part de la planta.
4. Que no siguin corrosius per a les instal·lacions.
5. Han de ser totalment solubles en aigua, compatibles entre ells i amb l'aigua de reg.

En calcular les dosis no s'han de superar els valors admissibles de salinitat i toxicitat, diferents per a cada cultiu.

Hem de tenir molt presents les següents recomanacions:

- Tant al principi com al final de cada jornada de reg amb adob és aconsellable que circule solament aigua durant almenys mitja hora.

- No han de sobrepassar-se les concentracions d'adobs de més de 0,5 – 1 gram per litre d'aigua, segons el tipus de fertilitzant a emprar i les recomanacions del subministrador.

- El temps final de reg ha de ser el més proper al temps emprat per a la fertilització. Com més freqüent és la fertirrigació millors són els resultats obtinguts.

- Haurem de netejar tots els filtres i llavar les canonades com a mínim una vegada a l'any, al final de cada període de reg (més sovint si l'aigua fora d'una qualitat roïna). També és recomanable la realització d'un reg periòdic amb un àcid diluït, amb la finalitat de dissoldre els dipòsits químics que es formen en l'injector d'adob, canonades i degotadors, i així desbloquejar-los.

4. Formes d'aplicació dels fertilitzants

4.1.Segons el temps d'aplicació

a) Fertirrigació contínua, és quan el període d'aplicació dels fertilitzants és el mateix que el del reg.

b) Fertirrigació escalonada, quan l'aplicació de fertilitzants es realitza durant determinats cicles de reg de forma discontinua.

En el nostre cas realitzarem una fertirrigació discontinua de l'adob.

4.2.Segons la forma d'aplicació

a) Aplicació proporcional, quan subministrem una quantitat homogènia de fertilitzant per volum d'aigua durant tota la durada del reg, i mantenim una relació fixa entre el volum d'aigua i la quantitat de fertilitzant.

b) Aplicació a tres fases, que és quan no es manté la proporcionalitat entre l'aigua i l'adob. Existeixen dos períodes de reg sense adob, generalment al final i al principi d'aquest. Es dona la freqüència: aigua - aigua més adob - aigua. Aquesta modalitat sol usar-se en els regs per degoteig i microaspersió, en cultius sobre sòl normal.

En la nostra explotació es realitzarà una aplicació proporcional durant tot el període de reg.

5. Característiques dels fertilitzants utilitzats en la fertirrigació

A l'hora d'utilitzar els fertilitzants cal tenir en compte aquelles característiques que poden influir sobre el sòl del cultiu o sobre el maneig de la instal·lació. Hem de considerar les següents característiques:

Solubilitat

Tots els fertilitzants utilitzats en fertirrigació han de tenir un grau de solubilitat suficient per a impedir les obturacions amb partícules sòlides sense dissoldre.

Per a incorporar el fertilitzant al sistema de reg per degoteig cal preparar prèviament una dissolució concentrada (dissolució mare) que serà la que s'injecte al sistema de reg. Interessa conèixer el grau de solubilitat del fertilitzant, amb la finalitat de saber la quantitat màxima d'aquest que es pot afegir a una determinada quantitat

d'aigua. La solubilitat també estarà en funció de la temperatura de l'aigua, a major temperatura correspondrà una major solubilitat.

Salinitat

La concentració de sals solubles és un dels factors més influents per a jutjar la qualitat de les aigües de reg, ja que la major o menor concentració de la dissolució del sòl afecta l'esforç de succió que la planta realitza per a absorbir l'aigua.

Quan l'aigua és de bona qualitat es poden utilitzar, sense cap perill, concentracions altes en l'adob; no així quan l'aigua és de mala qualitat. En aquest cas serà imprescindible utilitzar concentracions baixes, la qual cosa requerirà aplicacions molt freqüents. De qualsevol forma, una aplicació de l'adob en el major nombre possible de vegades serà molt més beneficiós.

Acidesa

Interessa mantenir una reacció àcida, la qual cosa facilita la solubilització dels compostos de calci i evita les precipitacions calcàries en les conduccions.

Grau de puresa

Els fertilitzants utilitzats en fertirrigació han de tenir un alt grau de puresa per a evitar sediments o precipitacions que obstruïsquen la instal·lació de reg. Cal evitar la incorporació d'elements tòxics o no desitjables com clor, sodi o excés de magnesi, que afegits als ja existents en l'aigua de reg poden arribar a dosis perjudicials.

Compatibilitat de les mescles

Hem d'evitar les reaccions químiques en les quals s'originen productes sòlids insolubles. Per exemple, s'han d'evitar les mescles de productes que contenen sulfats (sulfat amònic, sulfat potàssic, etc.) o fosfats (fosfat amònic, superfosfat, etc.) amb les que contenen nitrat càlcic, clorur potàssic, etc.

6. Principals adobs en fertirrigació

A més de la solubilitat, els fertilitzants emprats en fertirrigació no han d'aportar elements indesitjables (clorurs, sulfats, sodi, etc.) per a determinats cultius, no han de reaccionar amb els components químics de l'aigua i han de ser agronòmicament adequats a les condicions del sòl i del clima on es desenvolupa la planta.

Adobs sòlids

Al principi, els adobs solament es presentaven en estat sòlid. Els adobs per a fertirrigació no són els mateixos que els que s'empren per a abonar en sec. Per això en l'etiqueta ha d'especificar-se com serà la seva destinació, ja que no tenen els mateixos components, com per exemple, les substàncies amb les que han sigut barrejats per a fer-los més manejables i poder escampar-los en les màquines i evitar que s'endurisquen. Solen ser més cars que els adobs tradicionals.

Han de ser completament solubles i no portar matèries estranyes que puguin obturar els degotadors.

En el comerç es troben els següents: sulfat amònic, nitrat amònic, urea, fosfat monoamònic, fosfat d'urea, nitrat potàssic, sulfat potàssic, nitrat de calç, nitrat de magnesi i uns altres tipus d'adobs simples i complexos.

Tots aquests són de gran qualitat, sense problemes de dissolució, però tenen l'inconvenient d'haver de preparar abans del seu ús la "solució mare", que és una dissolució molt concentrada, que obliga a tindre un dipòsit amb agitador.

Adobs líquids

Són els que prefereixen en l'actualitat, ja que s'evita el destorb d'haver de preparar prèviament la solució mare. Resulten una mica més cars que els adobs sòlids.

Han de transportar-se i guardar-se en dipòsits especials, que no siguin atacats pels àcids. L'ús d'aquests adobs redueix bastant el risc que es produïsquen precipitacions i, per tant, redueix el risc que es produïsquen obturacions en el sistema de reg.

En les grans explotacions se sol instal·lar un dipòsit de plàstic, per a adobs líquids en el capçal.

En el comerç podem trobar: solució N-32, solució N-20, nitrat magnèsic, nitrat de calç, àcid nítric, àcid fosfòric, polifosfats amònics, solució potàssica àcida, complexos diversos, microelements.

7. Comportament dels nutrients

Nitrogen

- Si s'aplica en forma de nitrat és prou probable que es llave en el sòl; per la qual cosa cal ser prou curós per a assegurar-se que roman en el bulb del sòl humit.

- El nitrogen amoniacal es fixa en el sòl quan s'aplica en forma de petites dosis, però es mou fàcilment quan s'aplica en dosis més altes, ja que satura la capacitat de fixació del sòl.

- Si s'aplica en forma d'urea, el sòl no és capaç de retenir-lo i igual que en el cas dels nitrats, es perd.

- En aplicar un reg localitzat es produeix una major concentració de nitrats en la zona de les arrels, que si s'aplicara un reg per solcs, aspersió...

L'eficàcia d'absorció de nitrogen per part de la planta quan s'aplica al costat del reg per degoteig és molt major que quan s'aplica amb altres sistemes. Açò és a causa que l'aplicació es realitza amb una freqüència major.

Fòsfor

- Amb el reg localitzat, els elements menys mòbils com el fòsfor i el potassi es mouen amb més facilitat dins del sòl. El fòsfor és fàcilment assimilable pel cultiu durant més temps.

Les pèrdues per llavat són menors i la necessitat de fraccionar la dosi no és, en aquest cas, tan important com quan es parla del nitrogen.

Potassi

- El potassi es troba fàcilment disponible en el bulb de la planta. Igual que el nitrogen, també és desplaçat cap a les vores del bulb i pot ser llavat. Davant d'aquesta possibilitat és aconsellable que se subministre de forma fraccionada durant el desenvolupament del cultiu, com es recomanava per al nitrogen.

A l'hora d'aplicar un producte junt al reg cal assegurar-se que no s'obturen els sistemes de reg amb impureses.

- Els productes nitrogenats, en general, no presenten problemes, a excepció de l'amoníac, ja que en augmentar el pH augmenta el risc que es produïsquen precipitats de sals que obturarien els degotadors.

- Els adobs fosfatats poden crear problemes d'obturació, sobretot si s'usen aigües molt calcàries. Açò es pot evitar usant fosfat monoamònic o afegint àcid nítric a la mescla.

- L'ús de sals potàssiques no presenta problemes importants de precipitació ni d'obturació.

- La resta dels elements haurà d'emprar-se en forma de quelats, malgrat el seu preu més elevat, ja que tenen una major solubilitat i mantenen la seva activitat en condicions adverses de pH.

8. Programa de fertirrigació. Dosi i època d'aplicació dels fertilitzants

Per poder realitzar el programa de fertirrigació utilitzarem les dades calculades anteriorment (annex VII). Es realitzaran en diferents aportacions per optimitzar l'aprofitament per part de la planta; ja que aquestes es realitzen als moments de màximes exigències:

- Nitrogen: meitat de la quantitat a abril i l'altra meitat a juliol.

- Fòsfor: una única aplicació a principis del mes d'abril.

- Potassi: es realitzarà en tres aportacions iguals als mesos de maig, juny i juliol.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Taula X. 1 Necessitats de nutrients pel programa de fertirrigació

Necessitats (Kg/Ha)	N	P	K
2n any	44,281	55,7843	8,1372
3r any i successius	38,86	54,158	1,632

Fòsfor: les unitats de fertilitzant (U.F.) per al fòsfor s'aportaran en forma de fòsfor monoamònic soluble (P – 61 i N – 12,1).

Les aportacions anuals són les següents:

2n any: aplicació de 55,7843 U.F./ha

Taula X. 2 Dosi d'unitats fertilitzants de fòsfor pel segon any de cultiu i època d'aplicació

Aportació	Fòsfor monoamònic	
	U.F./Ha	P - 61 L/Ha
1r (100%) mes d'abril	55,7843	92

3r any i successius: aplicació de 54,158 U.F./ha

Taula X. 3 Dosi d'unitats fertilitzants de fòsfor pel tercer i successius anys de cultiu i època d'aplicació

Aportació	Fòsfor monoamònic	
	U.F./Ha	P - 61 L/Ha
1r (100%) mes d'abril	54,158	90

Quan subministrem aquesta quantitat de fòsfor, també estarem subministrant nitrogen, que serà restat de les aportacions necessàries d'aquest element.

Potassi: les unitats de fertilitzant (U.F.) pel potassi s'aportaran en forma de nitrat potàssic cristal·lí soluble (K – 45,5 i N – 13,5).

Les aportacions anuals són les següents:

2n any: aplicació de 8,1372 U.F./ha

Taula X. 4 Dosi d'unitats fertilitzants de potassi pel segon any de cultiu i època d'aplicació

Aportació	Nitrat potàssic	
	U.F./Ha	K – 45,5 L/Ha
1r (33,3%) mes maig	2,7124	6
2n (33,3%) mes juny	2,7124	6
3r (33,3%) mes juliol	2,7124	6

3r any i successius: aplicació de 1,632 U.F./ha

Taula X. 5 Dosi d'unitats fertilitzants de potassi pel tercer i successius anys de cultiu i època d'aplicació

Aportació	Nitrat potàssic	
	U.F./Ha	K – 45,5
		L/Ha
1r (33,3%) mes maig	0,544	1,5
2n (33,3%) mes juny	0,544	1,5
3r (33,3%) mes juliol	0,544	1,5

Quan subministrem aquesta quantitat de potassi, també estarem subministrant nitrogen, que serà restat de les aportacions necessàries d'aquest element.

Nitrogen: les unitats de fertilitzant (U.F.) pel nitrogen s'aportaran en forma de solució nitrogenada (N – 20).

Les aportacions anuals són les següents:

2n any: aplicació de 44,281 U.F./ha

Taula X. 6 Dosi d'unitats fertilitzants de nitrogen pel segon any de cultiu i època d'aplicació

Aportació	Solució nitrogenada			
	U.F./Ha	N – 20		
		L/Ha	Aportat amb P i K	Aportat amb N
1r (50%) mes abril	22,14	111	11,942 ≈ 12	99
2n (50%) mes juliol	22,14	111	11,942 ≈ 12	99

3r any i successius: aplicació de 38,86 U.F./ha

Taula X. 7 Dosi d'unitats fertilitzants de nitrogen pel tercer i successius anys de cultiu i època d'aplicació

Aportació	Solució nitrogenada			
	U.F./Ha	N – 20		
		L/Ha	Aportat amb P i K	Aportat amb N
1r (50%) mes abril	19,43	97,5	11,09 ≈ 11	86,5
2n (50%) mes juliol	19,43	97,5	11,09 ≈ 11	86,5

Les aplicacions de l'adob es realitzaran segons les necessitats del cultiu. Es fraccionen en diferents aplicacions repartides, majoritàriament, entre el creixement primaveral (aplicació de l'adob a finals de març fins mitjans de maig) i la fase d'omplir del fruit (aplicació de l'adob entre els mesos de juny i juliol). Fora d'aquests períodes l'aplicació d'adobs és contraproductiu, ja que pot descontrolar el creixement vegetatiu de l'arbre.

ANNEX XI
NECESSITATS I
COSTOS DEL CULTIU

1. Equips i maquinària a emprar

En l'explotació s'utilitzarà la maquinària del propietari de la finca i maquinària llogada per a les labors d'aportació de fem, recol·lecció i transport de la collita.

1.1.Maquinària pròpia

- Tractor de 90 C.V.
- Remolc de 7.000 kg
- Remolc repartidor de fem
- Cultivador de nou braços
- Rotovator
- Turboatomitzador de 2.000 litres de capacitat
- Rul·lo
- Plantadora manual
- Camió per transportar la collita (a una distància d'uns 40 km)
- Vertedera
- Pala
- Desbrossadora agrícola
- Subsolador de cinc braços
- Acavalladora
- Trituradora - picadora

1.2.Maquinària llogada

- Paraigües invertit i vibradora

1.3. Característiques de la maquinària

Labors preparatòries

Neteja

- Tractor
- Desbrossadora
- Trituradora

Rompuda primària

- Tractor
- Subsolador

Neteja de la rompuda (manual)

- Tractor
- Remolc

Adequació del sòl

Adequació del camí

- Tractor
- Rul·lo
- Remolc

Preparació de sòl al cultiu

Rompuda secundària

- Tractor
- Subsolador

Desinfecció del terreny

- Tractor

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Aportament de matèria orgànica i adobs de fons

- Tractor
- Remolc
- Cultivador

Preparació reg

Obertura de rases

- Tractor
- Remolc
- Pala

Col·locació gomes

- Tractor
- Remolc

Preparació per a la plantació

- Clotador manual
- Plantador manual
- Tractor
- Tanc per al reg

Labors d'exploració

Tractaments fitosanitaris

- Tractor
- Turboatomitzador 2.000 litres de capacitat, amb 12 embocadures en obertura de llibre.

Aquesta operació es realitzarà únicament en el cas que apareguen símptomes d'alguna plaga o malaltia que afectara el pistatxo. A la zona, la sanitat del cultiu sol ser excel·lent i no sol ser necessari realitzar cap tractament fitosanitari, ja que no hi ha plantacions properes.

