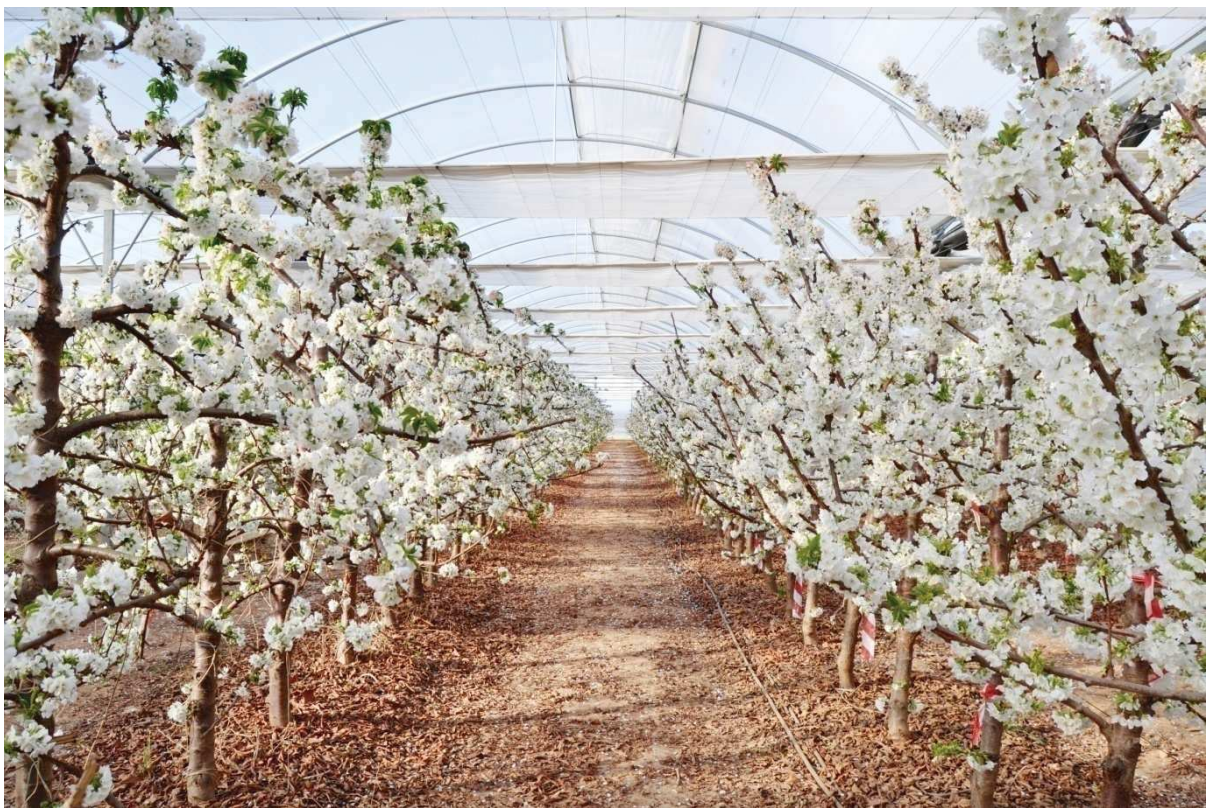


Estudi i proposta de projecte de cultiu de cirerer en hivernacle a les terres de Lleida



Alumne/a: Cherry
Curs: 2016-2017

AGRAÏMENTS

Abans de començar a parlar d'aquest projecte, trobo que el més important és donar les gràcies a totes aquelles persones que m'han ajudat a tirar-lo endavant, ja que plantar cara a aquest projecte en solitari hagués estat molt complicat.

Primer de tot, donar les gràcies al meu tutor del treball, per haver acceptat ser-ho; i també per les idees i suport que m'ha ofert durant tot el procés per arribar a tenir un projecte del que sentir-me realment satisfeta després de tots els dubtes i petits problemes que he tingut durant el procés.

També donar les gràcies a totes aquelles persones que s'encarreguen de gestionar el Projecte Itinera, ja que m'han ofert l'oportunitat de tenir un cotutor del treball i el poder accedir als recursos de la UdL. Donar les gràcies en especial al meu cotutor del treball, per donar-me a conèixer tantíssims recursos i invertir el seu temps en mi (fins i tot en dies festius).

Donar les gràcies a l'empresa Pearlcherries, en especial al Javier de Pablo, per deixar-me visitar les seves instal·lacions i passar-me tot un seguit de fotografies i dades que m'haguessin resultat pràcticament impossibles d'aconseguir de qualsevol altra manera, sense ells tot hagués sigut més difícil.

Igualment donar les gràcies al David Soliva per haver contactat amb l'empresa i haver-me organitzat la visita a les instal·lacions, i també per haver-me passat informació.

Agrair a la Sara Vima haver-me ofert tantíssimes idees de cara triar els materials a fer servir per muntar la maqueta.

Finalment, donar les gràcies a la meua família per fer-me costat en tot moment, per criticar el meu treball (encara que en aquells moments no s'agraïa massa haver de refer algunes coses) i per donar-me tantíssimes idees que m'han ajudat a fer que el treball quedés presentable.

ABSTRACT

This project is a study of all the different aspects to take into account in order to run a project of growing cherry trees in green houses, which is a new and very little known agricultural activity that is having very good results in the international market.

The aim of this project is finding the best location to install the different structures to develop this project near Lleida taking into account the meteorological conditions by comparing different areas in Segrià's region.

Then, aspects like the variety's choice, the green house structure and its heating and watering systems are designed by comparing the different possibilities we can find nowadays, and after this, the best option is chosen looking at aspects like functionality, quality, price, future economical profits and energy's efficiency.

Finally, a financial study is made in order to see how long it will take to get back all the inversion made and also how long it will take to get some profits, and this way checking the viability of the project.

TAULA DE CONTINGUTS

1. INTRODUCCIÓ: OBJECTE DEL TREBALL I OBJECTIUS	8
2. ELS CONREUS DE LES TERRES LLEIDATANES	10
3. ELS CIRERERS – MATERIAL VEGETAL	14
3.1. EL CIRERER.....	14
3.1.1. CARACTERÍSTIQUES GENERALS DE LA PLANTA.....	14
3.1.2. VARIETATS DE CIRERERS.....	17
3.1.2.1. ANÀLISI DE LES VARIABLES PER LA TRIA DE VARIETATS.....	17
3.1.2.2. FITXES DE LES VARIETATS DE CIRERERS	21
3.1.2.3. COMPARATIVA DE VARIETATS	37
3.1.2.4. VARIETATS RECOMANADES PER CULTIVAR A L'HIVERNACLE	40
3.2. POL·LINITZACIÓ	41
4. PROJECTE HIVERNACLE – MEMÒRIA TÈCNICA.....	44
4.1. UBICACIÓ DE L'HIVERNACLE	45
4.2. HIVERNACLE	46
4.2.1.ELECCIÓ DE L'HIVERNACLE.....	46
4.2.1.1. TIPUS D'HIVERNACLES.....	46
4.2.1.2. HIVERNACLE ESCOLLIT PER EXECUTAR EL PROJECTE	51
4.2.2. CONSTRUCCIÓ DE L'HIVERNACLE I CARACTARÍSTIQUES ESTRUCTURALS	53
4.3. INFRASTRUCTURES I TECNOLOGIES DE PRODUCCIÓ.....	56
4.3.1. DISTRIBUCIÓ DELS ARBRES.....	56
4.3.1.1. DISTRIBUCIÓ DELS ARBRES DE L'HIVERNACLE.....	57
4.3.2. CALEFACCIÓ	59
4.3.2.1. MOMENT DE CALEFACTAR	59
4.3.2.2. RECURSOS A UTILITZAR.....	63
4.3.3. FERTIRRIGACIÓ.....	79
4.3.3.1. REG.....	79
4.3.3.1.1. SISTEMA DE REG.....	79
4.3.3.1.2. REGULACIÓ DE L'APORTACIÓ D'AIGUA.....	84
4.3.3.2. FERTILITZANTS	92
5. LA POSTCOLLITA: TRACTAMENT DE LES CIRERES PER LA SEVA COMERCIALITZACIÓ.....	94
6. PLÀNOLS.....	101
7. MAQUETA.....	109
8. ESTUDI ECONÒMIC.....	112

8.1.	DESPESES	112
8.2.	INGRESSOS	116
8.3.	VIABILITAT	116
9.	CONCLUSIONS	117
9.1.	A NIVELL DE PROJECTE	117
9.2.	FUTURS ÀMBITS DE RECERCA	119
10.	RECURSOS CONSULTATS	120
10.1.	BIBLIOGRAFIA	120
10.2.	WEBGRAFIA	121

ÍNDIX DE FIGURES

IMATGES

Imatge 1: campanya de collita del panís. Font: Diari Segre	10
Imatge 2: pera de Lleida, amb denominació d'origen. Font: Interempresas.....	11
Imatge 3: cirerer de la varietat Bing. Font: Pinterest	16
Imatge 4: escala de colors de les cireres, de l'1 al 7	18
Imatge 5: comprovació de la duresa d'una cirera.....	19
Imatge 6: mesura del calibre d'unes cireres. Font: La Rioja Capital	20
Imatge 7: aplicació d'unes gotes del suc de la cirera per comprovar-ne la dolçor	20
Imatge 8: observació del grau de dolçor a través de l'ocular	21
Imatge 9: cirera Bing. Font: Historyland	22
Imatge 10: cirera Brooks. Font: Provedo.....	23
Imatge 11: cirera Burlat. Font: Frutales ecológicos	24
Imatge 12: cirera Kordia. Font: Nina Fruits	25
Imatge 13: cirera Lapins. Font: Deliciososshop.....	26
Imatge 14: cirera Newstar. Font: Actel	27
Imatge 15: cirera Canada Giant. Font: Vitro Plant.....	28
Imatge 16: cirera Rainier. Font: Caderechas.....	29
Imatge 17: cirera Regina. Font: Gastronomía a Libreta Abierta	30
Imatge 18: cirera Royal Tioga. Font: Dave Wilson's Nursery	31
Imatge 19: cirera Stella. Font: All Biz	32
Imatge 20: cirera Summit. Font: Caderanchas.....	33
Imatge 21: cirera Sunburst. Font: J. Parker's wholesale	34
Imatge 22: cirera Sylvia. Font: Pomona Fruits	35
Imatge 23: cirera Van. Font: All Biz.....	36
Imatge 24: flor amb les seves parts indicades. Font: Racó Montessori	41
Imatge 25: borinot impregnant-se del pol·len de les flors de cirerer. Font: Pearlcherries	42
Imatge 26: borinot pol·linitzant flors de cirerer. Font: Pearlcherries	42
Imatge 27: inici del creixement del fruit. Font: Pearlcherries	43
Imatge 28: municipi de La Granja d'Escarp. Font: Wikipedia	45
Imatge 29: hivernacle en túnel. Font: Ulma Agrícola.....	47
Imatge 30: hivernacle multicapella amb obertures zenitals.....	49
Imatge 31: interior d'un hivernacle del Real Jardín Botánico de Madrid, on es pot veure la sòlida estructura, els panells de vidre i la ventilació lateral	50
Imatge 32: exterior de l'hivernacle del Real Jardín Botánico de Madrid, on es pot veure la ventilació lateral i el sostre cobert de plaques solars fotovoltaïques	51
Imatge 33: esquema de la cimentació dels pilars. Font: Invernaderos IMA	53
Imatge 34: esquema d'unió dels arcs als pilars mitjançant esquadres. Font: Invernaderos IMA.....	55
Imatge 35: cirerers distribuïts de manera intensiva dins d'un hivernacle	56
Imatge 36: distribució intensiva de cirerers en un hivernacle. Font: Pearlcherries	58