Regs

- Capçal de reg i instal·lació de reg per degoteig

Adob de coberta

- Capçal de reg i instal·lació de reg per degoteig

Recol·lecció

- Tractor amb paraigües invertit i vibradora
- Camió de transport del fruit

1.4.Necessitats de potència

Les necessitats de potència per a cadascuna de les labors i operacions del tractor s'estimen en:

- Subsolador ⇒ 90 C.V.
- Cultivador ⇒ 45 C.V.
- Pala ⇒ 45 C.V.
- Turboatomitzador ⇒ 35 C.V.
- Desbrossadora ⇒ 30 C.V.
- Rul·lo ⇒ 25 C.V.
- Trituradora / picadora ⇒ 25 C.V.

1.5.Temps de realització de les operacions de cultiu

El temps de realització de cadascuna de les labors i operacions de cultiu s'estima en:

- Subsolador ⇒ 6 hores/ha
- Cultivador ⇒ 4 hores/ha
- Obertura rases ⇒ 3 hora/ha
- Turboatomitzador ⇒ 1 hora/ha
- Desbrossadora ⇒ 1,5 hora/ha
- Marcar línies plantació ⇒ 4 hora/ha

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

- Rul·lar \Rightarrow 0,5 hores/ha
- Femar \Rightarrow 2,5 hores/ha
- Plantar \Rightarrow 5 hores/ha
- Collir \Rightarrow 3,5 hores/ha

1.6. Consum de la maquinària. Carburants

El consum específic horari mitjà de gasoil ve donat per la següent expressió:

$$0,18 \frac{\text{L}}{\text{C.V.}} \text{ i hora per a un tractor de 90 C.V.}$$

Així doncs, el consum total vindrà donat per la potència nominal demandada per la labor, multiplicada pel nombre d'hores necessari per a realitzar-la i pel consum específic horari del tractor.

Taula XI. 1 Càlcul del temps d'execució de les labors i del consum de combustible

Labor	Temps d'execució (hores)	Potència nominal (C.V.)	Consum (litres)
Desbrossadora	4,41	30	23,814
Subsolador	17,4	90	281,88
Rul·lar	1,47	25	6,615
Cultivador	11,6	45	93,96
Femar	7,35	25	33,075
Marcar línies	11,6	-	-
Obertura rases	8,82	45	71,442
Instal·lació reg	17,64	-	-
Plantar	14,7	-	-
Turboatomitzador	2,9	35	18,27
Collir	10,3	-	-

2. Procés productiu

Per a la comprensió dels quadres que es mostren a continuació s'han de tenir en compte les següents puntualitzacions:

- A l'apartat de tractaments fitosanitaris es donaran aquells que siguin recomanables segons l'evolució de plagues i malalties. A la nostra zona no sol ser freqüent realitzar cap d'aquests tractaments fitosanitaris, ja que la sanitat del cultiu sol ser bastant bona.

- Els regs s'han calculat segons unes condicions màximes, però aquests s'hauran d'adaptar a les condicions particulars de cada any.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

- Per a les labors de manteniment, només s'han considerat les estrictament necessàries; si les condicions climàtiques ho exigeixen se'n donaran d'addicionals.

En les taules següents s'indiquen les quantitats de matèries primeres empleades en l'explotació.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

1r Any

Aquesta aportació es realitzarà conjuntament amb la matèria orgànica.

Taula XI. 2 Càlcul de les aportacions d'adobs en Kg per tota l'explotació, primer any

Adob simple: urea (46% de N) (Kg)												
Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Total
-	-	-	-	-	-	-	-	-	367,5	-	-	367,5
Adob simple: superfosfat (46% de P₂O₅) (Kg)												
Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Total
-	-	-	-	-	-	-	-	-	382,2	-	-	382,2
Adob simple: sulfat potàssic (50% de K₂O) (Kg)												
Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Total
-	-	-	-	-	-	-	-	-	147	-	-	147

2n Any

Taula XI. 3 Càlcul de les aportacions d'adobs en Kg per tota l'explotació, segon any

Adob complex: fosfat monoamònic (61% de P₂O₅ i 12,1% de N) (Kg)												
Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Total
-	-	-	270,48	-	-	-	-	-	-	-	-	270,48
Adob complex: nitrat potàssic (45,5% de P₂O₅ i 13,5% de N) (Kg)												
Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Total
-	-	-	-	17,64	17,64	17,64	-	-	-	-	-	52,92

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Solució nitrogenada N – 20 (20% de N) (Kg)												
Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Total
-	-	-	291,06	-	-	291,06	-	-	-	-	-	582,12

3r Any i successius

Taula XI. 4 Càlcul de les aportacions d'adobs en Kg per tota l'explotació, tercer any

Adob complex: fosfat monoamònic (61% de P₂O₅ i 12,1% de N) (Kg)												
Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Total
-	-	-	264,6	-	-	-	-	-	-	-	-	264,6
Adob complex: nitrat potàssic (45,5% de P₂O₅ i 13,5% de N) (Kg)												
Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Total
-	-	-	-	4,41	4,41	4,41	-	-	-	-	-	13,23
Solució nitrogenada N – 20 (20% de N) (Kg)												
Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Total
-	-	-	254,31	-	-	254,31	-	-	-	-	-	508,62

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Procés productiu. Utilització de matèries primeres (anualment)

Taula XI. 5 Càlcul de les matèries primeres d'ús anual en l'explotació

Classe: gasoil agrícola; tractor (litres)													
Any	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Total
Previ plantació	-	-	-	-	-	918,2	-	-	1.105	583,5	-	-	2.606,7
1r i successius	-	-	-	-	-	70	-	-	-	-	-	373,5	443,5
Classe: aigua (m³)													
Any	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Total
Previ plantació	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
1r i successius	-	-	-	329,3	1.362	2.247	2.489,3	2.066,8	1.191	501,6	192,8	-	10.379,8
Classe: fem d'oví (Kg)													
Any	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Total
Previ plantació	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.250,32	-	-	21.250,32
1r i successius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.250,32	21.250,32

* La quantitat emprada pel reg previ a la plantació es ínfima en comparació amb l'aigua de reg, per tant, no s'avalua.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Procés productiu. Utilització de maquinària i equips.

Taula XI. 6 Càlcul de les jornades de treball de la maquinària i dels equips

Classe: desbrossar															
Any	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Jornades elements propis	Jornades elements llogats	Jornades totals
Previ plantació	-	-	-	-	-	0,55	-	-	-	-	-	-	0,55	-	0,55
1r i successius	-	-	-	-	-	0,55	-	-	-	-	-	-	0,55	-	0,55
Observa.:															
Classe: subsolador															
Any	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Jornades elements propis	Jornades elements llogats	Jornades totals
Previ plantació	-	-	-	-	-	2,2	-	-	2,2	-	-	-	4,4	-	4,4
Observa.:															
Classe: rular															
Any	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Jornades elements propis	Jornades elements llogats	Jornades totals
Previ plantació	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	0,2	-	-	0,4	-	0,4
Observa.:															
Classe: cultivador															
Any	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Jornades elements propis	Jornades elements llogats	Jornades totals

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

													propis	llogats	
Previ plantació	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	1,5	-	-	3	-	3
1r i successius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	1,5	-	1,5
Observa.:															
Classe: distribució fem															
Any	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Jornades elements propis	Jornades elements llogats	Jornades totals
Previ plantació	-	-	-	-	-	-	-	-	--	1	-	-	1	-	1
1r i successius	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1
Observa.:															
Classe: marcar línies															
Any	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Jornades elements propis	Jornades elements llogats	Jornades totals
Previ plantació	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	-	-	1,5	-	1,5
Observa.:															
Classe: obertura de rases															
Any	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Jornades elements propis	Jornades elements llogats	Jornades totals
Previ plantació	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1	-	-	1,1	-	1,1
Observa.:															

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Classe: instal·lació del reg															
Any	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Jornades elements propis	Jornades elements llogats	Jornades totals
Previ plantació	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,2	-	-	2,2	-	2,2
Observa.:															
Classe: plantar															
Any	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Jornades elements propis	Jornades elements llogats	Jornades totals
Previ plantació	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	2
1r i successius	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2
Observa.:	Tot i que hi ha una jornada de treball als mesos de març i abril, es tracta de la reposició de plantons, per tant, assoles es realitzarà el primer any.														
Classe: turboatomitzador															
Any	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Jornades elements propis	Jornades elements llogats	Jornades totals
1r i successius	-	-	-	-	0,4	0,4	-	-	0,4	0,4	-	-	1,6	-	1,6
Observa.:	Aquesta operació assoles es realitzarà si fóra necessària, ja que no sempre existeixen plagues i malalties a tractar.														
Classe: empeltar															
Any	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Jornades elements propis	Jornades elements llogats	Jornades totals
1r i successius	-	-	-	-	-	-	8,5	8,5	8,5	-	-	-	25,5	-	25,5
Observa.:	L'empelt és realitzarà quan el patró tinga més de 30 cm d'altura i un diàmetre de tronc major de 15 mm. Es realitzaran diversos														

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

empelts per peu per tindre un alt percentatge de planta empeltada. Aquest sempre es realitzarà en les últimes hores del dia i en la cara nord del tronc per evitar la deshidratació. Aquests no es realitzaran tots els anys, sinó assoles durant tres anys màxim.															
Classe: recol·lecció (collir)															
Any	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Jornades elements propis	Jornades elements llogats	Jornades totals
1r i successius	-	-	-	-	-	-	-	-	1,3	1,3	-	-	-	2,6	2,6
Observa.:	La recol·lecció es realitza, normalment, a partir del cinquè any. Es realitza amb un paraigües invertit amb vibrador incorporat. El servei es pagarà per hores de treball realitzat.														
Classe: transport collita															
Any	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Jornades elements propis	Jornades elements llogats	Jornades totals
1r i successius	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	1,5	-	-	3	-	3
Observa.:															

Procés productiu. Utilització de mà d'obra.

Les operacions que es realitzen al llarg de tot l'any les exerceix el propi amo de la finca a excepció de la labor de recol·lecció que es realitzarà llogant aquest servei.

La instal·lació de l'equip de reg la realitzarà una empresa especialitzada en el muntatge d'instal·lacions de reg.

3. Costos del cultiu

Rendiments de la maquinària pròpia

Taula XI. 7 Càlcul dels rendiments de la maquinària pròpia

Operació	Rendiment			Temps de treball en la parcel·la de 2,94 Ha (hores)
	Hores/Ha	Ha/jornada	Jornada/Ha	
Desbrossadora	1,5	5,3	0,18	4,41
Subsolador	5,9	1,35	0,74	17,4
Rul·lar	0,49	16,3	0,06	1,45
Femar	2,5	3,2	0,31	7,35
Cultivador	3,94	2	0,49	11,6
Obertura rases	3	2,6	0,375	8,82
Turboatomitzador	0,98	8,1	0,12	2,9
Transport (camió)	4	2	0,5	12

3.1. Càlcul del cost horari

Per a aquest càlcul es tindran en compte les següents dades:

Vo: valor d'adquisició (€).

N: vida útil (hores).

h: hores treballades (hores/any).

n: anys d'amortització.

Vd: valor de deixalla (€).

r: interès (12%).

3.2. Càlcul de costos fixos

$$\text{Amortització: } Ah = \frac{V_o - V_d}{n \cdot h} \text{ (€/h)}$$

$$\text{Interès del capital: } Ih = \left[\frac{V_o}{2 \cdot h} \right] \cdot r \text{ (€/h)}$$

$$\text{Assegurances: } Sh = \frac{0,5 \cdot V_o}{100 \cdot h} \text{ (€/h)}$$

$$\text{Allotjaments: } Gh = \frac{0,75 \cdot V_o}{100 \cdot h} \text{ (€/h)}$$

3.3. Càlcul de costos variables

$$\text{Carburant: } Ch = 0,18 \frac{L}{C.V.} \text{ i hora} \times n^\circ \text{ C.V.} \times 0,8635 \text{ €/litre de carburant.}$$

$$\text{Greix i lubricant: } Glh = 5\% \text{ Ch.}$$

$$\text{Reparacions: } Rh = \left[\frac{0,6 \cdot V_o}{n \cdot h} \right]$$

Taula XI. 8 Cost horari total de la maquinària pròpia

Dades	Tractor 90 C.V.	Desbrossa.	Subsolador	Rul·lo	Cultivador	Turbo - atomizador	Pala	Remolc	Trituradora
V _o	28.500	950	2.300	1.250	1.465	5.000	1.200	4.500	3.600
N	15.000	4.000	6.500	7.500	8.400	6.000	2.500	8.000	4.500
h	2.300	800	1.200	950	2.150	1.050	400	1.000	500
n	22	10	18	25	18	15	12	15	10
V _d	3.500	200	600	300	400	800	500	1.000	600
r	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%
Ah	0,49	0,09	0,08	0,04	0,03	0,27	0,15	0,23	0,60
Ih	0,74	0,07	0,12	0,08	0,04	0,29	0,18	0,27	0,43
Sh	0,06	-	-	-	-	-	-	0,02	-
Gh	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,02	0,03	0,05
Ch	13,99	-	-	-	-	-	-	-	-
Glh	0,70	-	-	-	-	-	-	-	-
Rh	0,34	0,07	0,06	0,03	0,02	0,19	0,15	0,18	0,43
CHT (€/h)	16,42	0,25	0,27	0,16	0,10	0,78	0,50	0,74	1,52

3.4. Maquinària llogada

- Collidora

Taula XI. 9 Càlcul del rendiment de la maquinària llogada

Operació	Rendiment			Temps de treball en la parcel·la de 2,94 Ha (hores)
	Hores/Ha	Ha/jornada	Jornada/Ha	
Collir	3,5	2,3	0,44	10,3

Taula XI. 10 Càlcul del cost total de la maquinària llogada

Maquinària	Rendiment (hores/Ha)	Cost horari (€/hora)	Cost total (€)
Vibrador amb paraigües invertit	3,5	40€/h	411,6

4. Operacions, maquinària i matèries primeres

Taula XI. 11 Operacions realitzades en l'any agrícola normal

Nº	Operació	Instal·lació			Coeficients tècnics				Parcel·la (Ha)	Jornades necessàries	Matèries primeres			Energia	
		Equips			Coeficient unitari de treball			Quantitat/Ha			Quantitat total	Classe	Quantitat/Ha	Classe	
		Tracció	Maquinària	Nº	Unitat	Ha/jornada	Jornada/Ha								
1	Femar	Tractor 90 C.V.	Remolc	1	Ha	2,3	0,44	2,94	1,3	7.228 Kg	21.250,32 Kg	Fem	33,075 L	Gasoil	
2	Binar	Tractor 90 C.V.	Cultivador	2	Ha	2	0,49	2,94	1,5	-	-	-	93,96 L	Gasoil	
3	Subsolar	Tractor 90 C.V.	Subsolador	2	Ha	1,35	0,74	2,94	2,2	-	-	-	281,9 L	Gasoil	
4	Rul·lar	Tractor 90 C.V.	Rul·lo	2	Ha	16,3	0,06	2,94	0,36	-	-	-	13,04 L	Gasoil	
5	Obertura rases	Tractor 90 C.V.	Pala	1	Ha	2,6	0,375	2,94	1,1	-	-	-	71,45 L	Gasoil	
6	Desbrossar	Tractor 90 C.V.	Desbrossar	1	Ha	5,3	0,18	2,94	0,55	-	-	-	23,814 L	Gasoil	
7	Turbo	Tractor 90 C.V.	Turbo - atomitzador	1	Ha	8,1	0,12	2,94	0,4	-	-	-	18,27 L	Gasoil	
8	Fertirrigació	Tractor 90 C.V.	Degoteig	-	Ha	2,94	0,1	2,94	1	41,5	122	N	-	-	
										55	161,7	P			
										4,9	14,406	K			
9	Reg	Tractor 90 C.V.	Degoteig	1	Ha	2,94	0,1	2,94	1	3.530,5 m ³	10.379,8 m ³	Aigua	-	-	
10	Recol·lecció	Tractor 90 C.V.	Vibrador	1	Ha	2,3	0,44	2,94	1,3	2.000 Kg	5.880 Kg	Pistatxo	-	-	
11	Transport	Camió	-	1	Ha	2	0,5	2,94	1,5	2.000 Kg	5.880 Kg	Pistatxo	-	-	

La labor de recol·lecció del pistatxo se realitzarà amb maquinària llogada. No es té en compte la despesa d'energia; es pagarà a l'empresa que ens realitzi el servei en funció a les hores de treball realitzat.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Taula XI. 12 Ús de la maquinària (jornades de treball)

Maquinaria	G	F	Mr	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	Any
Tractor	-	-	-	-	0,4	3,35	-	-	2,6	1,6	-	2,5	10,45
Femar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Cultivador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	1,5
Desbrossadora	-	-	-	-	-	0,55	-	-	-	-	-	-	0,55
Subsolador *	-	-	-	-	-	2,2	-	-	2,2	-	-	-	4,4
Rul·lo *	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	0,2
Obertura rases *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-	1,2
Turbo – atomitzador **	-	-	-	-	0,4	0,4	-	-	0,4	0,4	-	-	1,6
Collidora	-	-	-	-	-	-	-	-	1,3	1,3	-	-	2,6

* Sols es realitza l'any previ a la instal·lació.