Imatge 37: pantalles d'ombreig a l'interior d'un hivernacle. Font: Novedades Agrícolas	64
Imatge 38: ventilacions laterals de l'hivernacle del Real Jardín Botánico de Madrid	65
Imatge 39: hivernacle multicapella amb ventilacions zenitals. Font: Grupo MSC	66
Imatge 40: esquema del procés de ventilació natural. Font: Soler & Palau	66
Imatge 41: hivernacle del Real Jardín Botánico de Madrid amb ventilació forçada	67
Imatge 42: esquema del funcionament de la ventilació mecànica. Font: Soler & Palau	67
Imatge 43: caldera de biomassa de la qual surt un tub de calefacció	78
Imatge 44: esquema d'un degoter autocompensant en funcionament. Font: canal de YouTube de ramiro8357	79
Imatge 45: parts del degoter autocompensant. Font: Todo Para el Riego	80
Imatge 46: estructura interna i funcionament d'un degoter convencional. Font: canal de YouTube de ramiro8357	81
Imatge 47: degoter autocompensant i antidrenant Netafim de 2,5 L/h. Font: Agrologica	82
Imatge 48: rotllo de 50m de canonada de polietilè B/D de 90mm. Font: SoloStocks	83
Imatge 49: rotllo de 100m de màniga de reg de polietilè. Font: SoloStocks....	84
Imatge 50: esquema d'un tanc evaporímetre. Font: Geofísica Guszav.....	85
Imatge 51: estats fenològics del cirerer. Font: departament d'hortofruticultura de la UdL.....	87
Imatge 52: bomba dosificadora de fertilitzants líquids ITC. Font: ITC	93
Imatge 53: treballadores de l'empresa Pearlcherries tractant, classificant i envasant les cireres	94
Imatge 54: cambra frigorífica on s'emmagatzemen les cireres que arriben del camp	95
Imatge 55: pas de les cireres pel primer tanc.....	96
Imatge 56: pas de les cireres del primer tanc cap al segon	96
Imatge 57: cinta transportadora per on surten les cireres del segon tanc.....	97
Imatge 58: màquina que separa les cireres segons si tenen peduncles junts o no	97
Imatge 59: característiques de les comandes que la màquina seguirà per classificar les cireres	98
Imatge 60: seguiment del pas de les cireres, els dos cercles del quadre superior negre són el contorn de dues cireres	99
Imatge 61: arribada de les cireres a la zona d'envasat	99
Imatge 62: temperatura de la darrera cambra de refrigeració.....	100
Imatge 63: darrera cambra de refrigeració, on es poden veure les cireres envasades de diferents maneres segons la comanda	100
Imatge 64: estructura de l'hivernacle feta de fusta.....	109
Imatge 65: detall de l'obertura de ventilació zenital.....	110
Imatge 66: estructura de la maqueta amb arbres i condicionada.....	111
Imatge 67: conjunt de la maqueta un cop acabada.....	111

GRÀFICS

Gràfic 1: comparativa de les necessitats de fred.....	38
Gràfic 2: comparativa del calibre.....	39
Gràfic 3: comparativa de la producció en T/ha.....	39
Gràfic 4: evolució del coeficient de reg segons l'estat fenològic de la planta ...	88
Gràfic 5: evolució dels coeficients de reg dels cirerers al llarg de l'any.....	90
Gràfic 6: evolució de l'aportació d'aigua a la superfície de cultiu	92

TAULES

Taula 1: pol·linitzadors, els quadrats negres mostren les varietats compatibles	37
Taula 2: calendari de maduració de les diferents varietats	38
Taula 3: exemple d'acumulació de 500 hores fred entre 0 i 7°C a Gimenezs entre el novembre i el desembre de 2009.....	61
Taula 4: comparativa de dates d'acumulació de les HF entre municipis de l'1 de novembre al 15 de gener mitjançant dades enregistrades durant 9 anys	62
Taula 5: control de temperatures i regulació tèrmica durant el moment de calefacció	70
Taula 6: aportació calòrica que necessita l'hivernacle durant el temps de calefacció sense utilitzar pantalles d'ombreig	71
Taula 7: aportació calòrica que necessita l'hivernacle durant el temps de calefacció utilitzant pantalles d'ombreig	72
Taula 8: poder calorífic dels possibles combustibles a utilitzar	73
Taula 9: comparativa de preus entre combustibles.....	73
Taula 10: comparativa kg i preu combustibles prescindint de les pantalles d'ombreig	74
Taula 11: comparativa de quantitat i preus de combustibles utilitzant pantalles d'ombreig	75
Taula 12: valors mitjans ETo en un hivernacle segons l'estat fenològic.....	86
Taula 13: coeficients de reg dels cirerers.....	89
Taula 14: càlcul aportació d'aigua al cultiu segons el mes de l'any.....	91
Taula 15: despeses exclusives del 1r any.....	113
Taula 16: despeses fixes anuals.....	115
Taula 17: despeses exclusives cada 5 anys	115
Taula 18: evolució dels beneficis al llarg dels 10 primers anys (en €).....	116

**1. INTRODUCCIÓ: OBJECTE
DEL TREBALL I
OBJECTIUS**

1. INTRODUCCIÓ: OBJECTE DEL TREBALL I OBJECTIUS

L'objectiu d'aquest treball és realitzar una anàlisi i estudi sobre el cultiu de cirerers en hivernacle, una pràctica innovadora i poc coneguda en l'actualitat i que per el moment està tenint una molt bona acollida en els mercats, i en aquest cas es vol centrar en cercar les característiques idònies que hauria de complir per ser desenvolupat a les terres de Lleida.

A partir de les dades obtingudes i comparades (basant-nos en que sempre es cerca la màxima funcionalitat i qualitat al mateix temps que la màxima viabilitat a nivell econòmic), s'ha elaborat una proposta de projecte que inclou tots els aspectes a tenir en compte de cara a desenvolupar-lo: la tria de la varietat; les característiques, el disseny de l'estructura de l'hivernacle i posterior condicionament d'aquesta (reg, calefacció i pol·linització); i finalment un procediment de tractament postcollita per garantir la bona conservació dels fruits i preparar-los per la seva comercialització.

En aquest document també s'adjunten els diferents plànols a tenir en compte per desenvolupar el projecte proposat: dos plànols d'ubicació, dos plànols de la planta (un general i un en detall), un plànol de l'alçat i dos plànols

de la planta amb la distribució dels arbres i els sistemes de calefacció i reg (un de vista general i l'altre de vista en detall).

Finalment, s'ha fet un estudi econòmic per valorar la viabilitat de la proposta de projecte tenint en compte les diferents despeses tant inicials, anuals com aquelles que són puntuals.

2. ELS CONREUS DE LES TERRES LLEIDATANES

2. ELS CONREUS DE LES TERRES LLEIDATANES

Les terres lleidatanes són conegudes per ser grans productores de fruita i cereals, i un referent en desenvolupament agrícola a nivell de Catalunya i Espanya.



Imatge 1: campanya de collita del panís. Font: Diari Segre

Dins del camp dels cereals, es conreen principalment ordi, civada i blat; mentre que en el sector fructícola predominen el cultiu de figues, pomes, cireres, préssecs i peres (les quals tenen denominació d'origen). Actualment,

dins d'aquest camp, s'estan introduint cultius més exòtics com ara el de paraguayos i el de nectarines.



Imatge 2: pera de Lleida, amb denominació d'origen. Font: Interempresas

És cert que bàsicament els cultius d'aquestes terres es fan a l'aire lliure com s'ha fet tradicionalment, però a l'actualitat estan començant a créixer els conreus dins d'hivernacle, especialment de cara a la producció de planter. En altres zones tant de Catalunya com d'Espanya, també es cultiven altres tipus de productes de manera intensiva en hivernacles, com poden ser verdures (enciams, pebrots, tomàquets...), fruites (maduixes, nectarines...) i flors (roses, tulipes...)

Per mostrar per què els cultius en hivernacle poden resultar interessants i per què estan creixent tant, ara descriurem tot un seguit d'inconvenients que tenen els cultius convencionals (fora d'hivernacle) i que no es troben als cultius en hivernacle:

- La falta de protecció de les plantes, ja que aquesta fa que les collites puguin ser destruïdes amb més facilitat per les calamarsades o les fortes pluges.
- Els insectes i altres espècies animals (com per exemple els ocells) que es puguin trobar en la zona de cultiu, ja que aquests poden destrossar la collita al poder accedir directament als arbres, podent així picotejar (en el cas de les aus) o introduir-se (com en el cas dels cucs) en el fruit; fet que

no succeeix en els cultius en hivernacle, ja que els arbres es troben tancats i fins i tot les obertures de ventilació tenen mosquiteres per impedir el pas d'insectes. És més, donat que l'arbre a l'hivernacle es troba més aïllat del medi exterior, és menys propens a patir malalties, de manera que es redueixen considerablement les despeses en tractaments fitosanitaris.

- La competència en el mercat, ja que la collita es fa en el mateix moment que la resta de productors de cireres (encara que pot variar lleugerament depenent de la varietat cultivada). Això no succeeix en els cultius en hivernacles ja que tan aviat els arbres han rebut les hores de fred necessàries s'indueix a la seva floració i posterior fertilització, obtenint així els fruits abans que qualsevol altre productor.

Per tant, es pot observar que el cultiu en hivernacle ofereix més seguretat, i és per això que en aquest treball es vol estudiar si optar per no córrer aquests riscos és a la llarga viable.

Si volguéssim fer un cultiu de cirerer en hivernacle a les terres lleidatanes i primer de tot ens baséssim en les condicions meteorològiques, que són hiverns freds i precipitacions escasses, trobaríem que aquestes són el lloc idoni per fer aquest cultiu; ja que aquests arbres requereixen poca pluja donat que l'excés d'humitat esquerda els fruits (fenomen conegut com a cracking), i que els cirerers requereixen moltes hores de fred abans de la seva floració.

Aquest fet permet que des de l'hivernacle la floració es pugui induir a l'aportar-los la temperatura idònia un cop han acumulat les hores de fred necessàries (les dades detallades sobre aquestes necessitats de fred queden recollides en l'apartat del treball que ve a continuació); d'aquesta manera s'obtindria la collita abans que qualsevol productor tradicional; fins i tot s'obtindria abans que qualsevol productor que realitzés un cultiu d'aquestes característiques en una zona de clima més càlid, ja que la planta trigaria més a acumular les hores de fred.

En aquest camp tan innovador i actual, a les terres de Lleida ens trobem amb una empresa que es dedica a aquest sector: Edoa, ubicada a Sucs i Almacelles i que realitza nombroses exportacions a països com Xina, Rússia i Regne Unit.

I una mica més lluny, trobem l'empresa Pearlcherries, a Albalate de Cinca, a Osca, que també realitza nombroses exportacions arreu d'Europa i que actualment està començant a expandir el seu mercat cap a la Xina.

Per tant, per diferenciar-nos d'aquestes dues empreses hem d'aconseguir trobar les varietats més productives i atractives i tenir un espai a les terres de Lleida en el qual l'hivernacle amb els seus respectius arbres i sistemes de condicionament disposi de les característiques necessàries per obtenir la màxima producció.

3. ELS CIRERERS – MATERIAL VEGETAL

3. ELS CIRERERS – MATERIAL VEGETAL

3.1. EL CIRERER

3.1.1. CARACTERÍSTIQUES GENERALS DE LA PLANTA

Els cirerers són arbres caducifolis de la família de les rosàcies. El nom genèric d'aquesta espècie és *Prunus avium*.

Les seves arrels són llargues, robustes i creixen de manera superficial. El tronc està cobert per una escorça llisa i gruixuda, que es separa en làmines circulars. D'aquest en surten unes branques que donen lloc a una copa cònica, que pot arribar fins als 15 metres d'alçada. Les fulles són asserrades, apiculades i tenen al costat del pecíol, vora la base del limbe, dues glàndules vermelloses.

Són arbres que necessiten estar exposats a temperatures fredes (entre 0 i 7°C) durant moltes hores abans de florir; tot i resistir bé el fred no resisteixen bé

les gelades. La seva floració es produeix quan es troba a una temperatura mínima de 12°C i una màxima de 25°C; i és quan la planta es troba a una temperatura de 15°C que és fèrtil durant aproximadament dos dies (moment en el que ha de ser pol·linitzada per insectes, com les abelles).

També són capaços d'adaptar-se a qualsevol tipus de sòls a excepció dels argilosos, ja que aquests retenen molt l'aigua i fan que aquesta s'acumuli a la zona de les arrels, la qual cosa provoca la mort de l'arbre, que per aquesta causa rep el nom d'asfixia radicular.

Els seus fruits, les cireres, no resisteixen bé a la humitat, ja que aquesta provoca que s'esquerdin (fenomen conegut com a cracking), i és per això que les pluges poden provocar grans pèrdues en les collites.

A la pàgina següent s'adjunta una fitxa que inclou totes les característiques generals de la planta.

Nom científic: *Prunus avium*



Imatge 3: cirerer de la varietat Bing. Font: Pinterest

Característiques morfològiques:

- **Arrels:** llargues, robustes i de creixement superficial
- **Tronc:** cobert per una escorça llisa i gruixuda, que es separa en làmines circulars.
- **Branques:** surten del tronc quasi bé erectes, donen lloc a una copa cònica que pot arribar fins als 15 metres d'alçada.
- **Fulles:** asserrades, apiculades i tenen dues glàndules vermelloses al costat del pecíol, vora la base del limbe.

Condicions i característiques de cultiu:

- **Sòls:** s'adapta a qualsevol tipus, a excepció dels que són excessivament argilosos i humits.
- **Temperatura:** resisteix bé el fred, però no les gelades, ha d'estar exposat a temperatures entre 0 i 7°C durant moltes hores (mínim 500 HF) abans de florir.
 - ◆ **Floració:** entre un mínim de 12°C i un màxim de 25°C.
 - ◆ **Flors fèrtils:** a 15°C, ho són un màxim de dos dies.
- **Humitat:** si és excessiva farà que les cireres s'esquerdin (cracking)

3.1.2. VARIETATS DE CIRERERS

3.1.2.1. ANÀLISI DE LES VARIABLES PER LA TRIA DE VARIETATS

De cara a triar la varietat de cirerer que volem conrear, hem de tenir en compte diferents factors, tant de cara a conreu com de cara a la futura comercialització del producte. El que es vol és aconseguir una cirera de color atractiu, gran, dolça i cruixent; i al ser un cultiu en hivernacle, una varietat que floreixi aviat per ser els primers productors de la temporada. Per això s'han de tenir en compte els aspectes següents:

- **Hores de fred “chilling hours” o “dormancy” (HF):** les hores de fred són un dels primers factors a valorar de cara a escollir la varietat a conrear ja que el cirerer necessita acumular certes hores de fred (cada varietat necessita una exposició diferent) per estar preparat per florir, la temperatura a la que ha d'estar exposat per acumular aquestes hores ha de ser entre 0°C i 7°C . Per tant, l'ideal és buscar una varietat que requereixi poques hores de fred, ja que d'aquesta manera es podrà induir a la floració dins de l'hivernacle més aviat, accelerant-ne així la producció.