** Sols s'utilitzarà en cas que siga necessari.

Taula XI. 13 Ús de matèries primeres per hectàrea

Matèries primeres/Ha	G	F	Mr	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	Any
Urea (46% N) (Kg) *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	125	-	-	125
Superfosfat (46% P) (Kg) *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130	-	-	130
Sulfat potàssic (50% K) (Kg) *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	50
Plantons *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	235	-	235
Fem (Kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.228	7.228
Fosfat monoamònic (61% P) (Kg)	-	-	-	55	-	-	-	-	-	-	-	-	55
Nitrat potàssic (45,5% K) (Kg)	-	-	-	-	1,63	1,63	1,63	-	-	-	-	-	4,9
Solució nitrogenada N – 20 (Kg)	-	-	-	20,75	-	-	20,75	-	-	-	-	-	41,5
Aigua (m ³)	-	-	-	112	463,3	764,3	846,7	703	405,1	170,6	65,6	-	3.530,6
Gasoil (L) **	-	-	-	-	6,21	112,41	-	-	102,09	30,51	-	43,25	294,47

* Solament s'utilitza l'any previ.

** La despesa de gasoil s'estima que és de $0,18 \frac{L}{C.V.}$ i hora en el tractor.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Taula XI. 14 Ús de matèries primeres per explotació (2,94 Ha)

Matèries primeres/explotació	G	F	Mr	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	Any
Urea (46% N) Kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	367,5	-	-	367,5
Superfosfat (46% P) Kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	382,2	-	-	382,2
Sulfat potàssic (50% K) Kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	147	-	-	147
Plantons	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	691	-	691
Fem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.250,32	21.250,32
Fosfat monoamònic (61% P) Kg	-	-	-	161,7	-	-	-	-	-	-	-	-	161,7
Nitrat potàssic (45,5% K) Kg	-	-	-	-	4,8	4,8	4,8	-	-	-	-	-	14,4
Solució nitrogenada N – 20 Kg	-	-	-	61	-	-	61	-	-	-	-	-	122
Aigua (m ³)	-	-	-	329,3	1.362	2.247	2.489,3	2.066,8	1191	501,6	192,8	-	10.379,8
Gasoil (L) *	-	-	-	-	18,25	330,5	-	-	300	89,7	-	127,2	865,65

5. Costos després de la instal·lació de reg

5.1. Costos de les labors

Taula XI. 15 Costos de les labors de l'any previ d'explotació

Any previ a l'explotació			
Labors	€/h	h/Ha	€/Ha
1 passada desbrossadora	41,8	1,5	62,7
2 passades subsolador	41,8	5,9	493,24
1 passada rul·lo	41,8	0,49	20,482
1 passada de fem	41,8	2,5	104,5
1 passada de cultivador	41,8	3,94	164,692
1 obertura de rases	41,8	3	125,4
Total			971,014

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Taula XI. 16 Costos de les labors d'explotació anuals

Labors d'explotació	€/h	h/Ha	€/Ha
1 passada desbrossadora	41,8	1,5	62,7
1 passada de fem	41,8	2,5	104,5
1 passada de cultivador	41,8	3,94	164,692
Turbo – atomitzador*	41,8	0,98	40,964
Transport (camió)	41,8	4	167,2
Total			540,056

* Es realitzaran tantes passades com siguin necessàries, sols en cas que siga necessari.

5.2. Costos dels equips llogats

Taula XI. 17 Costos dels equips llogats

Maquinària	€/h	h/Ha	€/Ha
Vibrador amb paraigües invertit	40	3,5	140
Total			140

5.3. Costos de les matèries primeres

Taula XI. 18 Costos de les matèries primeres

Matèries primeres	€/ud.	Ud./Ha	€/Ha
Urea (46% N) Kg	0,65758	125	82,2
Superfosfat (46% P) Kg	0,473	130	61,5
Sulfat potàssic (50% K) Kg	0,4125	50	20,6
Plantons *	0,8	235	188
Empelts **	0,875	940	822,5
Fem (boví)	0,0099	7.228	71,6
Fosfat monoamònic Kg	1,5103	55	83
Nitrat potàssic Kg	1,39326	4,9	6,8
Solució nitrogenada N – 20 Kg	0,1562	41,5	6,5
Aigua (m ³)	0,03597	3.530,6	127
Gasoil (L)	0,8635	294,47	254,3
Total			1.724

* Assoles el primer any.

** Es paga a la persona encarregada de fer-ho. El material vegetal és gratuït. El nombre d'empelts per arbre és variable, així doncs agafem un nombre mitjà de quatre

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

empelts per arbre amb un èxit ideal del 100% (aquest succés en la realitat no passa), el que implica que necessitem realitzar: 250 arbres x 4 empelts/arbre= 940 empelts.

Tots els preus de la graella contenen el 10% d'IVA.

La suma dels costos de cultiu ascendeix a la quantitat de:

Labors + equips + matèries primeres	1.229,3 €/ha
Interès del capital circulat (9%)	110,6 €/ha
TOTAL COSTOS DE CULTIU	1.339,9 €/ha = 3.939,3 €/explotació

El càlcul dels costos totals de cultiu s'han fet a partir d'un any mitjà de cultiu (3r any i successius); ja que els costos de l'any previ a la plantació, el primer i segon any són diferents ja que es planta i s'empelta. A continuació, es calculen els costos de l'any previ, 1r i 2n any:

Any previ:

La suma dels costos de cultiu ascendeix a la quantitat de:

Labors + equips + matèries primeres	1.461,2 €/ha
Interès del capital circulat (9%)	131,5 €/ha
TOTAL COSTOS DE CULTIU	1.592,7 €/ha = 4.682,5 €/explotació

1r any:

La suma dels costos de cultiu ascendeix a la quantitat de:

Labors + equips + matèries primeres	1.277,2 €/ha
Interès del capital circulat (9%)	115 €/ha
TOTAL COSTOS DE CULTIU	1.392,2 €/ha = 4.093 €/explotació

2n any:

La suma dels costos de cultiu ascendeix a la quantitat de:

Labors + equips + matèries primeres	1.911,7 €/ha
Interès del capital circulat (9%)	172 €/ha
TOTAL COSTOS DE CULTIU	2.083,7 €/ha = 6.126 €/explotació

ANNEX XII
ESTUDI ECONÒMIC

1. Vida útil del projecte

Per a l'avaluació financera del projecte, s'estimarà una vida útil del mateix de 50 anys.

Tindrem en compte els elements que caldrà renovar en algun moment de la vida útil del projecte, concretament:

Any 13: Ramals d'emissors (pel desgast causat per l'exposició al sol).

Any 22: Tractor (per les hores de treball acumulades).

Any 26: Ramals d'emissors (pel desgast causat per l'exposició al sol).

Any 39: Ramals d'emissors (pel desgast causat per l'exposició al sol).

2. Pagaments del projecte

2.1. Pagaments d'inversió

Corresponen als efectuats per a la realització de la transformació que té per objecte produir rendiments o beneficis per a un període superior a un any, es computen i es consideren produïts al final de cada any. Les inversions que es consideren són:

- Instal·lació de reg per degoteig, inclòs el capçal de filtrat i l'equip de fertirrigació.

- Honoraris del projectista (4% sobre l'import total de la instal·lació de la xarxa de reg).

L'IVA no s'ha considerat en cap inversió, doncs aquesta explotació s'integrarà en el règim general de l'IVA, i s'efectuarà trimestralment la liquidació amb el Ministeri d'Hisenda entre l'IVA suportat i l'IVA repercutit. L'IVA suportat en el procés inversor és retornat per l'Administració.

• Els pagaments d'inversió l'any 0 són:

- Instal·lació de reg per degoteig, inclòs el capçal de filtrat i l'equip de fertirrigació.

- Honoraris del projectista.

Total inversió l'any 0: 16.332,722€.

2.2. Pagaments ordinaris

Es consideren pagaments ordinaris aquells pagaments necessaris per a l'explotació anualment, que inclouen els costos de cultiu derivats de l'explotació agrícola, que han sigut calculats anteriorment en l'annex de costos de cultiu. Tots els costos de cultiu tenen inclòs el 10% d'IVA corresponent.

Taula XII 1. Pagaments ordinaris

	Any previ	1r any	2n any	3r any i successius
€/Ha	1.557,6	1.089,2	1.922,25	1.229,3
€/explotació	4.638,2	3.202,4	5.651,4	3.939,3

2.3. Pagaments extraordinaris

Els pagaments extraordinaris corresponen amb les noves inversions que cal realitzar per a reposar aquells elements de vida útil més curta que la del projecte, i es consideren al final de la vida útil de l'element en qüestió.

Els ramals d'emissors es renovaran l'any 13, 26 i 39, i el tractor l'any 22.

Any 13: Ramals amb emissors i accessoris = 3.864,62€

Any 22: Tractor = 28500 €

Any 26: Ramals amb emissors i accessoris = 3.864,62€

Any 39: Ramals amb emissors i accessoris = 3.864,62€

3. Cobraments del projecte

3.1. Cobraments ordinaris

Els cobraments ordinaris són els derivats de la venda del pistatxo produïda en l'explotació i la venda de la seua corfa seca. Es computaran anualment i se suposaran percebuts al final de cada any.

Estimem unes produccions de 1.800 kg/ha que a un preu de 3 €/kg, ens dona com resultat a nivell d'explotació els següents cobraments ordinaris:

Preu del fruit amb corfa:

$$1.800 \text{ kg/ha} \times 3 \text{ €/kg} \times 2,94 \text{ ha} = 15.876 \text{ €}$$

Preu del fruit sense corfa, pel que també podem vendre la corfa:

$$1.800 \text{ kg/ha} \times 30\% \text{ del pes} \times 5,5 \text{ €/kg} \times 2,94 \text{ ha} = 8.731,8 \text{ €}$$

$$1.800 \text{ kg/ha} \times 70\% \text{ del pes} \times 0,25 \text{ €/kg} \times 2,94 \text{ ha} = 926,1 \text{ €}$$

Per a realitzar aquest estudi de rendibilitat considerarem el preu de la venda del fruit amb corfa. La quantitat de producció no sempre és la mateixa, però s'ha considerat una producció mitjana anual de 2.000Kg/Ha amb unes pèrdues del 10% de la producció pels fruits tancats, per tant, es calcularà sobre 1.800 Kg/Ha de producció. Aquesta s'estableix a partir del setè any de producció, tot i que a partir del quart any ja existeix producció. Aquesta serà el 20% de la producció final, 360 Kg/Ha.

Cal destacar que, tot i tenir un preu major la venda sense corfa, el preu final es inferior a causa del menor aprofitament.

3.2. Cobraments extraordinaris

Els cobraments extraordinaris es refereixen al valor de les inversions, una vegada transcorreguda la seua vida útil.

- Als ramals d'emissors se'ls assigna un valor de deixalla del 5%.
- Al tractor se li assigna un valor de deixalla del 10%.

La xarxa de canonades enterrades, els mecanismes de regulació i control del reg, l'equip de filtrat, i el grup electrogen tenen una vida superior a la vida útil del projecte, ja que es realitza un ús òptim de les instal·lacions. En finalitzar l'any 50, a tota la instal·lació de reg se li assigna un valor de 10.375 €.

També en finalitzar l'any 50, a tota la maquinària se li suposa un valor de deixalla de 9.725 €.

Càlcul del valor de deixalla al llarg dels anys:

Any 13: Ramals amb emissors i accessoris = 3.864,62€ x 5 % = 193,23€

Any 22: Tractor = 28500 € x 10 % = 2.850€

Any 26: Ramals amb emissors i accessoris = 3.864,62€ x 5 % = 193,23€

Any 39: Ramals amb emissors i accessoris = 3.864,62€ x 5 % = 193,23€

Any 50: Instal·lació reg = 10.375€

Any 50: Maquinaria = 9.725€

4. Corrent de cobraments i pagaments

Si es tenen en compte tots els costos i cobraments en què incorre el projecte, es calculen any rere any els fluxos de caixa resultants.

Taula XII 2. Càlcul del flux de caixa

Any	Pagament de la inversió	Cobraments ordinaris	Cobraments extraordinaris	Pagaments ordinaris	Pagaments extraordinaris	Fluix de caixa	Balanç
Any 0	16.332,722	0	0	4.638,2	0	-20.970,92	-20.970,92
Any 1	0	0	0	3.202,4	0	-3.202,40	-24.173,32
Any 2	0	0	0	5.651,4	0	-5.651,40	-29.824,72
Any 3	0	0	0	3.939,3	0	-3.939,30	-33.764,02

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

Any 4	0	3.175,2	0	3.939,3	0	-764,10	-34.528,12
Any 5	0	3.175,2	0	3.939,3	0	-764,10	-35.292,22
Any 6	0	3.175,2	0	3.939,3	0	-764,10	-36.056,32
Any 7	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	-24.119,62
Any 8	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	-12.182,92
Any 9	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	-246,22
Any 10	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	11.690,48
Any 11	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	23.627,18
Any 12	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	35.563,88
Any 13	0	15.876	193,23	3.939,3	3.864,62	8.265,31	43.829,19
Any 14	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	55.765,89
Any 15	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	67.702,59
Any 16	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	79.639,29
Any 17	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	91.575,99
Any 18	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	103.512,69
Any 19	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	115.449,39
Any 20	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	127.386,09
Any 21	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	139.322,79
Any 22	0	15.876	2850	3.939,3	28500	-13.713,30	125.609,49
Any 23	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	137.546,19
Any 24	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	149.482,89
Any 25	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	161.419,59
Any 26	0	15.876	193,23	3.939,3	3.864,62	8.265,31	169.684,90
Any 27	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	181.621,60
Any 28	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	193.558,30
Any 29	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	205.495,00
Any 30	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	217.431,70
Any 31	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	229.368,40
Any 32	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	241.305,10
Any 33	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	253.241,80
Any 34	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	265.178,50
Any 35	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	277.115,20
Any 36	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	289.051,90
Any 37	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	300.988,60
Any 38	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	312.925,30
Any 39	0	15.876	193,23	3.939,3	3.864,62	8.265,31	321.190,61
Any 40	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	333.127,31
Any 41	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	345.064,01
Any 42	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	357.000,71
Any 43	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	368.937,41
Any 44	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	380.874,11
Any 45	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	392.810,81
Any 46	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	404.747,51
Any 47	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	416.684,21
Any 48	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	428.620,91
Any 49	0	15.876	0	3.939,3	0	11.936,70	440.557,61
Any 50	0	15.876	20.100	3.939,3	0	32.036,70	472.594,31

5. Avaluació financera de la inversió

Es calculen els següents indicadors de l'avaluació en el supòsit de finançament propi:

5.1. Valor actual net (VAN)

Indica el guany net generat pel projecte. Es calcula sumant els fluxos de caixa de cadascun dels anys per a diferents taxes d'actualització, menys els pagaments d'inversió.