- **Data de maduració:** és el moment en el qual la cirera ja està llesta per ser collida i tractada per la seva posterior comercialització ja que ha assolit el calibre, el color i el grau de duresa òptims en la seva varietat. En els cultius fora d'hivernacle, la data de maduració es troba compresa entre els mesos de maig i juny; mentre que en hivernacle es dona entre els mesos de febrer i març.

- **Pol·linitzants:** és important conèixer si la varietat que volem escollir és o no autofèrtil (que es pot pol·linitzar a ella mateixa), ja que això determinarà si dins de l'hivernacle cultivarem una única varietat o dues.

A més a més, el fet de conèixer els diferents pol·linitzants que té una varietat concreta ens permet comparar i valorar quin d'ells és l'idoni per al cultiu, ja que cal buscar aquell que tingui unes hores de fred semblants i que a més a més ofereixi uns fruits atractius.

- **Color:** és una característica una mica subjectiva, però tot i això és molt important, ja que els clients demanaran un to determinat, i aquest ve condicionat per la varietat de cirera.

Per assegurar-nos de que tenim el color adequat per al client, s'utilitza una escala de colors, amb valors de l'1 al 7, sent l'1 el valor més clar (d'un color molt proper al rosa) i el 7 el valor més fosc (d'un lila molt fosc, pràcticament negre).

També hi ha escales que determinen quins són els colors idonis per a cada varietat, ja que el to varia en funció de si la cirera s'ha collit massa aviat, massa tard o al moment just.



Imatge 4: escala de colors de les cireres, de l'1 al 7

- **Duresa:** és un factor importantíssim, ja que garanteix que el fruit estigui madur i que l'estat de conservació del fruit en la cambra frigorífica sigui òptim.

Per conèixer la duresa d'una cirera es fa servir un duròmetre, que és un instrument que de manera no invasiva ens permet conèixer el grau de

maduració de la fruita o estat de conservació en la cambra frigorífica. Per fer-ho, s'introdueix la punta en una de les seves bandes i calcula la força necessària per introduir-la en la fruita. A continuació es fa el mateix en la banda oposada i es fa la mitjana per conèixer-ne la duresa.



Imatge 5: comprovació de la duresa d'una cirera

- **Calibre:** el calibre és el la mida de la cirera, és a dir, si és més gran o més petita. És un factor importantíssim de cara a la venda, ja que les cireres de calibre més gran, al ser més atractives i tenir millor acollida al mercat, es venen molt més cares que les de calibre més petit.

Aquest aspecte es mesura mitjançant unes plantilles que tenen uns forats amb els diferents diàmetres que poden tenir les cireres.



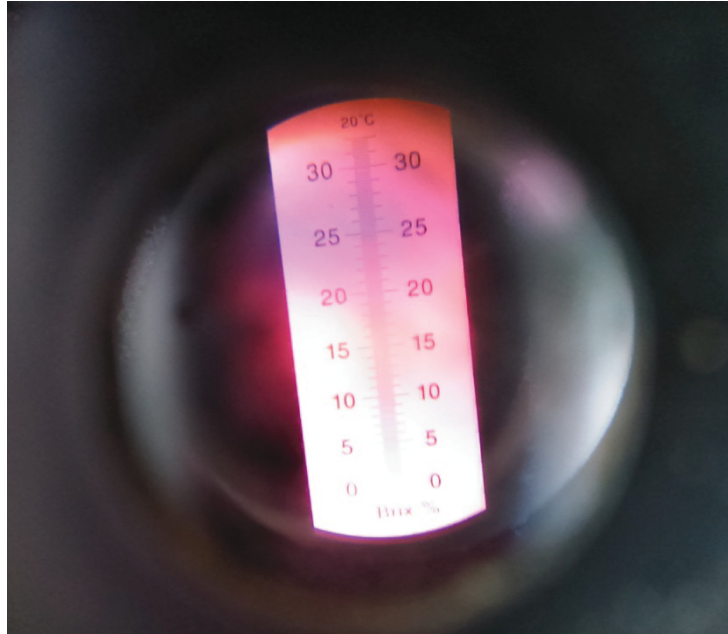
Imatge 6: mesura del calibre d'unes cireres. Font: La Rioja Capital

- **Dolçor:** en la dolçor es mesura la quantitat de sucre de la cirera.

Per realitzar aquesta tasca, s'utilitza un aparell al qual s'hi apliquen unes gotes del suc de la cirera, de manera que al mirar per l'ocular es pot observar una escala de color rosa amb els diferents valors que pot tenir. Aquesta escala es veurà de color rosa, però el valor obtingut es distingirà pel fet de ser de color blavós.



Imatge 7: aplicació d'unes gotes del suc de la cirera per comprovar-ne la dolçor



Imatge 8: observació del grau de dolçor a través de l'ocular

3.1.2.2.FITXES DE LES VARIETATS DE CIRERERS

Un cop conegudes les variables més importants de cara a la tria de varietat, hem de caracteritzar algunes varietats per comparar-les posteriorment.

Les varietats a comparar són: Bing, Brooks, Burlat, Kordia, Lapins, Newstar, Prime Giant, Rainier, Regina, Royal Tioga, Stella, Summit, Sunburst, Sylvia, Van.

A continuació s'adjunten en l'ordre anterior les fitxes amb les diferents característiques de les varietats esmentades:

Varietat: Bing



Imatge 9: cirera Bing. Font: Historyland

Característiques de l'arbre:

- **Vigor:** alt
- **Hàbit de creixement:** semiobert
- **Hores de fred:** 900 HF
- **Producció:** 10-12 T/ha
- **Pol·linitzants:** Burlat, Stella i Van
- **Maduració:** entre el 22 de maig i el 7 de juny

Característiques del fruit:

- **Calibre:** 24mm
- **Color:** vermell porpra
- **Forma:** rodona
- **Polpa:** vermella fosca, dolça, ferma i cruixent
- **Resistència al cracking:** baixa
- **Resistència després de la collita:** bona

Varietat: Brooks



Imatge 10: cirera Brooks. Font: Provedo

Característiques de l'arbre:

- **Vigor:** alt
- **Hàbit de creixement:** semiobert
- **Hores de fred:** 600 HF
- **Producció:** 10-12 T/ha
- **Pol·linitzants:** Bing, Burlat, Prime Giant, Rainier
- **Maduració:** entre el 12 i el 27 de maig

Característiques del fruit:

- **Calibre:** 26mm
- **Color:** vermell intens
- **Forma:** rodona achatada
- **Polpa:** vermellosa, dolça i ferma
- **Resistència al cracking:** molt baixa
- **Resistència després de la collita:** bona

Varietat: Burlat



Imatge 11: cirera Burlat. Font: Frutales ecológicos

Característiques de l'arbre:

- **Vigor:** alt
- **Hàbit de creixement:** semiobert
- **Hores de fred:** 900 HF
- **Producció:** 8-10 T/ha
- **Pol·linitzants:** Bing, Brooks, Rainier, Stella, Van
- **Maduració:** entre el 5 i el 15 de maig

Característiques del fruit:

- **Calibre:** 22-24mm
- **Color:** porpra fosc
- **Forma:** rodona achatada
- **Polpa:** sucosa i de fermesa regular
- **Resistència al cracking:** baixa
- **Resistència després de la collita:** regular

Varietat: Kordia



Imatge 12: cirera Kordia. Font: Nina Fruits

Característiques de l'arbre:

- **Vigor:** alt
- **Hàbit de creixement:** obert
- **Hores de fred:** 900 HF
- **Producció:** 10 T/ha
- **Pol·linitzants:** Prime Giant, Regina, Sylvia, Van
- **Maduració:** entre el 5 i el 15 de juny

Característiques del fruit:

- **Calibre:** 28mm
- **Color:** vermell fosc
- **Forma:** acorada
- **Polpa:** ferma i dolça
- **Resistència al cracking:** mitja
- **Resistència després de la collita:** molt bona

Varietat: Lapins



Imatge 13: cirera Lapins. Font: Deliciossoshop

Característiques de l'arbre:

- **Vigor:** mitjà
- **Hàbit de creixement:** erecte
- **Hores de fred:** 600 HF
- **Producció:** 15 T/ha
- **Pol·linitzants:** autofèril
- **Maduració:** entre l'1 i el 15 de juny

Característiques del fruit:

- **Calibre:** 26-28mm
- **Color:** vermell fosc intens
- **Forma:** acorada
- **Polpa:** rosada, de dolçor mitja i ferma
- **Resistència al cracking:** moderadament bona
- **Resistència després de la collita:** bona

Varietat: Newstar



Imatge 14: cirera Newstar. Font: Actel

Característiques de l'arbre:

- **Vigor:** mitjà
- **Hàbit de creixement:** obert
- **Hores de fred:** 600 HF
- **Producció:** 12-15 T/ha
- **Pol·linitzants:** autofèrtil
- **Maduració:** entre el 22 de maig i el 5 de juny

Característiques del fruit:

- **Calibre:** 26-28mm
- **Color:** vermell intens
- **Forma:** entre acorada i rodona
- **Polpa:** rosada, dolça i de fermesa mitja
- **Resistència al cracking:** mitja
- **Resistència després de la collita:** mitja

Varietat: Prime Giant



Imatge 15: cirera Canada Giant. Font: Vitro Plant

Característiques de l'arbre:

- **Vigor:** alt
- **Hàbit de creixement:** semi-erecte
- **Hores de fred:** 600 HF
- **Producció:** 11 T/ha
- **Pol·linitzants:** parcialment autofèrtil, Brooks, Kordia
- **Maduració:** entre el 12 i el 22 de maig

Característiques del fruit:

- **Calibre:** 29 mm
- **Color:** vermell fosc
- **Forma:** acorada
- **Polpa:** ferma, sucosa i amb un gust dolç
- **Resistència al cracking:** molt baixa
- **Resistència després de la collita:** mitja

Varietat: Rainier



Imatge 16: cirera Rainier. Font: Caderechas

Característiques de l'arbre:

- **Vigor:** alt
- **Hàbit de creixement:** semiobert
- **Hores de fred:** 900HF
- **Producció:** 10 T/ha
- **Pol·linitzants:** Bing, Burlat, Lapins, Van
- **Collita:** entre el 25 de maig i el 10 de juny

Característiques del fruit:

- **Calibre:** 28mm
- **Color:** groc amb tons rosats
- **Forma:** lleugerament ovalada
- **Polpa:** blanca, de molt bon gust i ferma
- **Resistència al cracking:**
- **Resistència després de la collita:** regular

Varietat: Regina



Imatge 17: cirera Regina. Font: Gastronomía a Libreta Abierta

Característiques de l'arbre:

- **Vigor:** alt
- **Hàbit de creixement:** semiobert
- **Hores de fred:** 1000HF
- **Producció:** 10-12 T/ha
- **Pol·linitzants:** Kordia i Summit
- **Maduració:** entre l'1 i el 15 de juny

Característiques del fruit:

- **Calibre:** 26-28 mm
- **Color:** vermell-porpra
- **Forma:** rodona semi-achatada
- **Polpa:** sucosa, aromàtica, dolça i de gust ferm
- **Resistència al cracking:** bona
- **Resistència després de la collita:** bona

Varietat: Royal Tioga



Imatge 18: cirera Royal Tioga. Font: Dave Wilson's Nursery

Característiques de l'arbre:

- **Vigor:** alt
- **Hàbit de creixement:** erecte
- **Hores de fred:** 500 HF
- **Producció:** 11 T/ha
- **Pol·linitzants:** autofèrtil
- **Maduració:** entre l'1 i el 15 de maig

Característiques del fruit:

- **Calibre:** 28 mm
- **Color:** vermell intens
- **Forma:** rodona
- **Polpa:** rosada, ferma i amb un gust dolç i equilibrat
- **Resistència al cracking:** molt bona
- **Resistència després de la collita:** molt bona

Varietat: Stella



Imatge 19: cirera Stella. Font: All Biz

Característiques de l'arbre:

- **Vigor:** alt
- **Hàbit de creixement:** semi-erecte
- **Hores de fred:** 700 HF
- **Producció:** 10 T/ha
- **Pol·linitzants:** autofèrtil
- **Maduració:**

Característiques del fruit:

- **Calibre:** 26-28mm
- **Color:** vermell porpra
- **Forma:** lleugerament acorada
- **Polpa:** vermella fosca, textura i fermesa mitjanes, bon gust
- **Resistència al cracking:** molt baixa
- **Resistència després de la collita:** bona