Quan el projecte té un VAN major que zero indica que per al tipus d'interès triat resulta viable des del punt de vista financer.

Per a diferents taxes d'actualització, el VAN obtingut és el següent:

Taula XII 3. Càlcul del VAN per diferents taxes d'actualització

Taxa d'actualització	VAN
0%	477.232,51 €
5%	117.076,67 €
10%	33.620,32 €
15%	5.326,44 €
20%	-6.996,42 €
25%	-13.178,78 €
30%	-16.526,71 €
35%	-18.410,15 €

5.2. Relació benefici – cost (B/C)

És una mesura de la rendibilitat relativa d'una inversió. Es calcula dividint el VAN generat pels beneficis del projecte entre el VAN generat per les despeses del projecte. Aquest quocient dóna una idea del guany net generat pel projecte per cada unitat monetària invertida.

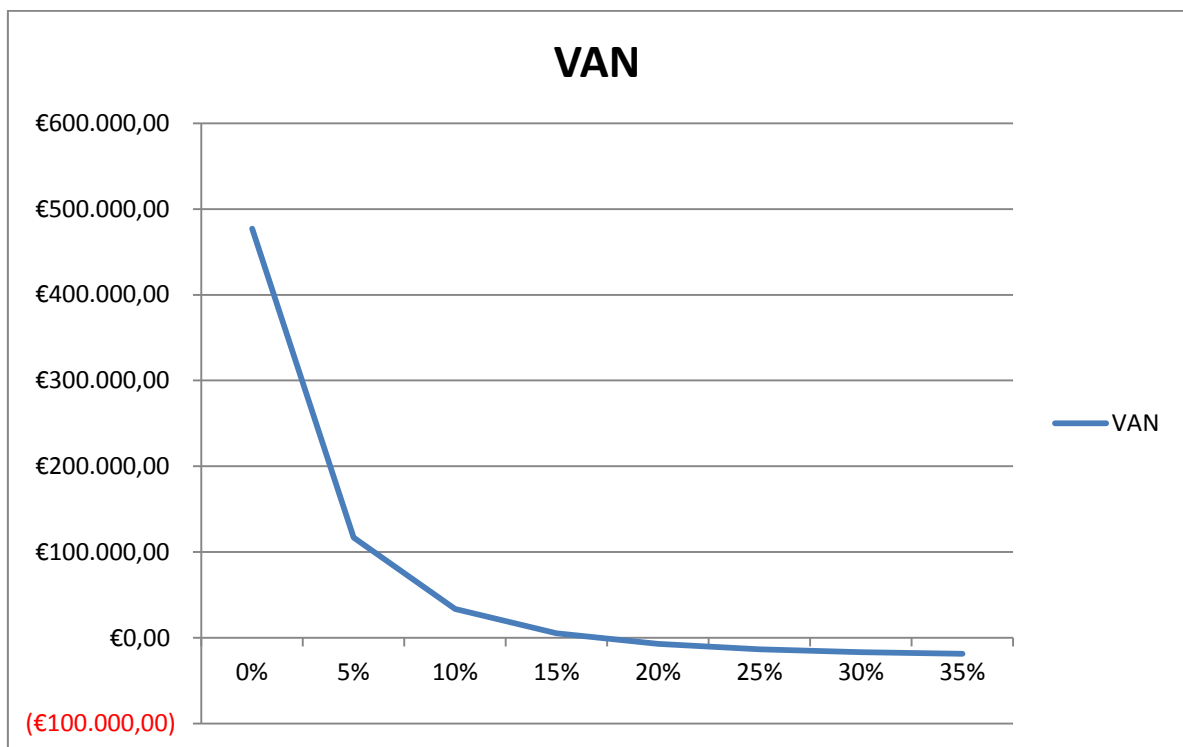
Per a diferents taxes d'actualització, la relació benefici/cost pren els següents valors:

Taula XII 4. Càlcul de la relació B/C

Taxa d'actualització	Benefici/Cost
0%	2,824
5%	2,048
10%	1,44
15%	1,013
20%	0,724
25%	0,527
30%	0,391
35%	0,295

5.3. Taxa interna de rendiment (TIR)

Es pot dir que una inversió és viable quan la seua taxa interna de rendiment excedeix al tipus d'interès a com l'inversor pot aconseguir recursos financers. El valor que prenga el TIR serà aquell que faça que el VAN siga igual a zero. La Taxa Interna de Rendiment aconseguix un valor del 11%.



Gràfic XII 1. Taxa Interna de Rendiment

6. Conclusions

Si observem els diferents paràmetres analitzats en l'avaluació financera, podem afirmar que el projecte és rendible i es pot autofinçar amb els ingressos generats. Per aquest motiu el projecte és viable amb finançament propi, i serà el propietari de l'explotació qui assumisca els costos d'inversió del projecte.

Quan el projecte té un Valor Actual Net (VAN) major que zero indica que per al tipus d'interès triat resulta viable des del punt de vista financer. En aquest cas el VAN al 5% d'interès pren el valor de 117.076,67 € > 0; per tant, el projecte resulta rendible.

La Taxa Interna de Rendiment (TIR) aconsegueix un valor del 11% on el VAN es fa 0. Per tant, vist que el projecte es va iniciar per trobar una alternativa a la inestabilitat del mercat del cítrics, aquest resultat es considera positiu.

BIBLIOGRAFIA

Llibres

Báscones Merino, Elena. *Análisis de suelo y consejos de abonado*. 10º Edición. Valladolid: Diputación de Valladolid, 2004

Cánovas Cuenca, Juan. *Calidad agronómica de las aguas de riego*. 2º Edición. Madrid: Extensión Agraria, 1980. 8434101602

Casanova Gastón, José, Reiné Viñales, Ramon. *Prácticas de arboricultura frutal*. Zaragoza: Prensas universitarias de Zaragoza. 2001.

Couceiro López, José Francisco, Guerrero Villaseñor, Julián, Gijón López, Mari Carmen, Moriana Elvira, Alfonso, Pérez López, David, Rodríguez de Francisco, Marina. *El cultivo del pistacho*. España: Mundiprensa, 2013

G. Allen, Richard, S. Pereira, Luis, Raes, Dirk, Smith, Martin. *Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Roma: FAO, 2006

Gil-Albert Velarde, Fernando. *Tratado de arboricultura*. 3º Edición. Madrid: MAGRAMA, Mundi-Prensa, 1995

Marín García, María Luisa. *Análisis químico de suelos y aguas : transparencias y problemas*. Valencia : Editorial UPV, DL 2003. 9788497054485

Urbano Terrón, Pedro. *Tratado de fitotecnia general*. 2º Edición revisada y ampliada. Madrid: Mundi-Prensa, 1992. 8471143860

Capítol llibre

Byrne, D. H. "Pistachio". En: Badenes, Maria Luisa, Byrne, David H. *Fruit Breeding, Handbook of Plant Breeding*. New York: Springer Science, 2012. p. 803 – 826

Tesis

Guerrero Villaseñor, Julián, (2011) *Comportamiento varietal del Pistachero (Pistacia vera L.) y respuesta agrónoma del portainjerto autóctono Pistacia terebinthus L. en Castilla-La Mancha*. Tesis. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid

Apunts

Carlos Alberola, Maria del Mar. (2013). Apunts de l'assignatura de projectes d'enginyeria.

Gimeno Blesa, Vicent. (2011). Apunts de l'assignatura de fitotècnia.

Gómez Cadenas, Aurelio. (2014). Apunts de l'assignatura de fructicultura especial.

Hernández López, Leonor. (2012). Apunts de l'assignatura de fonaments d'hidràulica.

Hernández López, Leonor. (2013). Apunts de l'assignatura de regs i drenatges.

Martínez Calvo, Jose. (2015). Apunts de l'assignatura de fructicultura general.

Muncharaz Pou, Manuel. (2013). Apunts de l'assignatura de projectes d'enginyeria, sessió de problemes.

Articles de revistes i diaris

Agroecología: Referente para la transición de los sistemas agrarios: 787-803. Almería. Disponible en < <http://digital.csic.es/handle/10261/16632> > [Consulta: 6 de març de 2015]

Bloomerg Business. (2015). “No todo es petróleo: Irán puede convulsionar el mercado del pistacho” en *elEconomista.es* < <http://www.eleconomista.es/mercados-cotizaciones/noticias/6686887/05/15/No-solo-petroleo-la-vuelta-de-Iran-al-mercado-puede-convulsionar-el-mercado-del-pistacho.html#.Kku85ftoT0DcE7V> > [Consulta: 6 de maig de 2015]

Couceiro López, J.F. “El pistachero en Castilla – La Mancha: situación actual y perspectivas de futuro” en *Fruticultura profesional*, (2007), nº169, p. 43 – 47.

Couceiro López, J.F., Moriana, A., Menidola Ubillos, M.A., Guerrero Villaseñor, J. “La operación de injerto en pistachero (*Pistacia vera* L.): condicionantes en Castilla La Mancha” en *Fruticultura profesional*, (2004), nº140, p. 41 – 53.

Guerrero Villaseñor, J., Couceiro López, J.F., Gijón López, M. C., Moriana, A., Rivero Rincón, A. “El injerto de yema en "*Pistacia terebinthus*" L.: (*Pistacia vera* L.): la influencia del vigor y la procedencia” en *Fruticultura profesional*, (2007), nº169, p. 48 – 54.

Gijón López, M. C., Moriana, A., Guerrero Villaseñor, J., Couceiro López, J.F., “La variación del diámetro del tronco en la programación de riego de pistacho ¿una nueva herramienta?” en *Fruticultura profesional*, (2007), nº169, p. 55 – 63.

Gijón López, M. C., Pérez López, D., Guerrero Villaseñor, J., Couceiro López, J.F., Moriana, A., “Riego deficitario controlado en olivo y pistachero” en *Agricultura: Revista agropecuaria*, ISSN 0002-1334, (2010), nº 930, p. 458 – 462

Guerrero Villaseñor, J., Gijón López, M. C., Moriana, A., Rivero Rincón, A., Couceiro López, J.F., “El pistachero en Castilla La Mancha. Primeros resultados (y 2). El cultivo en secano” en *Fruticultura profesional*, (2008), nº173, p. 36 – 45.

Guerrero Villaseñor, J., Moriana, A., Couceiro López, J.F., Mendiola, M^a Angeles, Gijón López, M. C., “El pistachero: elección de variedad y portainjertos en Castilla La Mancha” en *Fruticultura profesional*, (2005), nº150, p. 05 – 24.

Lacasta Dutoit, Carlos, Vadillo, José Ramón, Gómez, Gregorio, Couceiro López, J.F. (2004). “El pistachero I: Estudio de variedades en secano y en manejo ecológico” en *VI Congreso SEAE Agroecología: Referente para la transición de los sistemas agrarios:*

1497-1512. Almeria. Disponible en < <http://digital.csic.es/handle/10261/16698> > [Consulta: 6 de març de 2015]

Lacasta Dutoit, Carlos, Vadillo, José Ramón, Mayo, Fabiola, Couceiro López, J.F. (2004). “El pistachero II: Estudio fenológico y económico” en *VI Congreso SEAE*

Lacasta Dutoit, Carlos, Vadillo, José Ramón, (2008). “El pistachero, una alternativa de cultivo en los ambientes semiáridos españoles para el cambio climático” en *VIII Congreso SEAE: Cambio climático, biodiversidad y desarrollo rural sostenible*. Murcia. Disponible en < <http://digital.csic.es/handle/10261/16595> > [Consulta: 6 de març de 2015]

Matas, Rosa. (2015). “La familia Pont planta 50 hectáreas de pistacho y contagia su ilusión a los nuevos regantes de Lleida” en *Innovagri, cultivar innovando* < <http://www.innovagri.es/frutales/la-familia-pont-planta-50-hectareas-de-pistacho-y-contagia-su-ilusion-a-los-nuevos-regantes-de-lleida.html> > [Consulta: 12 de juny de 2015]

Visa, L. (2015). “El pistacho como alternativa a la fruta dulce en Lleida” en *El País*, < http://ccaa.elpais.com/ccaa/2015/04/06/catalunya/1428348879_458623.html > [Consulta: 12 de juny de 2015]

Llocs web

ChilVegetal. *Comunidad de pistacheros*. < <http://www.pistacho.chil.org/forums> > [Consulta: 27 de maig de 2015]

IVIA. *Uso de materia orgánica en Agricultura*. < http://www.ivia.es/rcanet/descargas/MO_en_Agricultura.pdf > [Consulta: 30 de maig de 2015]

Pistachos el sol. *Pistachso el sol* < <http://pistachosdelsol.com/> > [Consulta: 3 de març de 2015]

Regaber. *Gotero PC - Pinchado y autocompensante*. < http://regaber.com/agricultura/item/gotero-pc?category_id=1159 > [Consulta: 19 de juny de 2015]

SAT 378 CM PISTAMANCHA. *Pistachos de Castilla – La Mancha* < <http://www.pistamanca.com/> > [Consulta: 6 de març de 2015]

Tolerancia de los cultivos a la Salinidad. < <http://agrosal.ivia.es/tolerancia.html> > [Consulta: 16 de maig de 2015]

University of California. *Chilling Accumulation Models: Their Calculation, Explanation, & Comparison*

< http://fruitsandnuts.ucdavis.edu/Weather_Services/chilling_accumulation_models/ > [Consulta: 3 de maig de 2015]

Wikipedia. *Pistacia vera* < https://es.wikipedia.org/wiki/Pistacia_vera > [Consulta: 15 de novembre de 2014]

Normes

UNE 157001:2014. *Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico*

UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014. *Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.*

Legislació

España. Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes.

BOE, 10 de julio de 2013, núm. 164, páginas 51119 a 51207

UNIVERSITAT JAUME I

Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimentals



ENGINYERIA AGROALIMENTÀRIA
I DEL MEDI RURAL

**Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp. en el paratge
de “La Coscollosa” (Castelló)**

DOCUMENT 2

(PLÀNOLS, PLEC DE CONDICIONS I PRESSUPOST)

Estudiant: Hèctor Baena i Bel

Tutora acadèmica: Leonor Lapeña Barrachina

Convocatòria: juliol, 2015

PLÀNOLS

ÍNEX PLÀNOLS

PLÀNOL 1: SITUACIÓ DE LA FINCA

PLÀNOL 2: EMPLAÇAMENT DE LA FINCA

PLÀNOL 3: DISTRIBUCIÓ DE LA PLANTACIÓ

PLÀNOL 4: SECTORS DE REG

PLÀNOL 5: DISTRIBUCIÓ I DIMENSIONAMENT DEL REG



Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimentals

TÍTOL DEL TREBALL:

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp. en el paratge de "La Coscollosa" (Castelló)

TUTORA:

Leonor Lapeña Barrachina

TÍTOL DEL PLÀNOL:

Situació de la finca

DATA DE REALITZACIÓ:

20/06/2015

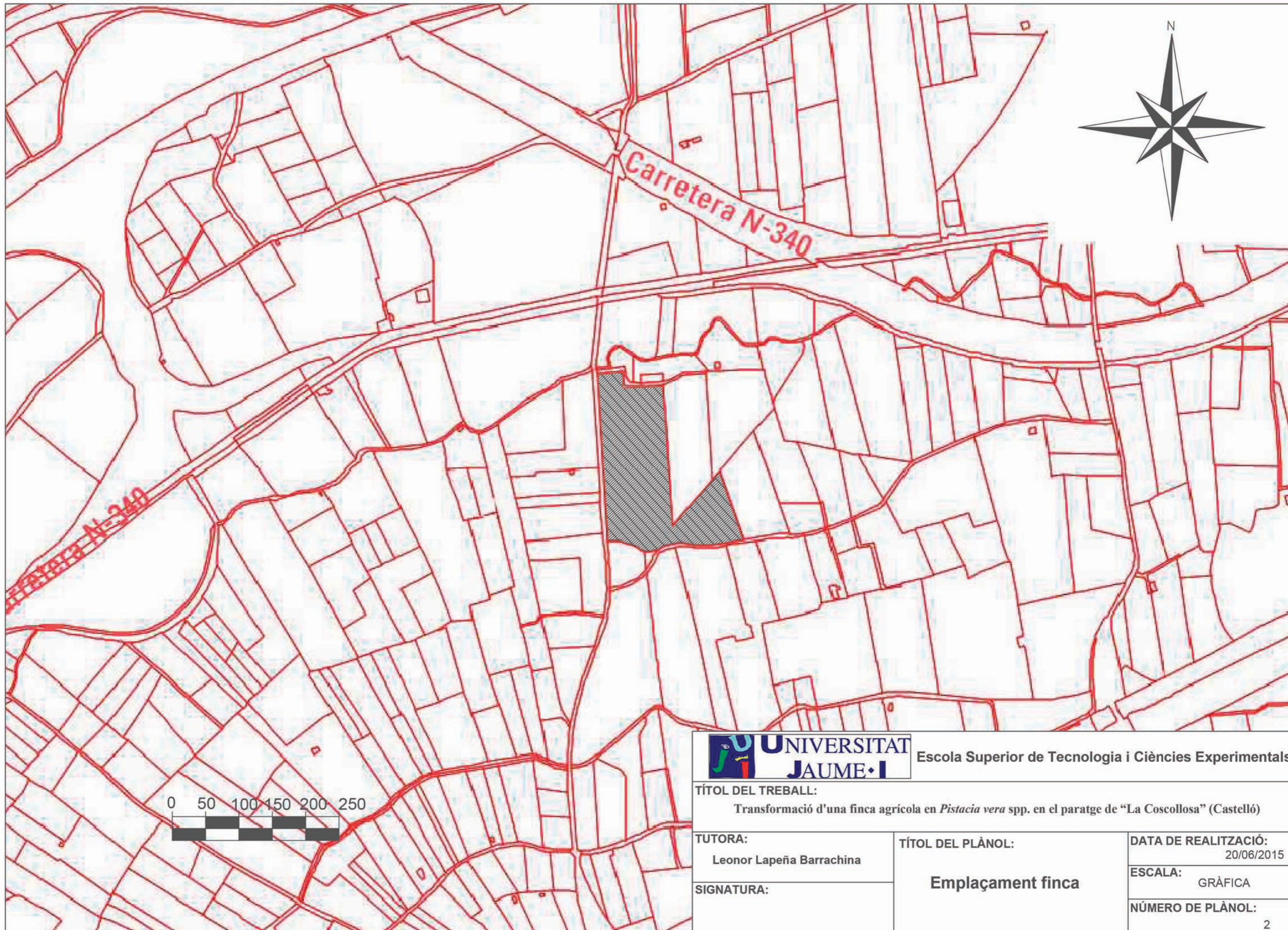
ESCALA:

GRÀFICA

SIGNATURA:

NÚMERO DE PLÀNOL:

1



**UNIVERSITAT
JAUME·I**

Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimentals

TÍTOL DEL TREBALL:

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp. en el paratge de "La Coscollosa" (Castelló)

TUTORA:

Leonor Lapeña Barrachina

SIGNATURA:

TÍTOL DEL PLÀNOL:

Emplaçament finca

DATA DE REALITZACIÓ:

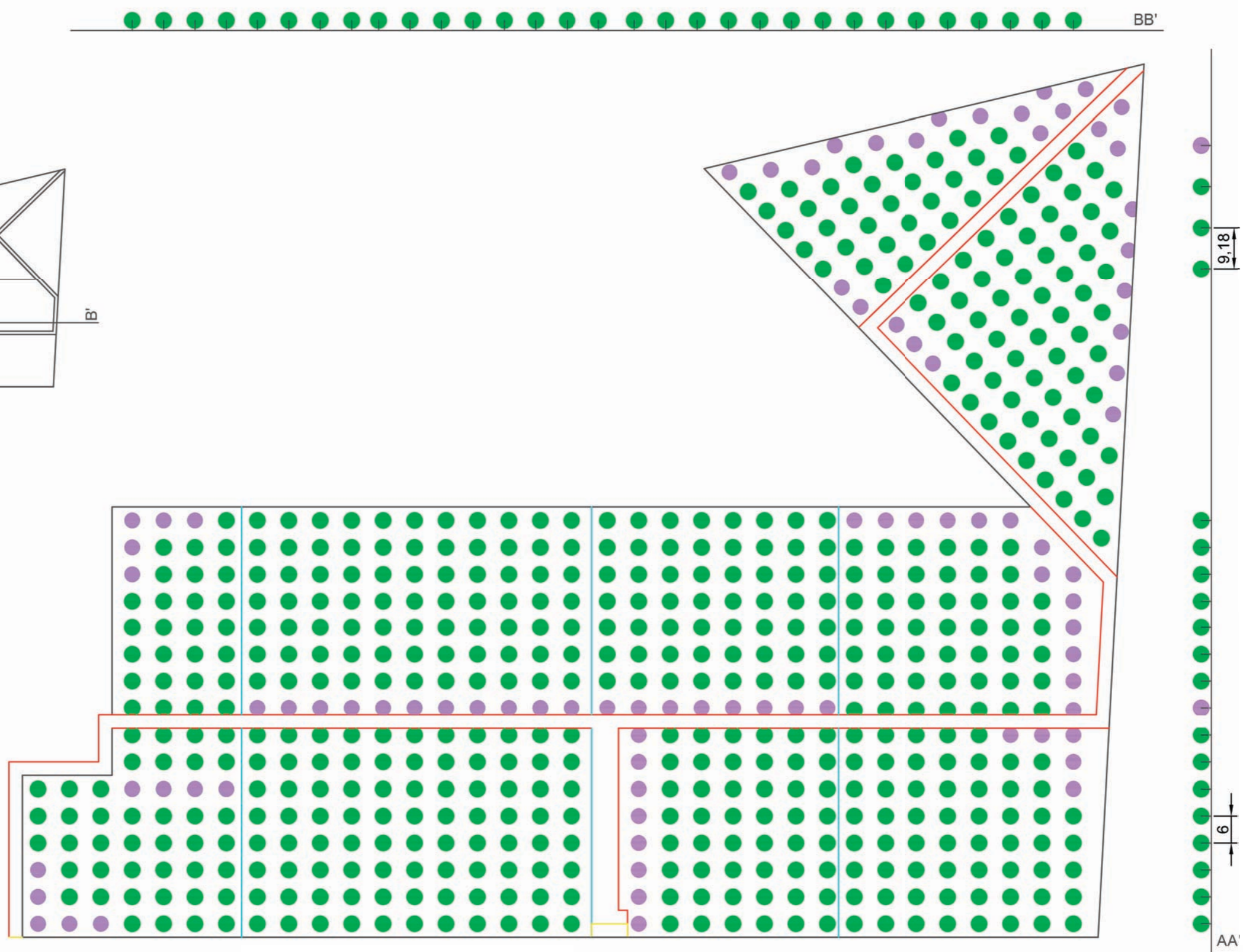
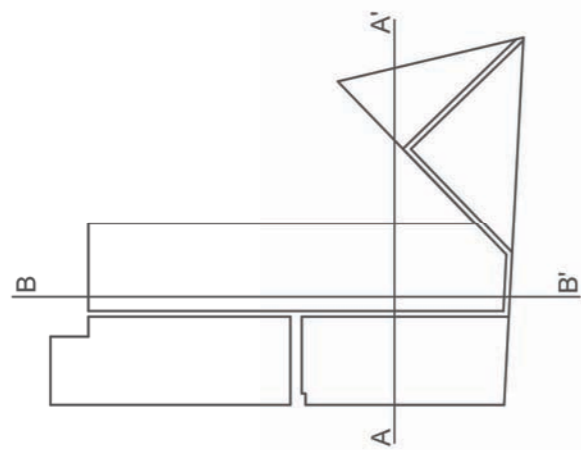
20/06/2015






ESCALA:

GRÀFICA

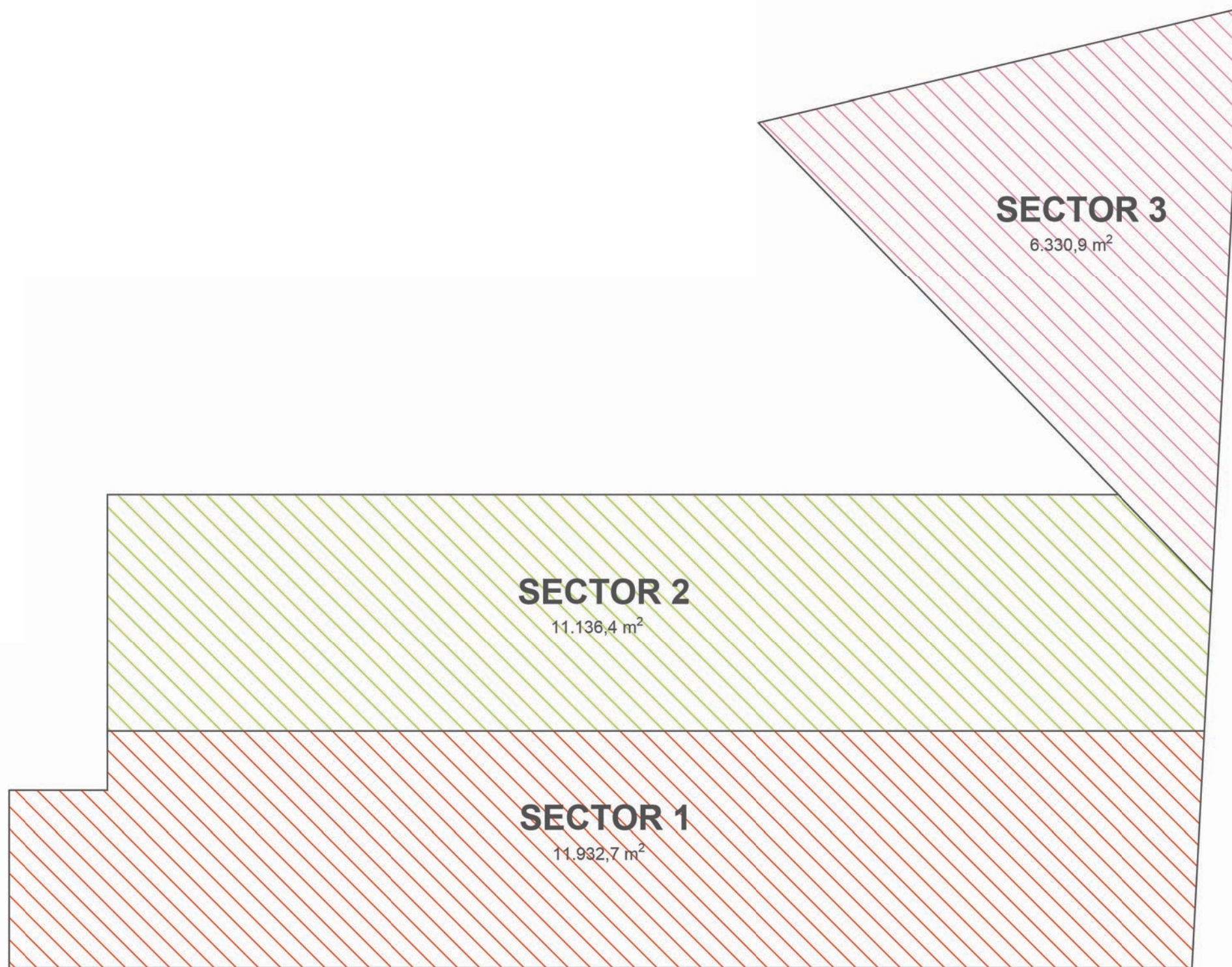
NÚMERO DE PLÀNOL:

2



	Camí
	Parets per bancals
	Pistatxer femella
	Pistatxer mascle
	Porta

 UNIVERSITAT JAUME·I Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimentals		
TÍTOL DEL TREBALL: Transformació d'una finca agrícola en <i>Pistacia vera</i> spp. en el paratge de "La Coscollosa" (Castelló)		
TUTORA: Leonor Lapeña Barrachina	TÍTOL DEL PLÀNOL: Distribució de la plantació	DATA DE REALITZACIÓ: 20/06/2015
SIGNATURA:		ESCALA: 1:1000
		NÚMERO DE PLÀNOL: 3



Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimentals

TÍTOL DEL TREBALL:

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp. en el paratge de "La Coscollosa" (Castelló)

TUTORA:

Leonor Lapeña Barrachina

TÍTOL DEL PLÀNOL:

Sectors de reg

DATA DE REALITZACIÓ:

20/06/2015

ESCALA:

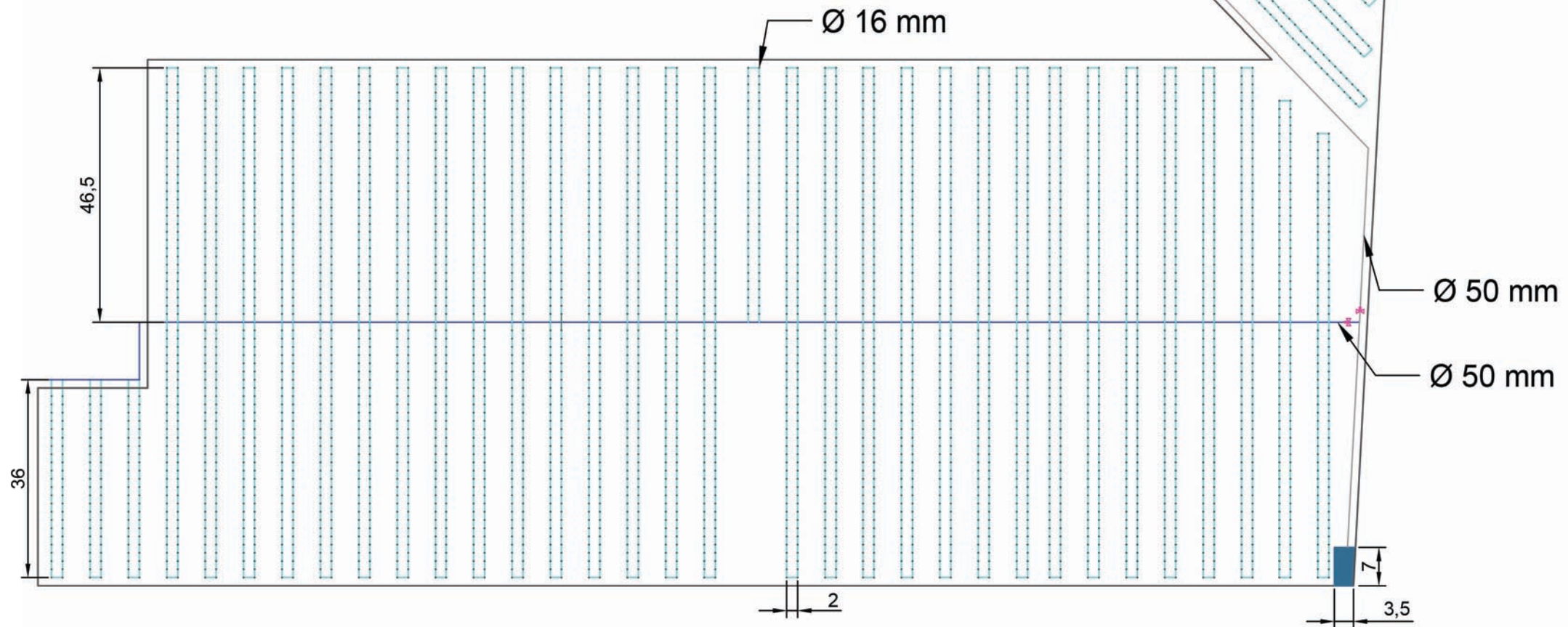
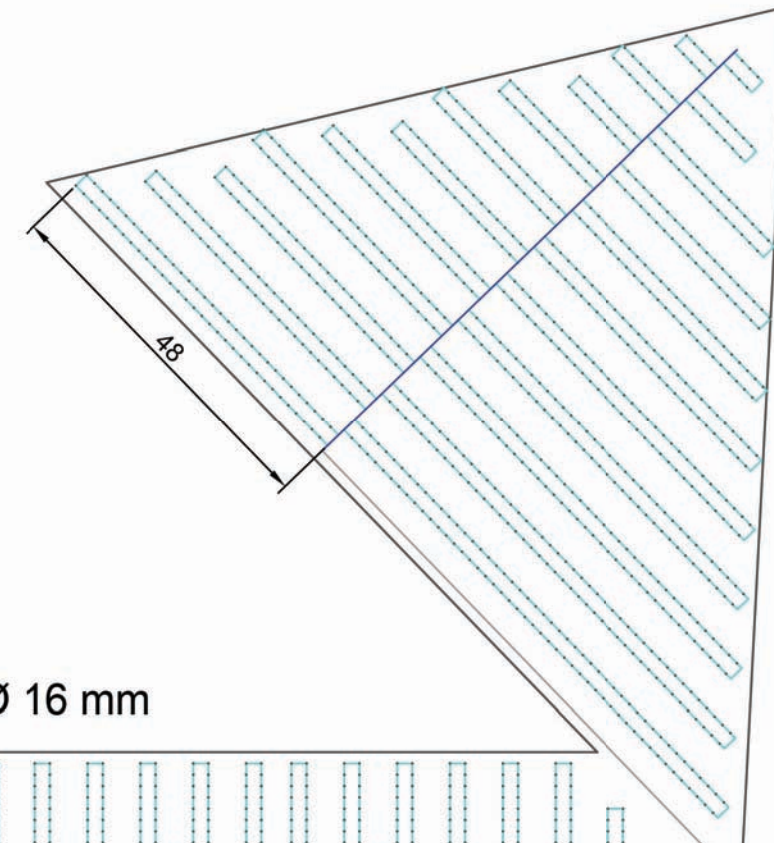
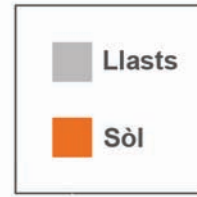
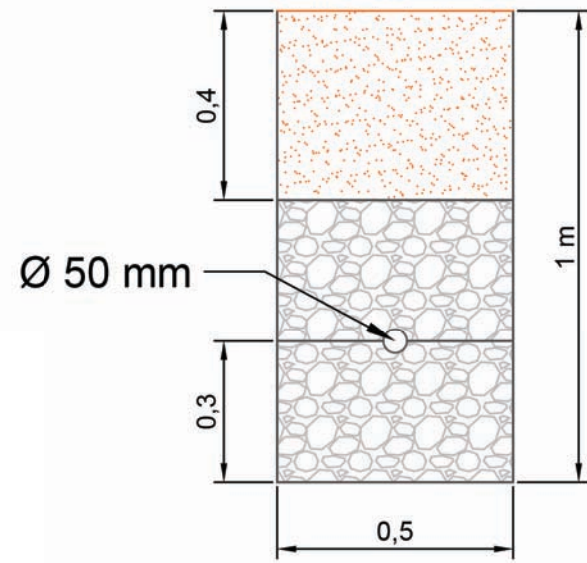
1:1000

SIGNATURA:

NÚMERO DE PLÀNOL:

4

DETALL DE LES RASES



Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimentals

TÍTOL DEL TREBALL:

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp. en el paratge de "La Coscollosa" (Castelló)

TUTORA:

Leonor Lapeña Barrachina

SIGNATURA:

TÍTOL DEL PLÀNOL:

Distribució i
dimensionament del reg

DATA DE REALITZACIÓ:

20/06/2015

ESCALA: 1:1000

NÚMERO DE PLÀNOL:

5

PLEC DE CONDICIONS

ÍNDIX

PLEC DE CONDICIONS D'ÍNDOLE TÈCNICA.....	3
Capítol I: de l'explotació.....	3
Capítol II: dels productes fitosanitaris.....	3
Capítol III: dels fertilitzants.....	4
Capítol IV: de la maquinària.....	5
Capítol V: de la mà d'obra.....	6
Capítol VI: del reg.....	6
Capítol VII: de les condicions que han de reunir els materials.....	6
Capítol VIII: execució de les obres.....	8
PLEC DE CONDICIONS D'ÍNDOLE FACULTATIVA.....	9
Capítol I: obligacions i drets del contractista.....	9
Capítol II: recepció de les instal·lacions.....	10
Capítol III: facultats de l'adreça d'execució.....	10
PLEC DE CONDICIONS D'ÍNDOLE ECONÒMICA.....	11
Capítol I: base fonamental.....	11
Capítol II: garantia de compliment i fiança.....	11
Capítol III: preus i revisions.....	12
Capítol IV: valoració i abonament dels treballs.....	13
PLEC DE CONDICIONS D'ÍNDOLE LEGAL.....	15
Capítol I: condicions d'índole legal.....	15

PLEC DE CONDICIONS D'ÍNDOLE TÈCNICA

Capítol I: de l'explotació

Article 1r.

Les labors de preparació del sòl: fertilització, reg, tractaments fitosanitaris... es realitzaran conforme amb allò que s'ha exposat en la memòria i annexos a la memòria.

No obstant això, si les condicions ho requereixen el Director de l'explotació quedarà facultat per a introduir qualsevol canvi que modifiqui substancialment l'exposat en el present projecte.

Article 2n.

Cada 5 anys màxim es realitzaran anàlisis de sòl, aigua i foliar, a fi de corregir la dosi d'adob si fóra necessari.

Capítol II: dels productes fitosanitaris

Article 3r.

Els productes fitosanitaris que s'utilitzen en l'explotació s'hauran d'ajustar a les normes de les Disposicions Oficials.

Article 4t.

Els productes han d'estar envasats, etiquetats i precintats, de manera que en l'etiqueta conste el nombre de registre del producte, la seva composició química i el % de matèria activa.

Article 5é.

En les factures aniran consignades totes les dades dels productes.

Article 6é.

No s'utilitzaran productes no aprovats pel Registre Oficial del MAGRAMA.

Article 7é.

Si existiren sospites de frau, s'immobilitzarà la partida afectada i es requerirà la presència del Tècnic delegat del servei de Defensa de Fraus, per a la seua actuació en conseqüència.

Article 8é.

Pel que fa al maneig de productes se seguiran les instruccions assenyalades en l'etiqueta. Si els productes foren tòxics, es proveirà als obrers de guants, ulleres i màscares protectores.

Article 9é.

Abans i després de la utilització de cada producte es netejaran acuradament les mànegues, filtres... de les diferents màquines utilitzades.

Capítol III: dels fertilitzants

Article 10é.

Els diferents fertilitzants químics utilitzats en l'explotació s'hauran d'ajustar a les normes dictades pel Real Decret 506/2013, de 28 de juny (B.O.E. de 10 de Juliol del 2013) sobre productes fertilitzants.

Article 11é.

La riquesa dels elements nutritius vindrà especificada de la següent forma:

- Per a adobs nitrogenats: nitrogen nítric o amoniacal.
- Per a adob fosfòric: P_2O_5 soluble en aigua.
- Per a adob potàssic: K_2O soluble en aigua.

Article 12é.

Els adobs envasats hauran de portar especificat el % de riquesa de cada element.

Article 13é.

En les etiquetes dels envasos vindrà especificada la classe, pes net, riquesa dels elements fertilitzants i adreça de les entitats que les elaboren.

Article 14é.

Si se sospita de l'existència de frau en els adobs, es procedirà d'igual manera que per als productes fitosanitaris (article 7é).

Article 15é.

En les factures s'especificarà tot el descrit en les etiquetes, igual que el pes total de la partida.

Article 16é.

Les mescles i distribució d'adob es faran sota les recomanacions que concernisquen al cas i amb el control de persones especialitzades.

Article 17é.

Els adobs s'emmagatzemaran de tal forma que conserven intactes les seues propietats, amb cura de no contaminar els productes destinats al consum humà o animal.

Article 18é.

S'aplicaran les dosis recomanades en els annexos a la memòria, sempre que els nous anàlisis de terra no varien substancialment la quantitat d'elements nutritius existents en el sòl. El Director de l'explotació queda facultat per a qualsevol nou càlcul de rectificació.

Capítol IV: de la maquinària

Article 19é.

Les característiques de la maquinària seran essencialment les assenyalades en els annexos a la memòria, i queda facultat el Director de l'explotació per a qualsevol canvi, sempre que aquesta variació no altere de manera substancial el ressenyat en el present projecte.

Article 20é.

Les avaries de la màquina llogada seran a càrrec del propietari d'aquesta.

Article 21é.

Es mantindrà la maquinària en perfecte ús i els dies de pluja o repòs s'efectuarà una acurada revisió.

Article 22é.

Les peces delicades de la maquinària es protegiran, quan no s'utilitzen, de la humitat, de la pols, i d'elements diversos.

Article 23é.

Els treballadors hauran de treballar en les condicions de màxima seguretat quant a l'ús de la maquinària.

Article 24é.

Després de la utilització de les diferents maquinàries, al final de la temporada, se li farà una revisió completa, i la deixarem en perfecte estat per a la seua posterior utilització.

Article 25é.

Es portarà un fitxer de les diferents avaries, reposat de cadascuna de les màquines per a poder seguir així la seua vida útil.

Capítol V: de la mà d'obra

Article 26é.

La contractació, salaris, assegurances socials... s'ajustaran a la legislació vigent i als convenis col·lectius, si s'escau.

Article 27é.

L'explotació no compta amb personal fix, i el personal eventual es farà conforme estipula la legislació vigent.

Capítol VI: del reg

Article 28é.

Els regs es donaran segons l'annex corresponent, igual que les dosis que hi estan expressades.

Article 29é.

Existirà un magatzem en l'explotació de les peces de reposició més freqüents, igual que les eines necessàries perquè no s'interrompa el reg per aquesta raó.

Article 30é.

S'assegurarà la conservació de l'equip de reg, amb especial atenció al material que queda a la intempèrie. La neteja dels filtres serà objecte d'un programa de manteniment i neteja periòdica d'obligat compliment.

Capítol VII: de les condicions que han de reunir els materials

Article 31é.

Les canonades de P.V.C. i P.E. tindran el diàmetre i pressió determinats en els annexos a la memòria i quadre de preus del present projecte.

Les unions per a les canonades de P.V.C. s'efectuaran mitjançant encolat, de manera que s'evite qualsevol tipus de pèrdua de pressió.

Els materials i peces de P.V.C. hauran de complir específicament la Norma UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014, pel que fa a les pressions de treball, diàmetre i altres característiques.

Transformació d'una finca agrícola en *Pistacia vera* spp.

En tots els casos s'utilitzaran pressions de treball a 20°C de 10 atm.

Les canonades de P.E. hauran de complir les Normes UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014, a excepció de les de petit diàmetre que no estan incloses en aquesta norma, que les seues característiques constructives, zones de pressió, espessor de la xarxa i diàmetre hauran de ser aprovades pel Director de l'obra.

Article 32é.

Les peces especials i juntes de tubs resistiran els esforços de cobertura o embranzida exterior, conseqüència de la pressió màxima interior i de l'esforç dinàmic a causa de la velocitat de l'aigua. Les tes, creus i altres peces seran de P.V.C. i P.E. capaços de resistir la pressió i esforços anteriorment citats. Així, garantim el bon funcionament de la xarxa de reg.

Article 33é.

Les vàlvules a instal·lar en les canonades seran d'accionament automàtic, de tal forma que s'aconseguirà el tancament absolut del pas de l'aigua per les conduccions. El tancament haurà de ser progressiu per a evitar que un tancament bruscat provoqu Shore colps d'ariet. Hauran de ser de llarga durada.

Article 34é.

Els degotadors seran del tipus i cabal que s'especifiquen en els annexos a la memòria i quadre de preus. La Propietat podrà fixar la marca de procedència dels degotadors. El Contractista se n'haurà d'atenir sempre que el cost de subministrament no supere el que figura en el quadre de preus del present projecte.

Article 35é.

Haurà de complir amb totes les característiques assenyalades en el projecte. Especialment que les pèrdues de càrrega que s'ocasionen al canal de funcionament no siguin superiors a les previstes.

La grandària de malla haurà de ser com a màxim la meitat del pas del degotador.

Article 36é.

Els altres materials que s'empren en les obres d'aquest projecte i que no hagen sigut específicament analitzats en aquest capítol, seran de bona qualitat entre els de la seua classe, en harmonia amb les aplicacions que hagen de rebre i amb les característiques que exigeix la seua correcta conservació, utilització i servei.

Article 37é.

Per a realitzar les proves materials, serà obligació del Contractista subministrar els aparells necessaris per a dur a terme aquestes proves. Aquest haurà de fer-se càrrec de les despeses i anàlisi que crea convenientment l'Enginyer Tècnic Director. Si el resultat de les proves no és satisfactori, es rebutjarà la partida sencera o el nombre

d'unitats que no reunisca les condicions adequades quan l'examen pugui fer-se peça per peça.

Capítol VII: execució de les obres

Article 38é.

Respecte al pla d'execució de les obres, el Contractista haurà de redactar un programa de treball que aportarà a l'Enginyer Tècnic i que haurà d'ajustar-se en la seua construcció.

Article 39é.

Respecte a l'explotació, es realitzarà conforme a les instruccions de l'Enginyer Tècnic, encarregat d'aquesta, i proporcionarà al Contractista els mitjans auxiliars que siguin necessaris.

Article 40é.

Tots els aparells que integren la instal·lació respondran a les previsions del projecte i els seus rendiments seran, com a mínim, els que figuren en l'oferta de la casa subministradora.

Article 41é.

Acabada la instal·lació, l'Enginyer Tècnic provarà el funcionament de la totalitat de la instal·lació.

Article 42é.

En el cas que alguna de les proves de funcionament no donara els resultats esperats, l'instal·lador revisarà el muntatge, i podrà exigir-li el desmuntar tota la instal·lació per al seu correcte muntatge.

PLEC DE CONDICIONS D'ÍNDOLE FACULTATIVA

Capítol I: obligacions i drets del contractista

Article 1r.

El Contractista té l'obligació d'executar totes les obres i complir de forma estricta totes les condicions estipulades i totes aquelles ordres verbals o escrites li siguin donades per l'Enginyer Tècnic.