Varietat: Summit



Imatge 20: cirera Summit. Font: Caderanchas

Característiques de l'arbre:

- **Vigor:** alt
- **Hàbit de creixement:** semi-erecte
- **Hores de fred:** 800 HF
- **Producció:** 10 T/ha
- **Pol·linitzants:** Bing, Sunburst i Van
- **Maduració:** entre l'1 i el 12 de juny

Característiques del fruit:

- **Calibre:** 30mm
- **Color:** vermell
- **Forma:** acorada
- **Polpa:** gust dolç i bona fermesa
- **Resistència al cracking:** mitja
- **Resistència després de la collita:** mitjana

Varietat: Sunburst



Imatge 21: cirera Sunburst. Font: J. Parker's wholesale

Característiques de l'arbre:

- **Vigor:** alt
- **Hàbit de creixement:** semi-erecte
- **Hores de fred:** 700 HF
- **Producció:** 10 T/ha
- **Pol·linitzants:** autofèrtil
- **Maduració:** entre el 5 i el 17 de juny

Característiques del fruit:

- **Calibre:** 30mm
- **Color:** vermell intens
- **Forma:** rodona
- **Polpa:** vermella, molt bon gust i ferma
- **Resistència al cracking:** mitja
- **Resistència després de la collita:** bona

Varietat: Sylvia



Imatge 22: cirera Sylvia. Font: Pomona Fruits

Característiques de l'arbre:

- **Vigor:** mitjà
- **Hàbit de creixement:** semi-erecte
- **Hores de fred:** 800 HF
- **Producció:** 15 T/ha
- **Pol·linitzants:** autofèrtil i Sunburst
- **Maduració:** entre el 27 de maig i el 10 de juny

Característiques del fruit:

- **Calibre:** 28mm
- **Color:** vermell intens
- **Forma:** acorada
- **Polpa:** vermella, ferma mitja
- **Resistència al cracking:** mitjana
- **Resistència després de la collita:** bona

Varietat: Van



Imatge 23: cirera Van. Font: All Biz

Característiques de l'arbre:

- **Vigor:** alt
- **Hàbit de creixement:** semi-erecte
- **Hores de fred:** 900 HF
- **Producció:** 10-12 T/ha
- **Pol·linitzants:** parcialment autofèrtil, Bing, Brooks, Burlat, Rainier, Stella i Summit
- **Maduració:** entre el 2 i el 15 de juny

Característiques del fruit:

- **Calibre:** 24-26mm
- **Color:** vermell
- **Forma:** acorada
- **Polpa:** ferma i dolça
- **Resistència al cracking:** mitja
- **Resistència després de la collita:** bona

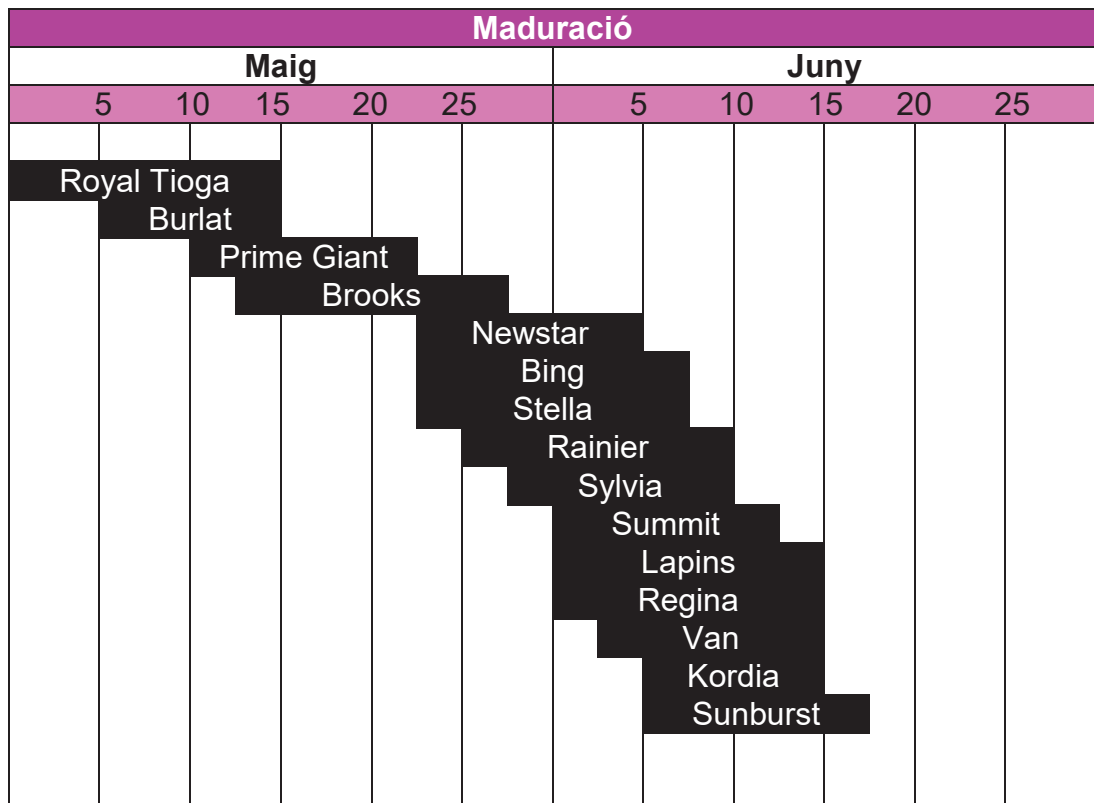
3.1.2.3.COMPARATIVA DE VARIETATS

A partir de les dades de cadascuna de les varietats anteriors, s'han elaborat tot un seguit de gràfics i taules que es presenten a continuació i que permetran la tria de la varietat o les varietats a cultivar en l'hivernacle.

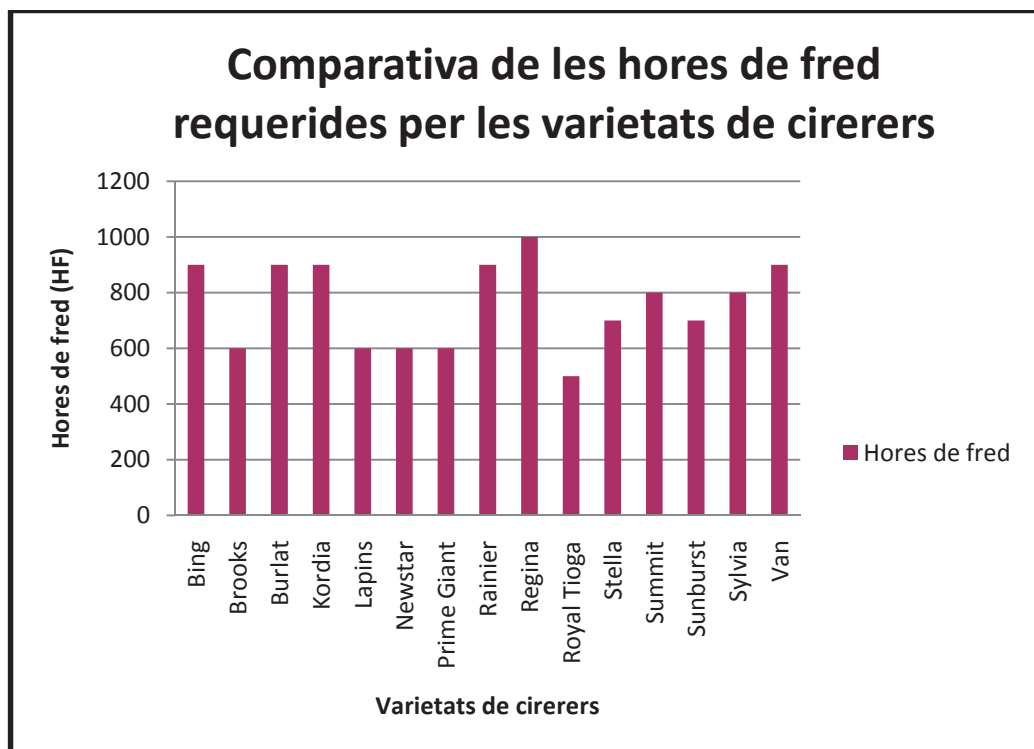
S'han elaborat dues taules: una de pol·linitzants i una altra que és un calendari de maduració; i tres gràfics: de comparativa de les hores fred, de comparativa del calibre i de comparativa de producció.

Pol·linitzants															
	Bing	Brooks	Burlat	Kordia	Lapins	Newstar	Prime Giant	Rainier	Regina	Royal Tioga	Stella	Sunburst	Summit	Sylvia	Van
Bing			■								■				■
Brooks	■		■				■	■							
Burlat	■	■						■			■				■
Kordia							■		■					■	■
Lapins					■										
Newstar						■									
Prime Giant		■		■			■								
Rainier	■		■		■										■
Regina				■									■		
Royal Tioga										■					
Stella											■				
Summit	■											■			■
Sunburst												■			
Sylvia												■		■	
Van	■	■	■					■			■		■		■

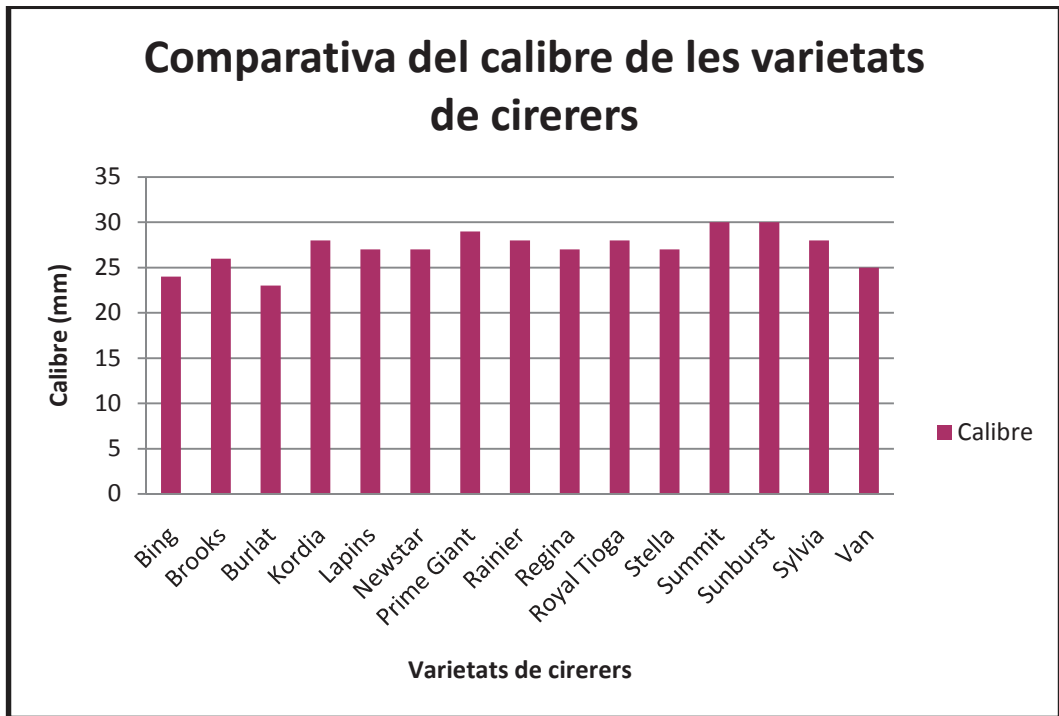
Taula 1: pol·linitzadors, els quadrats negres mostren les varietats compatibles



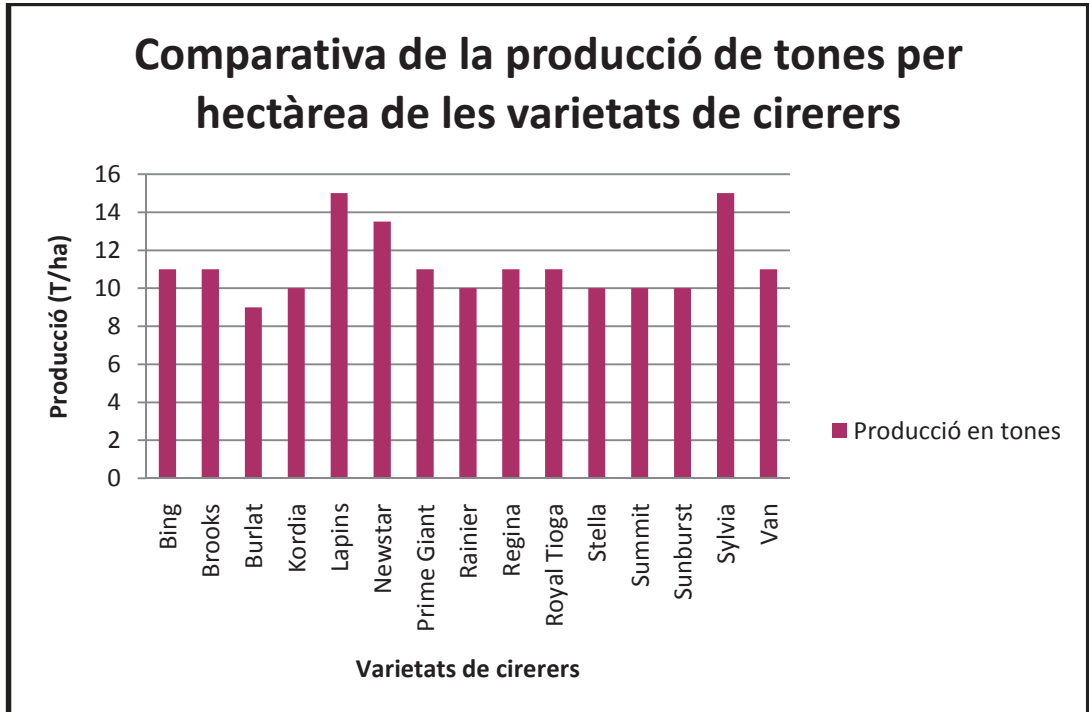
Taula 2: calendari de maduració de les diferents varietats



Gràfic 1: comparativa de les necessitats de fred



Gràfic 2: comparativa del calibre



Gràfic 3: comparativa de la producció en T/ha

3.1.2.4.VARIETATS RECOMANADES PER CULTIVAR A L'HIVERNACLE

A partir de la comparació dels diferents gràfics i taules mostrats a l'apartat anterior, s'ha establert quina és la millor varietat per realitzar un cultiu en hivernacle. La varietat que es proposa és la Royal Tioga, ja que compleix dos requisits claus: poques hores de fred i una data de collita molt primerenca. Aquests dos aspectes són essencials en un projecte com aquest, ja que seran un tret diferencial respecte la competència pel fet de poder comercialitzar els fruits abans, obtenint consegüentment majors beneficis a nivell econòmic. A més a més és una varietat amb bona producció i un aspecte atractiu pel seu color vermell intens i bon calibre.

És cert que una altra alternativa hagués estat cultivar dues varietats diferents en l'hivernacle per així poder abastir més mercat, però ens trobaríem amb el problema de que les hores de fred són considerablement majors i que la data de collita és més tardana; com ens interessa poder entrar en el mercat el més aviat possible, la millor alternativa és apostar per Royal Tioga.

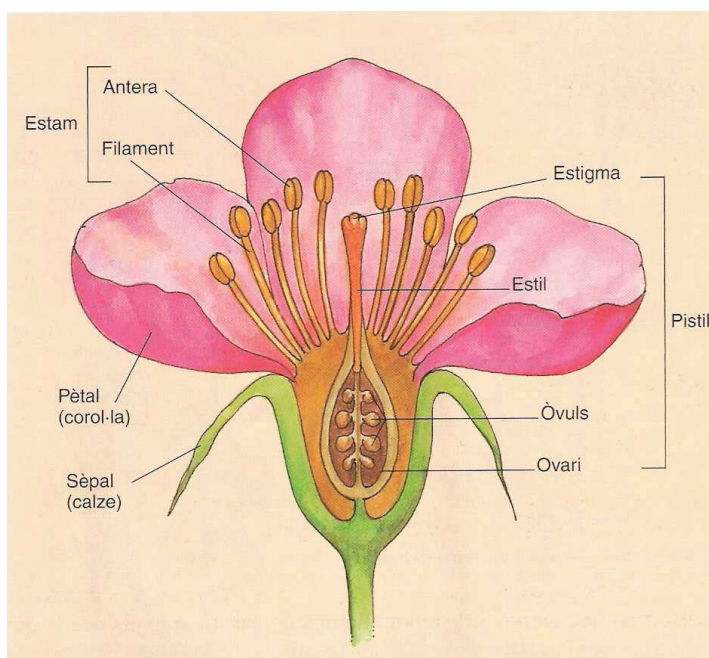
En cas que vulguem cultivar-ne dos tot i saber que collirem més tard ja que requerirem més hores de fred, i que la collita serà més llarga (ja que la maduració de les diverses varietats és diferent) i consegüentment la inversió en aquest aspecte serà major ja que tindrem el personal contractat durant més dies; la millor opció en aquest cas és apostar per Brooks i Prime Giant, ja que només requereixen 100HF més que Royal Tioga i es pot començar la collita 10 dies després.

3.2. POL·LINITZACIÓ

La pol·linització és el procés pel qual les flors del cirerer són fertilitzades, permetent així el posterior desenvolupament del fruit.

Per realitzar aquesta tasca, com els cirerers són plantes zoòfiles (que necessiten un animal per ser pol·linitzades) i dins d'aquest grup, entomòfiles, la qual cosa significa que necessitarem insectes que s'encarreguin de dur a terme aquesta tasca.

En aquest procés, els insectes arriben a la flor atrets per la seva olor i impregnen el seu cos amb grans de pol·len de les anteres dels estams; d'aquesta manera, quan arribin a una altra flor, el pol·len caurà dins l'estigma, arribant així fins als òvuls permetent el desenvolupament del fruit (que en aquest cas és la cirera).



Imatge 24: flor amb les seves parts indicades. Font: Racó Montessori

La tasca de pol·linitzar les flors la poden dur a terme diferents insectes, normalment la duen a terme abelles, però en el cas dels hivernacles és millor que s'encarreguin els borinots ja que les empreses que es dediquen a aquests tipus de cultiu han comprovat que rendeixen millor en aquest entorn.

El moment de pol·linitzar les flors dels cirerers del nostre hivernacle és quan tots els arbres han florit i decidim augmentar la temperatura de 12°C a 15°C, ja que la flor només és fèrtil a 15°C durant dos dies. Quan aquest moment arribi, el que farem serà portar eixams de borinots i deixar-los per l'hivernacle durant la setmana en què la temperatura es mantindrà a 15°C (que és al mes de febrer com es pot veure en l'apartat de calefacció, que és el 4.3.2.); d'aquesta manera assegurarem que la gran majoria o totes les flors siguin pol·linitzades. Un cop els borinots hagin acabat la seva tasca, seran retirats.



Imatge 25: borinot impregnant-se del pol·len de les flors de cirerer. Font: Pearlcherries



Imatge 26: borinot pol·linitzant flors de cirerer. Font: Pearlcherries

Un cop la flor ha sigut fertilitzada, s'inicia el creixement del fruit, de manera que la flor es desprèn dels seus pètals i estams per donar pas a un cos arrodonit i verd que acabarà esdevenint en una cirera madura i amb la tonalitat vermella adient.



Imatge 27: inici del creixement del fruit. Font: Pearlcherries

4. PROJECTE HIVERNACLE – MEMÒRIA TÈCNICA

4. PROJECTE HIVERNACLE – MEMÒRIA TÈCNICA

En aquest apartat s'analitzen i elaboren tots els aspectes a tenir en compte de cara a la construcció de l'estructura i la posada en marxa de tot un seguit de sistemes per garantir una bona producció de cireres: tipus d'estructura, distribució dels arbres, disseny del sistema de reg, elaboració d'un sistema de calefacció eficient... Per fer-ho, partim de la base de que l'estructura de l'hivernacle s'ha de construir damunt d'un cultiu de cirerers un cop els arbres tenen una edat mínima de tres anys per garantir que l'arbre està ben format, ja que el que fem al muntar l'estructura de l'hivernacle damunt seu és alterar-los el cicle biològic.

4.1. UBICACIÓ DE L'HIVERNACLE

Basant-nos en les necessitats de fred moderat que requereix el nostre projecte juntament amb la necessitat d'accedir amb facilitat a recursos hídrics per realitzar el reg, la població escollida per ubicar el nostre projecte és la Granja d'Escarp, un petit municipi del sud-oest del Segrià ubicat en un meandre del Segre davant la confluència amb el Cinca.

Aquesta ubicació és idònia ja que el fet de trobar-se a prop de l'embassament de Mequinensa fa que l'aigua actuï com a aïllant tèrmic, la qual cosa en ofereix uns hiverns suaus i que permetran que els nostres cirerers acumulin amb facilitat les 500 hores de fred que requereixen.

La tria de la parcel·la es basa en la qualitat del terra, cercant un sòl amb una textura francoarenosa i amb un bon drenatge, és a dir, que sigui poc propens a acumular aigua per evitar així la mort per asfixia radicular dels arbres (quan les arrels reben excessiva quantitat d'aigua, els seus porus es col·lapsen asfixiant l'arbre); i que a més a més no presenti risc de salinitat ja que aquesta pot resultar perjudicial per aquests.



Imatge 28: municipi de La Granja d'Escarp. Font: Wikipedia

4.2. HIVERNACLE

4.2.1.ELECCIÓ DE L'HIVERNACLE

4.2.1.1.TIPUS D'HIVERNACLES

De cara a posar en marxa el nostre projecte, un dels aspectes més importants a tenir en compte és el tipus d'hivernacle que tindrem, ja que els materials, mides i tipus de ventilació condicionen moltíssim el rendiment i la qualitat de la producció.

Cerquem un tipus d'hivernacle que ens permeti tenir una gran plantació de cirerers al seu interior per així tenir un cultiu més intensiu i aprofitar millor els sistemes de calefacció i de reg. A més a més, busquem un hivernacle alt, ja que com més alçada tingui l'estructura, millor serà la ventilació, reduint així els danys pel cracking ja que disminuirà la humitat. També cal que tingui una estructura que no requereixi un manteniment excessiu però que al seu torn garanteixi una bona protecció dels arbres i sigui resistent enfront tempestes i calamarsades.

Analitzarem els tres tipus d'estructures que són bastant utilitzades en el món dels hivernacles: els hivernacles en túnel, els hivernacles multicapella i els hivernacles de vidre.

• HIVERNACLES EN TÚNEL

Els hivernacles en túnel són hivernacles que no presenten cap paret recta i són el model amb menor alçada (aproximadament 3-4 metres), i és per això que normalment s'utilitzen en petits conreus de plantes de poca alçada.

Presenten ventilacions laterals i zenitals, però el desavantatge és que els arbres estan menys protegits de la incidència de llum solar ja que per la seva reduïda alçada no es poden posar pantalles d'ombreig (explicació de les característiques d'aquests elements al punt on s'expliquen els recursos a

utilitzar en la calefacció, que és el 4.3.2.2.) i a més a més, hi ha més risc de cracking i per tant, de pèrdues en les collites. També presenten l'inconvenient de ser independents, és a dir, que no es poden ajuntar diversos túnels per fer-ne un de més gran.

L'estructura d'aquests hivernacles està feta de plàstic i barres metàl·liques d'acer, i la distància entre els arcs que li donen forma a la coberta i la reforcen presenten poca separació entre ells.

Presenten l'avantatge de ser molt econòmics i de tenir una estructura transportable.



Imatge 29: hivernacle en túnel. Font: Ulma Agrícola

• HIVERNACLES MULTICAPELLA

Una altra alternativa relativament similar als hivernacles en túnel són els hivernacles multicapella, els quals presenten una alçada entre 5 i 7 metres, de manera que la ventilació zenital és molt millor.

Consten de diverses naus connectades entre elles per així poder aprofitar millor l'espai de cultiu; i en cas de tenir un hivernacle de gran superfície, aquest pot ser sectoritzat, és a dir, es poden distribuir diferents productes en l'espai i cultivar-los junts (tenint en compte que les necessitats tèrmiques dels diferents productes han de ser similars).

Cada nau presenta una amplada aproximada d'uns 9 metres, i tot l'hivernacle es sosté mitjançant una estructura d'acer resistent a condicions meteorològiques adverses, i que es troba recoberta per un conjunt de plàstics que permeten conservar la calor i protegir el cultiu de les precipitacions.

Presenten ventilació zenital, és a dir, obertures al sostre de l'hivernacle que garanteixen juntament amb la calefacció (en cas que sigui necessària) i les obertures de ventilació laterals que aquest es trobi en la temperatura idònia de cara al creixement de les plantes. Aquestes obertures estan cobertes amb una malla que impedeix el pas d'insectes a l'interior, de manera que es garanteix la bona qualitat de la fruita i una reducció considerable de la inversió en tractaments fitosanitaris.

L'únic inconvenient que presenta aquest tipus d'hivernacle és que els plàstics es poden arribar a foradar en cas que hi hagi fortes calamarsades, i que a més a més s'han de canviar cada cinc anys ja que amb l'exposició al sol i a diversos fenòmens meteorològics s'acaben fent malbé; encara que actualment al mercat podem trobar plàstics cada vegada més resistents, en especial a les radiacions UVA.

Tot i això, és un hivernacle que s'utilitza moltíssim de cara a explotacions agràries tant de fruites i hortalisses com de planter, ja que els seus costos de manteniment i construcció no són excessivament elevats.



Imatge 30: hivernacle multicapella amb obertures zenitals

• HIVERNACLES DE VIDRE

Aquesta és la darrera alternativa per la qual podem optar. Es tracta d'estructures molt resistents, ja que han de suportar el pes del vidre i a la vegada presenten una gran resistència superior als diferents aspectes meteorològics que els models anteriorment descrits.

Permeten presentar diferents naus (igual que els hivernacles multicapella) facilitant així l'elaboració de grans cultius (encara que no és molt usual); i a més a més poden presentar tant ventilació lateral com zenital.