Si segons el parer de l'Enginyer Tècnic hi haguera alguna part de l'obra mal executada, tindrà l'obligació de demolir-la i tornar-la a executar tantes vegades com siga necessari, fins que obtinga l'aprovació. Aquest fet no li dóna dret a percebre cap tipus d'indemnització després de la recuperació provisional.

Article 2n.

Les reclamacions que el Contractista vulga fer contra les ordres de l'Enginyer Tècnic Director, només podrà presentar-les a través d'aquest o davant la Propietat, si les reclamacions són d'ordre econòmic i d'acord amb les condicions estipulades en els plecs de condicions corresponents.

Contra disposicions d'ordre teòric o facultatiu de l'Enginyer Tècnic no s'admetrà reclamació alguna, podent el Contractista salvar la seua responsabilitat si ho estima oportú mitjançant una exposició raonada dirigida a l'Enginyer Tècnic. Aquest podrà limitar la seua contestació al justificant de recepció, que en tot cas, serà obligatori per a aquest tipus de reclamacions.

Article 3r.

Totes les faltes que el Contractista cometa durant l'execució de les obres, així com les multes que pogueren esdevindre per contravenir les disposicions vigents, són exclusivament del seu compte, sense dret a cap indemnització.

Article 4t.

El Contractista es farà càrrec de les assegurances, càrregues socials... com obliga la legislació vigent, i serà responsable del no compliment d'aquestes disposicions.

Article 5é.

Durant l'execució dels treballs el Contractista queda obligat a sotmetre tota classe de verificacions que se sol·liciten per l'Enginyer Tècnic, com desmuntatges, assajos, etc.

Capítol II: recepció de les instal·lacions

Article 6é.

Acabades les obres i instal·lacions, si es troba en bon estat i conforme a les condicions, i una vegada efectuades les proves de la totalitat de les instal·lacions, es donaran per rebudes, provisionalment. A partir d'aquesta data començarà a comptar el termini de garantia que serà d'un any.

De la recepció provisional s'alçarà l'Acta per triplicat que signaran la Propietat, la Contracta i la Direcció facultativa. No es podrà rebre provisionalment l'obra mentre no figuren en poder de la Direcció facultativa i siguen conformes per la seua banda la totalitat dels plànols d'instal·lacions acabades amb els seus permisos corresponents. D'aquests plànols hauran de lliurar-se'n dos exemplars reproduïbles i tres còpies. De la documentació escrita es facilitaran tres còpies.

Quan les obres no es troben en estat de ser rebudes es farà constar així en l'Acta de recepció i es fixarà un termini per a esmenar els defectes. Quan aquest expire es farà un reconeixement per a la recepció provisional de les obres. Si el Contractista no haguera complert, es declararà rescindida la Contracta amb pèrdua de la fiança, de no ser que s'estime procedent concedir-li un nou termini que serà improrrogable.

Article 7é.

Transcorregut el termini de garantia, es procedirà a la recepció de les obres amb les mateixes formalitats assenyalades per a la provisional. Si es troba en perfecte estat, es donaran per percebudes i quedarà el Contractista rellevat de tota responsabilitat administrativa, però quedarà subsistent la responsabilitat civil dins dels deu anys explicats a partir de la recepció definitiva, d'acord amb l'article 1951 en relació amb el 1909 del Codi Civil.

Article 8é.

Acabades les obres, es procedirà a la liquidació fixada que inclourà l'import de les unitats d'obra realitzades i les que constitueixen modificació del projecte, sempre que hagen sigut prèviament aprovades per la Direcció facultativa pels seus preus. De cap manera el Contractista tindrà dret a formular reclamacions per augment d'obra que no estigueren autoritzades per la Propietat amb el vistiplau de l'Enginyer Director.

Capítol III: facultats de l'adreça d'execució

A més de la interpretació tècnica del projecte, que correspon a la Direcció facultativa, és missió específica seva, la direcció i vigilància dels treballs que en les obres es realitzen. Amb açò i l'autoritat tècnica legal completa en tot el que es preveu específicament en el Plec de Condicions. L'execució de les instal·lacions annexes es du a terme per part de la Direcció facultativa. Aqueixa responsabilitat és subtil i necessària per a la correcta marxa de les obres.

El Contractista no podrà rebre una altra ordres relatives a l'obra, a la seua distribució i als materials, que les que vinguen de la direcció d'obra o de la per ell delegada.

PLEC DE CONDICIONS D'ÍNDOLE ECONÒMICA

Capítol I: base fonamental

Article 1r.

El Contractista té dret a cobrar estrictament el que realment haja executat, sempre que s'haja atingut a l'estipulat en el projecte.

Capítol II: garantia de compliment i fiança

Article 2n.

L'Enginyer Director podrà exigir al Contractista la presentació de referències bancàries o d'altres entitats o persones per a cerciorar-se de si aquest reuneix totes les condicions requerides per a l'exacte compliment del contracte; aquestes diferències, si s'han demanat, les presentarà el Contractista abans de la signatura del contracte.

Article 3r.

El Contractista disposarà d'un termini de set dies a partir de la data de notificació per a realitzar la fiança definitiva, que ascendirà al 10% de la xifra total de l'adjudicació definitiva.

Article 4t.

En cada pagament, certificació o liquidació parcial, la propietat deduirà de la mateixa un import del 2%, que s'aplicarà per a pagar a l'empresa de control de qualitat que contracte la Propietat.

Article 5é.

Si el Contractista es negara a fer pel seu compte els treballs precisos per a ultimar l'obra en les condicions contractades, la Direcció facultativa, en nom de la Propietat i d'acord amb aquesta, ordenarà executar l'abonament del seu import amb la fiança dipositada, a un tercer o directament per l'administració.

Article 6é.

La fiança dipositada serà retornada al Contractista en un termini que no excedirà els trenta dies, una vegada signada l'Acta de recepció definitiva de l'obra.

Capítol III: preus i revisions

Article 7é.

Els preus base del Contractista seran establerts en el pressupost d'aquest projecte, i serà susceptible de revisió si la data d'execució del contracte excedeix els sis mesos a partir de la data de redacció d'aquest projecte.

Article 8é.

No s'admetran millores d'obres excepte en el cas que la Direcció facultativa, d'acord amb la Propietat, haja ordenat per escrit l'execució de treballs nous o que milloren la qualitat dels contractats, així com la dels materials i aparells previstos en el contracte.

Tampoc s'admetran augments d'obra en la mesures contractades, tret d'error en els mesuraments del projecte. El Contractista no tindrà dret a indemnització o modificació del preu unitari contractat pel fet que augmenten o disminueixen les unitats contractades inicialment. Serà condició indispensable que ambdues parts contractants, abans de la seua execució o ocupació, convinguen per escrit els imports totals de les unitats millorades, els preus dels nous materials o aparells i els augments que totes aquestes millores d'obres suposen sobre l'import de les unitats contractades.

Article 9é.

Donada la variabilitat contínua dels preus dels jornals i les seues càrregues socials, així com la dels materials i transports, que és característica de determinades èpoques, s'admet durant aquestes la revisió dels preus contractats bé en alça o en baixa i en l'anomalia amb les oscil·lacions en els preus en el mercat.

Per açò i en els casos de revisió a l'alça, el Contractista pot sol·licitar al propietari quan es produïska qualsevol alteració de preu que repercutisca en l'augment dels contractes. Ambdues parts convindran el nou preu unitari abans de començar o continuar l'execució de la unitat d'obra en què intervinga l'element el preu del qual en el mercat i per causa justificada. Caldrà especificar i acordar també prèviament la data a partir de la qual s'aplicarà el preu revisat i elevat. Per a açò es tindrà en compte l'apilament de materials de l'obra, en el cas que estigueren total o parcialment abonats pel Propietari.

Si el Propietari o l'Enginyer Director, en la seua representació, no estigueren conforme amb els nous preus dels materials, transport, etc., que el Contractista desitja percebre com a normals en el mercat, aquell té la facultat de proposar al Contractista i aquest l'obligació d'acceptar-ho a preus inferiors a les comandes pel Contractista. En aquest cas es tindrà en compte per a la revisió dels preus adquirits pel Contractista gràcies a la informació del Propietari.

Quan el Propietari o l'Enginyer Director no estigueren d'acord amb els nous preus, concertaran entre les dues la pujada de preus. Tant la pujada dels preus unitaris vigents en l'obra com la de qualsevol dels elements constituïts de la unitat de l'obra serà

la mínima possible. També pactaran la data en què començaran a regir els preus revisats.

Quan entre els documents aprovats per les dues parts, figuren el relatiu als preus unitaris contractats descompostos, se seguirà un procediment similar a l'estipulat en els casos de revisió per la pujada de preus.

Capítol IV: valoració i abonament dels treballs

Article 10é.

El mesurament de l'obra conclosa es farà pel tipus d'unitat fixada en el corresponent pressupost.

La valoració haurà d'obtenir-se aplicant les diverses unitats d'obra al preu que tinguera assignat en el pressupost, i s'afegirà a aquest import el dels punts per cent que corresponguen a la baixa en la subhasta feta pel Contractista.

Article 11é.

No s'admetran millores d'obres, de no ser en el cas que el Tècnic haja ordenat per escrit l'execució dels treballs nous i aparells previstos en el contracte. Tampoc s'admetran augments d'obra en les unitats contractades, excepte cas d'error en les modificacions en el projecte, almenys que el Tècnic ordene també per escrit l'ampliació de les unitats contractades.

Article 12é.

Seran a càrrec del Contractista i el seu import serà el tant per cent corresponent a les tarifes d'honoraris de l'Institut d'Enginyers Tècnics Civils a Espanya.

Article 13é.

Les mesures parcials es verificaran en presència del Contractista, de l'acte del qual s'estendrà acta per duplicat, que serà signada per ambdues parts. El mesurament final es farà després d'acabades les obres amb obligada assistència del Contractista. En l'acta que s'estenga després d'haver-se verificat el mesurament i en els documents que l'acompanyen, haurà d'aparèixer la conformitat del Contractista o del seu representant legal. En cas de no haver-hi conformitat ho exposarà sumàriament i a reserva d'ampliar les raons que a açò obliga.

Article 14é.

L'obra executada s'abonarà per certificacions de liquidacions parcials. Aquestes certificacions tindran caràcter de documents provisionals a bon compte, subjectes als mesuraments i variacions que resulten de la liquidació final, no suposant aquestes certificacions aprovació ni recepció de les obres que comprèn.

Article 15é.

Acabades les obres es procedirà a la liquidació final, que inclourà l'import de les unitats d'obra realitzades i les que constitueixen modificacions en el projecte, sempre que aquestes hagen sigut prèviament aprovades amb els seus preus per l'Enginyer Tècnic Director.

Per a poder efectuar la liquidació general, serà preceptiu el lliurament previ d'aquesta, dels exemplars complets de plànols en paper reproducible i tres còpies d'aquests. Aquests plànols arreglaran amb tot detall la instal·lació en posició definitiva.

Excepte autorització expressa de la Direcció facultativa i atès que els pressupostos contractats d'instal·lacions són tancats, en cap cas podran sobrepassar-se els muntants contractats per les obres esmentades.

Article 16é.

En cap cas podrà el Contractista, al·legant retard dels pagaments, suspendre treballs ni executar-los a menys ritme del que els corresponga, conforme al termini en què han d'acabar-se.

PLEC DE CONDICIONS D'ÍNDOLE LEGAL

Capítol I: condicions d'índole legal

Article 1r.

Per a tantes qüestions, litigis o diferències com pogueren sorgir durant o després dels treballs, les parts se sotmetran a un judici d'amigables. Les dos parts nomenaran al mateix nombre de persones que componen aquest judici. Aquest estarà presidit per l'Enginyer Director de l'obra, i en últim terme pels tribunals de justícia del lloc on radique la Propietat, amb expressa renúncia del fur domiciliari.

El Contractista és responsable de l'execució de les obres en les condicions establertes en el contracte i en els documents que componen el projecte.

El Contractista s'obliga a l'establert en la Llei de Contractes de Treball i, a més, al que es disposa en la d'Accidents de Treball, Subsidi Familiar i Assegurances Socials.

Article 2n.

Causes de rescissió de contracte:

- La mort o incapacitació del Contractista.
- La fallida del Contractista.
- Les alteracions del contracte pels següents:
 - Si la modificació del projecte produeix alteracions fonamentals segons el parer del Director de Contractació, i com a conseqüència aquestes modificacions representen més o menys el 25%, com a mínim, de l'import del projecte.
 - Si les modificacions d'unitats d'obra, sempre que aqueixes representen variacions més o menys del 40%, com a mínim, de les unitats que figuren en els mesuraments del projecte o més del 50% d'unitats del projecte modificat.
 - La suspensió d'obra començada sempre que el termini de suspensió haja excedit d'un any.
 - Que la contracta no comence els treballs dins del termini assenyalat.
 - La conclusió del termini d'execució de les obres sense haver arribat a aquesta.
 - L'abandonament de l'obra sense causa justificada.
 - La mala fe en l'execució dels treballs.

Article 3r.

En cas d'accidents dels operaris, amb motiu i en l'exercici dels treballs per a l'execució de les obres, el Contractista s'atindrà al que es disposa a aquests respectes en la legislació vigent. El Contractista serà en tot cas l'únic responsable del seu compliment i sense que, sota cap concepte, pugui quedar afectada ni la Propietat ni la Direcció facultativa en aquestes responsabilitats.

El Contractista està obligat a adoptar totes les mesures de seguretat que les disposicions vigents establisquen; per a evitar, en la mesura que siga possible, accidents als obrers.

Article 4t.

El Contractista serà responsable de tots els accidents per *inexperiència o que per distracció sobrevingueren en la zona d'obres. Correrà, per tant, al seu càrrec l'abonament de les indemnitzacions a qui i quan corresponga, de tots els danys i perjudicis que puguin causar-se en les operacions d'execució de les obres. El Contractista complirà els requisits que prescriuen les disposicions vigents sobre la matèria, i haurà d'exhibir, quan a açò siga requerit, el justificant del seu compliment.

Article 5é.

La Propietat es reserva les antiguitats, objectes d'art o substàncies minerals utilitzables que es troben en les excavacions practicades en els seus terrenys, etc.

El Contractista haurà de tenir per a extraure totes les precaucions que li siguen indicades per la Direcció.

La Propietat abonarà al Contractista l'excés d'obra o despeses que aquests treballs ocasionen.

Serà, així mateix, de l'exclusiva pertinença de la Propietat els materials i corrents d'aigua que com a conseqüència de l'execució de les obres, aparegueren en els terrenys en els quals es realitzen les obres. Però el Contractista tindrà el dret d'utilitzar-les. En el cas de tractar-se d'aigües i si les utilitzen, serà a càrrec del Contractista les obres que siguen necessàries per a arregar-les o derivar-les per a la seua utilització.

L'autorització per a l'aprofitament de graves, arenes i tota classe de materials procedents dels terrenys on els treballs s'executen, així com les condicions tècniques i econòmiques que aquests aprofitaments han de concertar-se i executar-se, s'assenyalaran per a cada cas en concret per la Direcció.

Article 6é.

Amb tot allò previst en aquest Plec de Condicions, seran aplicables amb caràcter de norma suplementària els preceptes del text articulat de la Llei i Reglament General de Contractistes actualment vigent.