L'únic inconvenient que presenta és que els seus costos són elevadíssims degut a la gran inversió que s'ha de realitzar tant en materials estructurals com en panells de vidre de cara a la seva construcció.

A més a més, aquests hivernacles acostumen a utilitzar-se per mantenir microclimes per a certes espècies vegetals exòtiques, ja que són ideals per mantenir els nivells d'humitat i temperatura en uns valors determinats; són molt poc comuns en grans explotacions de tipus agrari. En cas que s'utilitzessin per explotacions agràries, hauria de ser en aquelles en que es conreessin unes plantes que puguin produir més d'un cop a l'any, ja que sinó es trigarien molts anys en recuperar les inversions fetes en l'estructura.

L'hivernacle del Real Jardín Botánico de Madrid presenta unes característiques semblants a les descrites: presenta una única nau dividida en tres espais, cadascun dels quals conté diferents espècies vegetals exòtiques amb diferents necessitats d'humitat i temperatura. Té una estructura metàl·lica molt sòlida per aguantar el gran pes dels diversos panells de vidre; presenta ventilacions laterals per garantir la temperatura òptima en cas que l'interior s'escalfi massa i a més a més té el sostre cobert de plaques solars fotovoltaïques que generen l'energia necessària per abastir d'energia la instal·lació.



Imatge 31: interior d'un hivernacle del Real Jardín Botánico de Madrid, on es pot veure la sòlida estructura, els panells de vidre i la ventilació lateral



Imatge 32: exterior de l'hivernacle del Real Jardín Botánico de Madrid, on es pot veure la ventilació lateral i el sostre cobert de plaques solars fotovoltaïques

4.2.1.2.HIVERNACLE ESCOLLIT PER EXECUTAR EL PROJECTE

De cara a escollir el nostre model d'hivernacle, és cert que l'opció més completa i que garanteix una gran seguretat en el cultiu és l'hivernacle de vidre, però presenta uns elevadíssims costos de construcció i això suposa haver d'esperar molts anys per obtenir beneficis, la qual cosa no passaria en un hivernacle multicapella o de túnel ja que els seus costos de construcció són significativament menors.

També cal reconèixer que l'hivernacle en túnel és una bona alternativa per començar, però les seves característiques fan que els fruits no estiguin ben protegits i el millor és evitar el màxim de problemes possibles de cara a obtenir el menor nombre de danys en la collita i així obtenir-ne el màxim benefici. A més, fa que a cada túnel s'hagi de fer el seu respectiu sistema de reg i

calefacció, cosa que a l'hivernacle multicapella no succeeix ja que ens dóna la comoditat de fer un gran sistema de calefacció i reg.

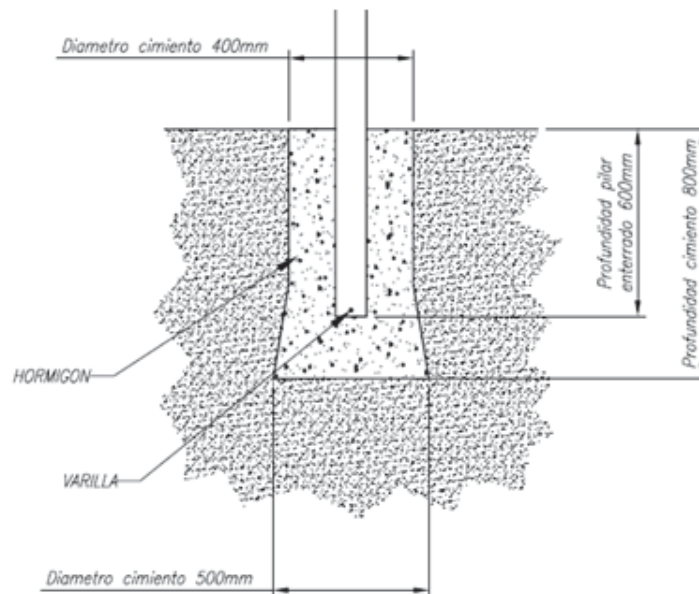
Basant-nos en la funcionalitat, els costos i la protecció de la collita, l'hivernacle escollit per desenvolupar aquest projecte és l'hivernacle multicapella. Aquest hivernacle és l'ideal per un projecte d'aquestes característiques ja que és resistent, alt, permet una bona ventilació i ofereix una bona protecció a les plantes, a la vegada que els costos de construcció i posterior manteniment de l'estructura no són excessivament elevats.

4.2.2. CONSTRUCCIÓ DE L'HIVERNACLE I CARACTERÍSTIQUES ESTRUCTURALS

En aquest apartat ens centrarem en les característiques que ha de presentar l'estructura de l'hivernacle i alguns aspectes a tenir en compte per la seva construcció.

- **Cimentació**

La finalitat de la cimentació és aconseguir que l'estructura estigui ben fixada al terreny, per això cadascun dels nostres pilars es trobarà ancorat a terra per un cilindre de formigó de base de 50cm, i a una alçada de 20cm sobre aquesta instal·larem el corresponent pilar donant ara una amplada de 40cm a la columna fins arribar a la superfície, de manera que trobarem 60cm del pilar sota terra.



Imatge 33: esquema de la cimentació dels pilars. Font: Invernaderos IMA

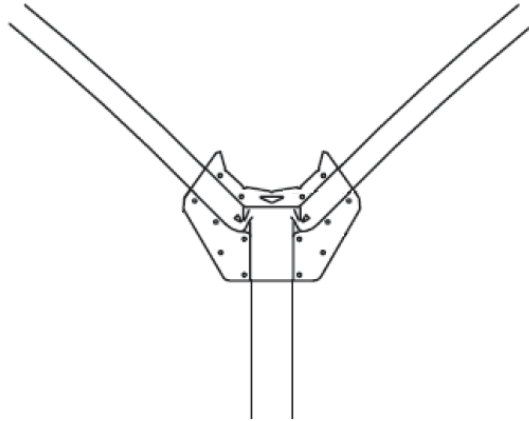
- **Estructura metàl·lica**

El nostre hivernacle estarà construït mitjançant una estructura d'acer galvanitzat. En total tindrem 5 naus de 9m d'amplada cadascuna (tenint així una amplada total de 45m) i 100m de llargada ja que volem cobrir una superfície total de 4500m². Cada 9m de distància trobarem uns pilars de 100mm x 50 mm de secció i una alçada de 4,6m (ja que 0,6 metres aniran sota terra i trobarem la canal en les zones de contacte entre naus a 4m d'alçada).

Aquests pilars no estaran únicament a la cara frontal i posterior de l'estructura, sinó que els trobarem separats a 2m de distància entre ells en les parets laterals de l'hivernacle i separats a 4m de distància darrera de cadascuna de les columnes que es troben a la cara frontal i posterior. En total, al nostre hivernacle trobarem 206 pilars d'aquestes característiques.

També emprarem uns pilars més petits, de 50mm x 50mm de secció i de 4m d'alçada en la cara frontal i posterior de l'estructura, separats 3m entre ells, és a dir, que a cada cara (frontal o lateral) en trobarem dos entre els pilars grans. D'aquesta manera, disposarem de 20 d'aquest tipus al nostre hivernacle.

Els arcs tindran la mateixa secció que els primers pilars esmentats, i tindran una longitud de 10,14m, s'uniran als pilars mitjançant unes esquadres que es troben a l'alçada de la canal. En total tindrem 130 arcs i 156 esquadres.



Imatge 34: esquema d'unió dels arcs als pilars mitjançant esquadres. Font: Invernaderos IMA

Totes les característiques estructurals descrites en aquest apartat queden recollides en els plànols 2.1,2.2 i 3, ja que en aquests es mostra l'estructura general de la planta, l'estructura en detall de la planta i l'alçat respectivament.

- **Coberta de plàstic**

És molt important, ja que ens aïllarà tèrmicament i ens protegirà el cultiu, per això el plàstic escollit és de tipus PEBD (polietilè de baixa densitat) ja que és el millor que podem trobar en el mercat per a cobrir hivernacles per la seva llarga durada i per tenir un coeficient de transmissió de la llum molt alt. A més a més, presenta tres capes que li aporten les següents propietats:

- ◆ Capa externa: ofereix resistència a la radiació UV, a la fixació de pols i a l'esquinçament, a més a més aporta rigidesa i transparència.
- ◆ Capa mitja: conté molt copolímer EVA, la qual cosa confereix major aïllament tèrmic, transparència i difusió de la llum, i també una bona elasticitat.
- ◆ Capa interna: conté acetat de vinil, que confereix bon aïllament tèrmic; i també presenta additius que minimitzen el degoteig sobre el cultiu.

4.3. INFRASTRUCTURES I TECNOLOGIES DE PRODUCCIÓ

4.3.1. DISTRIBUCIÓ DELS ARBRES

És important definir com volem distribuir els arbres a l'interior de l'hivernacle, ja que aquesta distribució determinarà la instal·lació del reg i dels tubs de calefacció, la ubicació de les calderes i l'espai disponible per dur a terme les tasques de recol·lecció dels fruits i de tractament dels arbres.

La distribució que tindrem dependrà de si volem o no un cultiu molt intensiu; és a dir, com més intensiu sigui, utilitzarem un marc de plantació (distribució dels arbres) en el qual els arbres estiguin més junts i tinguin menys separació entre files.

En cultius molt intensius, el marc de plantació és de 1x3, és a dir, que la distància entre arbres és d'1 metre, i la distància entre files de 3 metres; mentre que en cultius menys intensius aquest és de 2x5: la distància entre arbres és de 2 metres i la distància entre files és de 5 metres.



Imatge 35: cirerers distribuïts de manera intensiva dins d'un hivernacle

Donat que la varietat que cultivem és autofèrtil, no ens haurem de preocupar per com ubicar les diferents varietats. En cas que cultivéssim dues varietats, el que faríem seria considerar una d'aquestes com a varietat principal (per qüestions de calibre o producció) i aleshores, per garantir la seva pol·linització les fileres que es trobessin al costat d'aquesta serien de la varietat secundària

4.3.1.1.DISTRIBUCIÓ DELS ARBRES DE L'HIVERNACLE.

Al nostre hivernacle farem servir el marc de plantació emprat en cultius de caràcter intensiu per així obtenir el màxim rendiment de l'espai de l'hivernacle, és a dir, mantindrem una distància d'1 metre entre arbres i una de 3 metres entre files.

El que farem per garantir el màxim aprofitament de l'espai i evitar entorpir la collita serà ubicar en cadascuna de les fileres de columnes una filera d'arbres. A més a més, entre les parets laterals i les fileres d'arbres mantindrem una distància de 3m per fer que es puguin collir fàcilment els fruits d'ambdues bandes de l'arbre i que no resultin complicades les tasques de cura dels arbres. Entre la paret frontal i la del fons, plantarem els arbres a una distància de 3,5m per garantir que hi hagi una amplada mínima de 3m (donat que l'arbre cobrirà una mica d'aquest espai) per permetre maniobres per part de les màquines que accedeixin al recinte per recollir els palets, i també per facilitar el desplaçament dels treballadors a l'hora de canviar de filera.

D'aquesta manera, disposarem d'un total de 93 arbres per cada filera, i de 14 arbres en cada línia horitzontal, tenint així un total de 1302 arbres en el nostre hivernacle.

$$\text{Nombre d'arbres per filera: } \frac{\text{Llargada total} - \text{marges}}{\text{distància entre arbres}} = \frac{100 - 3,5 \times 2}{1}$$

= 93 arbres

Donat que utilitzarem 3 calderes per calefactar el nostre hivernacle (com queda recollit en l'apartat de recursos emprats en la calefacció, que és el 4.3.2.2.) i que cadascuna d'elles suposarà la pèrdua de 5 arbres, el nombre total d'arbres serà 1287.



Imatge 36: distribució intensiva de cirerers en un hivernacle. Font: Pearlcherries

4.3.2. CALEFACCIÓ

Per tal que els arbres puguin florir i consegüentment donar fruit el més aviat possible, han d'estar exposats a una temperatura mínima de 0°C i una màxima de 7°C per tal que puguin acumular les hores de fred que necessiten, ja que les temperatures inferiors a 0°C o superiors a 7°C no es comptabilitzen com a hores de fred.

Un cop s'hagin acumulat aquestes hores de fred, procedirem a induir la floració dels cirerers, i per fer-ho disposarem d'un sistema de calefacció per mantenir els arbres a una temperatura mínima de 12°C i una màxima de 25°C; i per poder pol·linitzar les flors augmentarem la temperatura fins els 15°C ja que la flor només és fèrtil durant dos dies a aquesta temperatura (com s'ha dit anteriorment al punt 3.1.1. on es descriuen les característiques generals de la planta).

Donada la gran importància de la temperatura en aquest projecte, és molt important disposar dels sistemes adients que garanteixin tant una bona conservació de les flors com dels seus posteriors fruits.

4.3.2.1.MOMENT DE CALEFACTAR

El moment de calefactar el nostre hivernacle és un factor molt important a tenir en compte, ja que no només depèn de les hores de fred (HF) que requereixi la varietat escollida (que en aquest cas són 500), sinó de les característiques ambientals de l'espai on s'ubica l'estructura.