MESURAMENTS I PRESUPOST

ÍNDEX

1.	Mesuraments.....	3
	Capítol I: Equip de filtrar i de fertirrigació.....	3
	Capítol II: Canonada principal (connexió entre capçal i sectors).....	3
	Capítol III: Canonada terciària.	4
	Capítol IV: Canonada lateral i emissors.	4
	Capítol V: Moviment de terres.	4
	Capítol VI: Mà d'obra de la instal·lació de reg.....	4
2.	Justificació dels preus.....	5
	Capítol I: Equip de filtrar i de fertirrigació.....	5
	Capítol II: Canonada principal (connexió entre capçal i sectors).....	5
	Capítol III: Canonada terciària.	6
	Capítol IV: Canonada lateral i emissors.	6
	Capítol V: Moviment de terres.	6
	Capítol VI: Mà d'obra de la instal·lació de reg.....	6
3.	Pressupost parcial de la instal·lació de reg.....	7
	Capítol I: Equip de filtrar i de fertirrigació.....	7
	Capítol II: Canonada principal (connexió entre capçal i sectors).....	8
	Capítol III: Canonada terciària.	8
	Capítol IV: Canonada lateral i emissors.	9
	Capítol V: Moviment de terres.	9
	Capítol VI: Mà d'obra de la instal·lació de reg.....	9
4.	Pressupost general	10

1. Mesuraments

Capítol I: Equip de filtrar i de fertirrigació.

Nº d'ordre	Unitat	Designació de l'element	Nº unitats
1.01	Ud.	Vàlvula de regulació de cabal de ø 90.	1
1.02	Ud.	Vàlvula de retenció de ø 90.	1
1.03	Ud.	Vàlvula reguladora de pressió de ø 90.	1
1.04	Ud.	Manòmetre de glicerina 0-25 bar	1
1.05	Ud.	Cabalímetre de ø 90 amb brides.	1
1.06	Ud.	<p>Capçal de filtrat automàtic:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dos filtres de sorra de 3"; diàmetre de 700 mm., superfície de filtrat de 3000 cm² i un cabal filtrant de 20 m³/h. - Dos filtres metàl·lics de malles de 3" amb un cabal filtrant de 20 m³/h. - Electrovàlvules de 3". - Ventoses d'aire. - Manòmetres de pressió. - Programador elèctric (220 v) per automatitzar la seva neteja. 	1
1.07	Ud.	Bomba dosificadora elèctrica de pistó monofàsic (*inox.), de 0,25 c.v.; regula un cabal de 44 l/h.	1
1.08	Ud.	Dipòsit de polietilè de 1000 litres amb filtre.	3
1.09	Ud.	Programador de reg electrònic digital de 12 estacions amb triple programa, control d'aportació d'aigua independent per programa, indicador lluminós d'estat, reg màxim de 12 hores per estació (220 v / 26.5 v).	1
1.10	Ud.	Manòmetre de glicerina 0-25 bar	1

Capítol II: Canonada principal (connexió entre capçal i sectors).

Nº d'ordre	Unitat	Designació de l'element	Nº unitats
2.01	m.l.	Canonada de PE-50A amb una pressió de 60 mca de ø 50 mm, unió mitjançant encolat.	160
2.02	Ud.	"T" de PE de ø 50 mm.	1
2.03	Ud.	Colze de de 43° PE de ø 50 mm per a connexions de canonada principal.	1

2.04	Ud.	Colze de de 90° PE de ø 50 mm per a connexions de canonada principal.	1
------	-----	---	---

Capítol III: Canonada terciària.

Nº d'ordre	Unitat	Designació de l'element	Nº unitats
3.01	m.l.	Canonada de PE-6 atm de ø 50 mm, unió mitjançant encolat.	327
3.02	Ud.	Tap final de PE de ø 50 mm.	2
3.03	Ud.	Regulador de pressió de 2".	2
3.04	Ud.	Electrovàlvula automàtica amb regulador de cabal de 2" (26.5 v).	2
3.05	Ud.	Rosca mascle-mascle de 2" per a unió regulador de pressió-electrovàlvula.	2
3.06	Ud.	Terminal rosca mascle de 2".	4
3.07	m.l.	Cable de coure de 2x2.5 mm ² de secció protegit amb material plàstic.	208

Capítol IV: Canonada lateral i emissors.

Nº d'ordre	Unitat	Designació de l'element	Nº unitats
4.01	m.l.	Canonada de PE-6 atm de ø 16 mm	7480
4.02	Ud	Emissor autocompensant de cabal 4 l/h i pressió de treball de 5 a 40 mca	4821
4.03	Ud.	Escomesa de presa de PE de ø 16 mm.	86

Capítol V: Moviment de terres.

Nº d'ordre	Unitat	Designació de l'element	Nº unitats
5.01	m ³	Obertura i farcit de rasa amb retroexcavadora, amb unes dimensions d'1 m. de profunditat x 0.5 m. d'amplària.	245
5.02	m ³	Llast pel farcit de la rasa	146

Capítol VI: Mà d'obra de la instal·lació de reg.

Nº d'ordre	Unitat	Designació de l'element	Nº unitats
6.01	Hores	Execució per contracta de la instal·lació de la xarxa de reg per degoteig, realitzada per dos operaris.	85

2. Justificació dels preus

Capítol I: Equip de filtrar i de fertirrigació.

Nº d'ordre	Unitat	Designació de l'element	Preu/Unitat
1.01	Ud.	Vàlvula de regulació de cabal de \varnothing 90.	11,5
1.02	Ud.	Vàlvula de retenció de \varnothing 90.	9,5
1.03	Ud.	Vàlvula reguladora de pressió de \varnothing 90.	198
1.04	Ud.	Manòmetre de glicerina 0-25 bar	8,95
1.05	Ud.	Cabalímetre de \varnothing 90 amb brides.	150
1.06	Ud.	<p>Capçal de filtrat automàtic:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dos filtres de sorra de 3"; diàmetre de 700 mm., superfície de filtrat de 3000 cm² i un cabal filtrant de 20 m³/h. - Dos filtres metàl·lics de malles de 3" amb un cabal filtrant de 20 m³/h. - Electrovàlvules de 3". - Ventoses d'aire. - Manòmetres de pressió. <p>- Programador elèctric (220 v) per automatitzar la seva neteja.</p>	3700
1.07	Ud.	Bomba dosificadora elèctrica de pistó monofàsic (*inox.), de 0,25 c.v.; regula un cabal de 44 l/h.	892,26
1.08	Ud.	Dipòsit de polietilè de 1000 litres amb filtre.	176,82
1.09	Ud.	Programador de reg electrònic digital de 12 estacions amb triple programa, control d'aportació d'aigua independent per programa, indicador lluminós d'estat, reg màxim de 12 hores per estació (220 v / 26.5 v).	299,85
1.10	Ud.	Manòmetre de glicerina 0-25 bar	8,95

Capítol II: Canonada principal (connexió entre capçal i sectors).

Nº d'ordre	Unitat	Designació de l'element	Preu/Unitat
2.01	m.l.	Canonada de PE-50A amb una pressió de 60 mca de \varnothing 50 mm, unió mitjançant encolat.	1,539
2.02	Ud.	"T" de PE de \varnothing 50 mm.	8,16
2.03	Ud.	Colze de de 43° PE de \varnothing 50 mm per a connexions de canonada principal.	1

2.04	Ud.	Colze de de 90° PE de ø 50 mm per a connexions de canonada principal.	1
------	-----	---	---

Capítol III: Canonada terciària.

Nº d'ordre	Unitat	Designació de l'element	Preu/Unitat
3.01	m.l.	Canonada de PE-6 atm de ø 50 mm, unió mitjançant encolat.	1,539
3.02	Ud.	Tap final de PE de ø 50 mm.	3,75
3.03	Ud.	Regulador de pressió de 2".	52,12
3.04	Ud.	Electrovàlvula automàtica amb regulador de cabal de 2" (26.5 v).	124,4
3.05	Ud.	Rosca mascle-mascle de 2" per a unió regulador de pressió-electrovàlvula.	0,5
3.06	Ud.	Terminal rosca mascle de 2".	0,9
3.07	m.l.	Cable de coure de 2x2.5 mm ² de secció protegit amb material plàstic.	0,72

Capítol IV: Canonada lateral i emissors.

Nº d'ordre	Unitat	Designació de l'element	Preu/Unitat
4.01	m.l.	Canonada de PE-6 atm de ø 16 mm	0,3286
4.02	Ud	Emissor autocompensant de cabal 4 l/h i pressió de treball de 5 a 40 mca	0,29
4.03	Ud.	Escomesa de presa de PE de ø 16 mm.	0,1

Capítol V: Moviment de terres.

Nº d'ordre	Unitat	Designació de l'element	Preu/Unitat
5.01	m ³	Obertura i farcit de rasa amb retroexcavadora, amb unes dimensions d'1 m. de profunditat x 0.5 m. d'amplària.	5,8
5.02	m ³	Llast pel farcit de la rasa	14,4

Capítol VI: Mà d'obra de la instal·lació de reg.

Nº d'ordre	Unitat	Designació de l'element	Preu/Unitat
6.01	Hores	Execució per contracta de la instal·lació de la xarxa de reg per degoteig, realitzada per dos operaris.	14,5

3. Pressupost parcial de la instal·lació de reg**Capítol I: Equip de filtrar i de fertirrigació.**

Nº d'ordre	Designació de l'element	Unitats	Preu/Unitat	Import total (euros)
1.01	Vàlvula de regulació de cabal de ø 90.	1	11,5	11,5
1.02	Vàlvula de retenció de ø 90.	1	9,5	9,5
1.03	Vàlvula reguladora de pressió de ø 90.	1	198	198
1.04	Manòmetre de glicerina 0-25 bar	1	8,95	8,95
1.05	Cabalímetre de ø 90 amb brides.	1	150	150
1.06	<p>Capçal de filtrat automàtic:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dos filtres de sorra de 3"; diàmetre de 700 mm., superfície de filtrat de 3000 cm² i un cabal filtrant de 20 m³/h. - Dos filtres metàl·lics de malles de 3" amb un cabal filtrant de 20 m³/h. - Electrovàlvules de 3". - Ventoses d'aire. - Manòmetres de pressió. - Programador elèctric (220 v) per automatitzar la seva neteja. 	1	3700	3700
1.07	Bomba dosificadora elèctrica de pistó monofàsic (*inox.), de 0,25 c.v.; regula un cabal de 44 l/h.	1	892,26	892,26
1.08	Dipòsit de polietilè de 1000 litres amb filtre.	3	176,82	530,46
1.09	Programador de reg electrònic digital de 12 estacions amb triple programa, control d'aportació d'aigua independent per programa, indicador lluminós d'estat, reg màxim de 12 hores per estació (220 v / 26.5 v).	1	299,85	299,85
1.10	Manòmetre de glicerina 0-25 bar	1	8,95	8,95
Total:				5.809,47 €

El present CAPÍTOL I: EQUIP DE FILTRAR I DE FERTIRRIGACIÓ ascendeix a la quantitat de CINC MIL HUIT-CENTS NOU EUROS AMB QUARANTA-SET CÈNTIMS D'EURO.

Capítol II: Canonada principal (connexió entre capçal i sectors).

Nº d'ordre	Designació de l'element	Unitat	Preu/Unitat	Import total (euros)
2.01	Canonada de PE-50A amb una pressió de 60 mca de ø 50 mm, unió mitjançant encolat.	160	1,539	246,24
2.02	“T” de PE de ø 50 mm.	1	8,16	8,16
2.03	Colze de de 43° PE de ø 50 mm per a connexions de canonada principal.	1	1	1
2.04	Colze de de 90° PE de ø 50 mm per a connexions de canonada principal.	1	1	1
Total:				256,4 €

El present CAPÍTOL II: CANONADA PRINCIPAL (CONNEXIÓ ENTRE CAPÇAL I SECTORS) ascendeix a la quantitat de DOS-CENTS CINQUATA-SIS EUROS AMB QUARANTA CÈNTIMS D'EURO.

Capítol III: Canonada terciària.

Nº d'ordre	Designació de l'element	Unitat	Preu/Unitat	Import total (euros)
3.01	Canonada de PE-6 atm de ø 50 mm, unió mitjançant encolat.	327	1,539	503,253
3.02	Tap final de PE de ø 50 mm.	2	3,75	7,5
3.03	Regulador de pressió de 2”.	2	52,12	104,24
3.04	Electrovàlvula automàtica amb regulador de cabal de 2” (26.5 v).	2	124,4	248,8
3.05	Rosca mascle-masclé de 2” per a unió regulador de pressió-electrovàlvula.	2	0,5	1
3.06	Terminal rosca mascle de 2”.	4	0,9	3,6
3.07	Cable de coure de 2x2.5 mm2 de secció protegit amb material plàstic.	208	0,72	149,76
Total:				1.018,153 €

El present CAPÍTOL III: CANONADA TERCIÀRIA ascendeix a la quantitat de MIL DIVUIT EUROS AMB CENT CINQUATA-TRES CÈNTIMS D'EURO.

Capítol IV: Canonada lateral i emissors.

Nº d'ordre	Designació de l'element	Unitat	Preu/Unitat	Import total (euros)
4.01	Canonada de PE-6 atm de ø 16 mm	7.480	0,3286	2.457,92
4.02	Emissor autocompensant de cabal 4 l/h i pressió de treball de 5 a 40 mca	4.281	0,29	1.398,09
4.03	Escomesa de presa de PE de ø 16 mm.	86	0,1	8,6
Total:				3.864,618€

El present CAPÍTOL IV: CANONADA LATERAL I EMISSORS ascendeix a la quantitat de TRES MIL VUIT-CENTS SEIXANTA-QUATRE EUROS AMB SIS-CENTS DIVUIT CÈNTIMS D'EURO.

Capítol V: Moviment de terres.

Nº d'ordre	Designació de l'element	Unitat	Preu/Unitat	Import total (euros)
5.01	Obertura i farcit de rasa amb retroexcavadora, amb unes dimensions d'1 m. de profunditat x 0.5 m. d'amplària.	245	5,8	1.421
5.02	Llast pel farcit de la rasa	146	14,4	2.102,4
Total:				3.523,4 €

El present CAPÍTOL V: MOVIMENT DE TERRES ascendeix a la quantitat de TRES MIL CINC-CENTS VINT-I-TRES EUROS AMB QUARANTA CÈNTIMS D'EURO.

Capítol VI: Mà d'obra de la instal·lació de reg.

Nº d'ordre	Designació de l'element	Unitat	Preu/Unitat	Import total (euros)
6.01	Execució per contracta de la instal·lació de la xarxa de reg per degoteig, realitzada per dos operaris.	85	14,5	1.232,5
Total:				1.232,5 €

El present CAPÍTOL VI: MÀ D'OBRA DE LA INSTAL·LACIÓ DE REG ascendeix a la quantitat de MIL DOS-CENTS TRENTA-DOS EUROS AMB CINQUANTA CÈNTIMS D'EURO.

4. Pressupost general

Capítol		Pressupost
I.	EQUIP DE FILTRAR I DE FERTIRRIGACIÓ	5.809,47
II.	CANONADA PRINCIPAL (CONNEXIÓ ENTRE CAPÇAL I SECTORS)	256,4
III.	CANONADA TERCIÀRIA	1.018,153
IV.	CAPÍTOL IV: CANONADA LATERAL I EMISSORS	3.864,618
V.	MOVIMENT DE TERRES	3.523,4
VI.	MÀ D'OBRA DE LA INSTAL·LACIÓ DE REG	1.232,5
VII.	COSTOS DEL PROJECTISTA (4 % sobre l'import total de la instal·lació de la xarxa de reg)	628,18
TOTAL		16.332,722
	21% I.V.A	3.429,87
IMPORT TOTAL		19.762,59

Ascendeix el Pressupost d'Execució Material del present Projecte a l'expressada quantitat de DINOU MIL SET-CENTS SEIXANTA-DOS EUROS AMB CINQUANTA-NOU CÈNTIMS D'EURO.

Castelló de la Plana, juliol 2015

L'alumne:

Hèctor Baena i Bel