Per saber en quin moment calefactar, instal·larem un dispositiu al nostre hivernacle que comptabilitzi les hores de fred acumulades pels nostres arbres dins del rang de una temperatura mínima de 0°C i una màxima de 7°C.

Tot i això, per tenir una lleugera orientació sobre quin és el moment ideal per fer-ho, el mètode que es proposa és l'anàlisi de les temperatures mínimes i màximes enregistrades a l'estació meteorològica més propera (que en aquest cas és la de Maials) durant diversos anys a partir del mes de novembre, ja que

és quan les temperatures comencen a trobar-se en els rangs establerts, de manera que es podrà començar a calefactar sobre finals del mes de desembre. D'aquesta manera sabrem el nombre d'hores de fred que han anat acumulant els arbres al llarg dels dies i podrem observar la data aproximada d'inici de calefacció.

A continuació es mostra un exemple de taula d'acumulació d'hores de fred entre els mesos de novembre i desembre a l'estació meteorològica de Gimenells, on es pot veure diàriament la temperatura mitjana, les màximes i les mínimes, les hores de fred acumulades aquell dia i les hores de fred que portaria acumulades l'arbre. Aquestes dades han sigut obtingudes a la web Ruralcat de la Generalitat de Catalunya:

dia	temp màx	temp mín	temp mitjana	hores fred	hores fred acum
01/11/2009	17,8	10,1	13,8	0	0
02/11/2009	15,8	10,7	13,5	0	0
03/11/2009	20	10,4	15	0	0
04/11/2009	18,4	8,2	13	0	0
05/11/2009	14,3	4,2	9,6	3	3
06/11/2009	14,4	7,2	10,2	0	3
07/11/2009	16	6,8	10,1	0	3
08/11/2009	11,2	5,9	8,2	3	6
09/11/2009	15,3	4,2	9,2	9	15
10/11/2009	12,3	-1,3	7,5	8	23
11/11/2009	18,4	6,3	13	0	23
12/11/2009	17,5	5,6	10,7	2	25
13/11/2009	18,9	3,8	10,1	7	32
14/11/2009	18,2	6,1	11,8	0	32
15/11/2009	21,2	7	12,2	0	32
16/11/2009	21,5	3	11,9	7	39
17/11/2009	23,8	5,8	12,5	4	43
18/11/2009	18	7,4	12,3	0	43
19/11/2009	16,6	7,9	11	0	43
20/11/2009	17,2	5,8	9,8	3	46
21/11/2009	19,3	4,8	11,4	7	53
22/11/2009	17,1	8,3	11,8	0	53
23/11/2009	18,1	4,2	10	8	61
24/11/2009	15,8	0,9	7,1	15	76
25/11/2009	13,2	-1,2	6,3	9	85
26/11/2009	15,6	2,8	9,7	8	93
27/11/2009	15	4,8	10,4	1	94
28/11/2009	14,5	-0,2	6,8	13	107
29/11/2009	11	3,7	6,3	17	124
30/11/2009	10	1,8	5,8	19	143

01/12/2009	11,3	4,1	7	14	157
02/12/2009	12,9	2,7	8	13	170
03/12/2009	13,9	5	9,1	8	178
04/12/2009	15,7	7,7	10,9	0	178
05/12/2009	14,8	1,5	7,4	13	191
06/12/2009	15,2	1,9	7,5	13	204
07/12/2009	14,9	3,9	8	10	214
08/12/2009	15,7	4,8	9,7	5	219
09/12/2009	12,7	0,3	6,1	16	235
10/12/2009	7	0,2	2,8	24	259
11/12/2009	4,3	1,1	2,7	24	283
12/12/2009	3,7	2,5	3,1	24	307
13/12/2009	7	2,3	3,7	24	331
14/12/2009	4,3	0,3	2,2	24	355
15/12/2009	5,9	-1,2	1,7	22	377
16/12/2009	2,6	-5	-0,3	14	391
17/12/2009	4,7	-1,6	1,6	19	410
18/12/2009	7,1	-6,3	0,4	13	423
19/12/2009	5,2	-7,2	-1,2	7	430
20/12/2009	4,1	-8,2	-2,3	6	436
21/12/2009	4,8	-2,6	1,8	16	452
22/12/2009	7	0,6	4,3	24	476
23/12/2009	11	4	6,5	16	492
24/12/2009	14,5	5,2	10,9	2	494
25/12/2009	11,6	5,9	8,5	6	500

Taula 3: exemple d'acumulació de 500 hores fred entre 0 i 7°C a Gimenells entre el novembre i el desembre de 2009

A partir de taules com l'anterior, s'han extret les dates en què les plantes han acumulat les 500 HF recollint dades des de la campanya 2007-2008 fins la del 2015-2016 en diferents punts de la comarca del Segrià; i a partir d'aquestes s'ha confeccionat una taula on queden recollides juntament amb la data mitjana d'inici de calefacció que ha sigut calculada per cada municipi.

DATA D'INICI DE CALEFACCIÓ					
ANY	MUNICIPIIS				
	Aitona	Alfarràs	Gimenells	La Granadella	Maials
'07-'08	26/12	17/12	19/12	19/12	23/12
'08-'09	20/12	11/12	12/12	12/12	12/12
'09-'10	21/12	23/12	25/12	04/01	27/12
'10-'11	18/12	14/12	16/12	17/12	-
'11-'12	10/01	22/12	28/12	27/12	28/12
'12-'13	30/12	25/12	25/12	27/12	27/12
'13-'14	19/12	24/12	21/12	14/12	17/12
'14-'15	24/12	20/12	24/12	28/12	25/12
'15-'16	26/12	23/12	25/12	25/12	22/12
DATA MITJANA D'INICI	24/12	20/12	22/12	26/12	22/12

Taula 4: comparativa de dates d'acumulació de les HF entre municipis de l'1 de novembre al 15 de gener mitjançant dades enregistrades durant 9 anys

A partir de la taula anterior, com podem observar en la columna de les dates de l'estació meteorològica de Maials, la data mitjana d'inici de calefacció de l'hivernacle és el 22 de desembre. Aquest fet ens mostra a més a més que el municipi escollit per desenvolupar el projecte és una bona opció no només per la facilitat d'accedir a recursos hídrics, sinó també perquè ofereix una data d'inici de calefacció bastant primerenca comparada amb altres punts de la comarca.

Tot i que els arbres haurien acumulat les 500 HF el 22 de desembre, el que farem serà iniciar la calefacció una setmana abans ja que el volum de l'hivernacle és gran, i fer que assoleixi una temperatura de 12°C és un procés bastant lent; d'aquesta manera garantirem tenir la temperatura de 12°C en la data establerta.

4.3.2.2. RECURSOS A UTILITZAR

• PANTALLES D'OMBREIG

Les pantalles d'ombreig són uns elements clau per protegir els arbres i garantir l'eficiència energètica del cultiu; ja que el protegeixen de la radiació solar, la humitat i a més a més afavoreixen l'estalvi en calefacció.

Donat que els hivernacles són alts, si no disposéssim de pantalles d'ombreig, quan els calefactéssim durant l'hivern ens costaria molt més aconseguir la temperatura idònia que si les tinguéssim, ja que la calor puja i s'expandeix per tot l'espai, de manera que degut al gran volum de l'estructura perdríem moltíssim calor i a més a més s'elevarien considerablement les despeses en combustible. En canvi, si instal·léssim pantalles d'ombreig les despeses energètiques i econòmiques en aquest aspecte es reduirien considerablement, ja que la seva presència fa que la calor es retingui, accelerant consegüentment el procés de calefacció de l'espai. Això es tradueix en què ens permetrien estalviar entre un 20% i un 27% del combustible necessari.

Durant els mesos més calorosos i amb més hores de sol, aquests dispositius també resulten molt útils, ja que permeten regular l'entrada de la llum solar a l'hivernacle, impedit així que la radiació solar acabi cremant les fulles dels arbres o fins i tot matant-los.



Imatge 37: pantalles d'ombreg a l'interior d'un hivernacle. Font: Novedades Agrícolas

És per aquesta protecció i eficiència energètica que aporten als cultius que n'instal·laríem al nostre hivernacle. Al mercat en trobem de polièster i de polietilè, i al nostre hivernacle les posarem de polièster pel seu preu i perquè ofereix una eficiència energètica superior a la del polietilè. Concretament, el que farem serà instal·lar pantalles de polièster aluminitzat ja que són les que conserven millor la calor i reflecteixen la radiació solar.

Per guanyar comoditat en el seu ús, instal·laríem un automatisme que s'encarregués d'estendre o recollir-les en funció del nivell d'incidència solar que rebessin uns sensors que tindria l'hivernacle, i faríem que durant els mesos en que l'hivernacle estigués sent calefactat les pantalles romanguessin fixes durant la nit per conservar millor la calor acumulada durant el dia i que es recollissin durant el dia per així aprofitar al màxim la calor aportada per la incidència solar.

• VENTILACIONS

Les ventilacions de l'hivernacle són totes aquelles obertures que presenta l'estructura que permeten la substitució de les masses d'aire calent de l'interior per les d'aire fred de l'exterior, fent a la vegada que es regulin els nivells d'humitat i de concentració de gasos.

El més recomanable és instal·lar mosquiteres en totes elles, ja que d'aquesta manera s'impedeix el pas d'insectes i conseqüentment es redueixen les despeses en tractaments fitosanitaris i es garanteixen la bona qualitat dels fruits i el bon estat dels arbres.

TIPUS D'OBERTURES DE VENTILACIÓ

Ventilacions laterals: són aquelles que es troben als laterals o parets de l'hivernacle.



Imatge 38: ventilacions laterals de l'hivernacle del Real Jardín Botánico de Madrid

Ventilacions zenitals: són aquelles que es troben al sostre de l'hivernacle.



Imatge 39: hivernacle multicapella amb ventilacions zenitals. Font: Grupo MSC

TIPUS DE VENTILACIÓ DE L'HIVERNACLE

Natural o passiva: consisteix en deixar entrar la corrent d'aire que es genera entre les diferents obertures laterals i zenitals. Depèn exclusivament de les condicions meteorològiques.



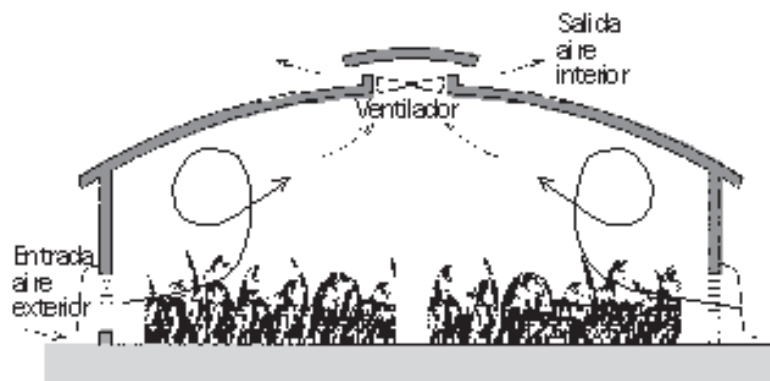
Imatge 40: esquema del procés de ventilació natural. Font: Soler & Palau

Forçada o mecànica: consisteix en combinar la ventilació natural amb un conjunt de ventiladors amb xassís d'acer galvanitzat i hèlixs d'acer inoxidable (ja que han d'estar en contacte amb productes químics i humitat, i l'acer inoxidable és molt resistent) capaços de moure grans masses d'aire a poca

velocitat per que els arbres no es deshidratin. La seva finalitat és equiparar les condicions climàtiques de l'interior de l'hivernacle amb les de l'exterior i s'utilitzen sobretot en cultius de plantes ornamentals, ja que són molt delicades.



Imatge 41: hivernacle del Real Jardín Botánico de Madrid amb ventilació forçada



Imatge 42: esquema del funcionament de la ventilació mecànica. Font: Soler & Palau

A l'hivernacle instal·laríem 5 obertures de ventilació (una a cada nau) i les faríem servir en aquells moments que haguéssim de reduir la temperatura de l'estructura: quan s'hagués acabat de pol·linitzar l'hivernacle ja que s'ha de reduir la temperatura de 15°C a 12°C; i durant l'estiu, ja que les mantindrem obertes. La ventilació serà de tipus natural o passiva, ja que el cultiu es troba en una zona on els nivells d'humitat no són significatius i no s'han de fer grans canvis de temperatura durant el procés de calefacció, a més a més, la instal·lació dels ventiladors suposaria un augment considerable dels costos, perquè requeriria una gran instal·lació elèctrica i la compra d'un gran nombre

de ventiladors (ja que la superfície de cultiu és gran), encarint considerablement el projecte.

• COMBUSTIBLE

Per dissenyar la calefacció, és molt important tenir en compte quin és el combustible a utilitzar, ja que la calefacció és l'aspecte més car i més important i que condiciona moltíssim l'èxit del projecte.

Amb la comparativa de combustibles, el que volem aconseguir és cercar la màxima rendibilitat a nivell econòmic a la vegada que el respecte al medi ambient, ja que volem utilitzar combustibles poc contaminants.

Per calcular les kilocalories/hora que necessitarem per calefactar el nostre hivernacle al llarg dels mesos, utilitzarem la següent fórmula:

$$C = K \times S \times (t_i - t_e)$$

C = Kilocalories/hora necessàries

K = Coeficient de transmissió de la coberta (de 2,5 a 7)

S = Superfície de la coberta i parets

t_i-t_e = Increment de temperatura a l'interior respecte a l'exterior

Donat que els hivernacles són estructures de plàstic i que disposen de molt poc aïllament, el coeficient de transmissió ha de ser elevat i, per tant, estimarem que té un valor de 5,5.

La superfície a calefactar la calcularem a base de sumar l'àrea de les parets amb l'àrea de la coberta:

Àrea de les parets:

$$\text{Paret frontal zona recta} = 45 \times 4 = 180 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Com n'hi ha dues: } 180 \times 2 \\ = 360 \text{ m}^2$$

Paret frontal zona corba

$$= 12,46 \text{ m}^2 \text{ cada semi elipse} \left(\begin{array}{c} \text{dada obtinguda del} \\ \text{programa de} \\ \text{disseny} \end{array} \right)$$

$$\rightarrow \text{Com n'hi ha 5} = 12,46 \times 5 = 62,3 \text{ m}^2$$

$$\text{Paret lateral: } 100 \times 4 = 400 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Com n'hi ha dues: } 400 \times 2 = 800 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 360 + 800 + 62,3 = 1222,3 \text{ m}^2$$

Àrea de la coberta:

$$\text{Longitud arc} \left(\begin{array}{c} \text{dada obtinguda del} \\ \text{programa de} \\ \text{disseny} \end{array} \right) = 10,14 \text{ m}$$

$$\text{Com l'hivernacle mesura } 100 \text{ m de llarg} \rightarrow 10,14 \times 100 = 1014 \text{ m}^2 \text{ cada nau}$$

$$\rightarrow \text{Com en tenim 5} = 1014 \times 5 = 5070 \text{ m}^2$$

Àrea total :

$$\text{Àrea de les parets} + \text{Àrea de la coberta} = 1222,3 + 5070 = 6292,3 \text{ m}^2$$

Els valors d'increment de temperatura els obtindrem calculant la mitjana de les temperatures dels mesos de desembre, gener, febrer i març mitjançant les dades obtingudes per l'estació meteorològica de Maials, que és la més propera al municipi de la Granja d'Escarp. Un cop tinguem aquests valors,

veurem quant s'han d'incrementar per arribar així a assolir les temperatures escaients.

Control de temperatures durant el temps de calefacció			
Mes de l'any	Temperatura mitjana	Increment de temperatura per assolir 12°C	Increment de temperatura per assolir 15°C
Desembre	6°C	6°C	-
Gener	4,18°C	10,82°C	-
Febrer	5,27°C	6,73°C	9,73
Març	10,5°C	1,5°C	-

Taula 5: control de temperatures i regulació tèrmica durant el moment de calefacció

Donat que les nits són fredes i que durant la resta del dia les temperatures es mantenen a uns rangs òptims fruit de l'efecte hivernacle, el que farem serà calefactar l'hivernacle durant 16 h diàries als mesos de desembre i gener, 11h al mes de febrer i 8h al març (ja que les temperatures són més baixes al febrer que al març). Aquests valors són fruit de l'experiència de persones que realitzen cultius en hivernacles.

També hem de tenir en compte que durant el mes de febrer mantindrem durant 7 dies una temperatura de 15°C, ja que és a aquesta temperatura quan la flor és fèrtil, i la mantindriem durant una setmana per garantir que totes o el màxim de flors possibles siguin fertilitzades.

Ara que ja tenim totes les dades necessàries, podem procedir a fer els càlculs aplicant la fórmula descrita anteriorment, i observarem la importància de les pantalles tèrmiques en aquest projecte ja que s'han fet dos càlculs: utilitzant-les durant les nits en el temps de calefacció i no utilitzant-les. En els càlculs fets tenint en compte les pantalles partim de que ens aporten un estalvi energètic mitjà d'un 24%.

Kcal/hora necessàries al llarg dels mesos sense utilitzar pantalles d'ombreig		
Mes de l'any	Per assolir 12°C	Per assolir 15°C
Desembre	$5,5 \times 6292,3 \times 6 = 207645,9 \text{ kcal/h}$ $207645,9 \times 16 = 3322334,4 \text{ kcal/dia}$ $3322334,4 \times 16 = 53157350,4 \text{ kcal/mes}$	-
Gener	$5,5 \times 6292,3 \times 10,82 = 374454,773 \text{ kcal/h}$ $374454,773 \times 16 = 5991276,37 \text{ kcal/dia}$ $5991276,37 \times 31 = 185729567 \text{ kcal/mes}$	-
Febrer	$5,5 \times 6292,3 \times 6,73 = 232909,485 \text{ kcal/h}$ $232909,485 \times 11 = 2562004,33 \text{ kcal/dia}$ $2562004,33 \times 21 = 53802090,9 \text{ kcal/mes}$	$5,5 \times 6292,3 \times 9,73 = 336732,4345 \text{ kcal/h}$ $336732,4345 \times 11 = 3704056,78 \text{ kcal/dia}$ $3704056,78 \times 7 = 25928397,5 \text{ kcal/mes}$
	Total kcal febrer: 79730488,4 kcal	
Març	$5,5 \times 6292,3 \times 1,5 = 51911,475 \text{ kcal/h}$ $51911,475 \times 8 = 415291,8 \text{ kcal/dia}$ $415291,8 \times 31 = 12874045,8 \text{ kcal/mes}$	-
TOTAL: 331491452 Kcal		

Taula 6: aportació calòrica que necessita l'hivernacle durant el temps de calefacció sense utilitzar pantalles d'ombreig

Kcal/hora necessàries al llarg dels mesos utilitzant pantalles d'ombreig		
Mes de l'any	Per assolir 12°C	Per assolir 15°C
Desembre	$5,5 \times 6292,3 \times 6 \times 0,76 = 157810,884 \text{ kcal/h}$ $157810,884 \times 16 = 2524974,14 \text{ kcal/dia}$ $2524974,14 \times 16 = 40399586,3 \text{ kcal/mes}$	-
Gener	$5,5 \times 6292,3 \times 10,82 \times 0,76 = 284585,627 \text{ kcal/h}$ $284585,627 \times 16 = 4553370,04 \text{ kcal/dia}$ $4553370,04 \times 31 = 141154471 \text{ kcal/mes}$	-
Febrer	$5,5 \times 6292,3 \times 6,73 \times 0,76 = 177011,208 \text{ kcal/h}$ $177011,208 \times 11 = 1947123,29 \text{ kcal/dia}$ $1947123,29 \times 21 = 40889589,1 \text{ kcal/mes}$	$5,5 \times 6292,3 \times 9,73 \times 0,76 = 255916,65 \text{ kcal/h}$ $255916,65 \times 11 = 2815083,15 \text{ kcal/dia}$ $2815083,15 \times 7 = 19705582,1 \text{ kcal/mes}$
	Total kcal febrer: 60595171,2 kcal	
Març	$5,5 \times 6292,3 \times 1,5 \times 0,76 = 39452,721 \text{ kcal/h}$ $39452,721 \times 8 = 315621,768 \text{ kcal/dia}$ $315621,768 \times 31 = 9784274,81 \text{ kcal/mes}$	-
TOTAL: 251933504 Kcal		

Taula 7: aportació calòrica que necessita l'hivernacle durant el temps de calefacció utilitzant pantalles d'ombreig

Ara que ja hem calculat les calories que necessitem a cada mes i la despesa total, el que farem serà comparar la quantitat de cada combustible que necessitem en cadascuna de les opcions a analitzar i també en compararem el preu; els càlculs estan fets novament de dues maneres: utilitzant pantalles d'ombreig i no utilitzant-les. En les noves taules que s'adjuntaran també s'inclou la despesa total que implica el consum de cada combustible.

Per fer els càlculs descrits, s'adjunten aquestes dues petites taules on consten el poder calorífic i el preu de cadascun dels combustibles que s'analitzaran.

PODER CALORÍFIC			
Combustible	MJ/kg	kWh/kg	kcal/kg
Biomassa (Pellet)	15,00	4,17	3582,69
Gasoil	43,20	12,00	10318,14
Butà	45,50	12,64	10867,49

Taula 8: poder calorífic dels possibles combustibles a utilitzar

Comparativa de preus		
Combustible	Preu	
Biomassa (Pellet)	0,28€/kg	
Gasoil	0,826€/L	0,99€/kg (densitat =0,832g/cm ³)
Butà	0,9€/kg	

Taula 9: comparativa de preus entre combustibles

Després de les dues taules esmentades, s'adjunta també una taula on es poden veure desglossats els càlculs de combustible posant com exemple el cas de la biomassa.

Comparativa quantitat i preu combustibles sense pantalles d'ombreig								
Mes	Temps	Biomassa		Gasoil		Butà		
		Kg	Preu	Kg	Preu	Kg	Preu	
Desembre	Hora	57,95	16,23	20,12	19,92	19,11	17,19	
	Dia	927,33	259,65	321,99	318,77	305,71	275,14	
	Mes (16 dies)	14837,27	4154,44	5151,83	5100,32	4891,41	4402,27	
Gener	Hora	104,52	29,26	36,29	35,93	34,46	31,01	
	Dia	1672,28	468,24	580,65	574,85	551,302	496,17	
	Mes (31 dies)	51840,81	14515,43	18000,29	17820,29	17090,38	15381,34	
Febrer	Per assolir 12°C	Hora	65,01	18,20	22,57	22,35	21,43	19,29
		Dia	715,11	200,23	248,30	245,82	235,75	212,17
		Mes (21 dies)	15017,23	4204,83	5214,32	5162,18	4950,74	4455,66
	Per assolir 15°C	Hora	93,99	26,32	32,63	32,31	30,99	27,89
		Dia	1033,88	289,49	358,98	355,40	340,84	306,75
		Mes (7 dies)	7237,13	2026,40	2512,89	2487,77	2385,87	2147,28
	Total febrer		22254,36	6231,22	7727,22	7649,94	7336,61	6602,95
Març	Hora	14,49	4,06	5,03	4,98	4,78	4,30	
	Dia	115,92	32,46	40,25	39,85	38,21	34,39	
	Mes (31 dies)	3593,40	1006,15	1247,71	1235,23	1184,64	1066,17	
TOTAL		92525,85	25907,24	32127,06	31805,78	30503,04	27452,73	

Taula 10: comparativa kg i preu combustibles prescindint de les pantalles d'ombreig

Comparativa quantitat i preu combustibles amb pantalles d'ombreig								
Mes	Temps	Biomassa		Gasoil		Butà		
		Kg	Preu	Kg	Preu	Kg	Preu	
Desembre	Hora	44,05	12,33	15,29	15,14	14,52	13,07	
	Dia	704,77	197,33	244,71	242,27	232,34	209,11	
	Mes (16 dies)	11276,33	3157,37	3915,39	3876,24	3717,47	3345,72	
Gener	Hora	79,43	22,24	27,58	27,31	26,19	23,57	
	Dia	1270,94	355,86	441,30	436,88	418,99	377,09	
	Mes (31 dies)	39399,02	11031,73	13680,22	13543,42	12988,69	11,69	
Febrer	Per assolir 12°C	Hora	49,41	13,83	17,16	16,98	16,29	14,66
		Dia	543,48	152,17	188,71	186,82	179,17	161,25
		Mes (21 dies)	11413,10	3195,67	3962,88	3923,25	3762,56	3386,30
	Per assolir 15°C	Hora	71,43	20,00	24,80	24,55	23,55	21,19
		Dia	785,75	220,00	272,83	270,10	259,04	233,13
		Mes (7 dies)	5500,22	1540,07	1909,80	1890,70	1813,26	1631,93
	Total febrer		16913,32	4735,73	5872,68	5813,96	5575,82	5018,24
Març	Hora	11,01	3,08	3,82	3,79	3,63	3,27	
	Dia	88,10	24,67	30,59	30,28	29,04	26,14	
	Mes (31 dies)	2730,99	764,68	948,26	938,78	900,33	810,29	
TOTAL		70319,65	19689,50	24416,56	24172,40	23182,31	20864,08	

Taula 11: comparativa de quantitat i preus de combustibles utilitzant pantalles d'ombreig

Biomassa

Desembre:

Sense pantalles: $207645,9 : 3582,69 = 57,95 \text{ kg/h} \rightarrow 14837,2732 \text{ kg/mes}$

Amb pantalles: $157810,884 : 3582,69 = 44,05 \text{ kg/h} \rightarrow 11276,33 \text{ kg/mes}$

Gener:

Sense pantalles: $374454,773 : 3582,69 = 104,51 \text{ kg/h} \rightarrow 51840,8144 \text{ kg/mes}$

Amb pantalles: $284585,627 : 3582,69 = 79,43 \text{ kg/h} \rightarrow 39399,02 \text{ kg/mes}$

Febrer:

Per 12°C:

Sense pantalles: $232909,4845 : 3582,69 = 65 \text{ kg/h} \rightarrow 15017,2331 \text{ kg/mes}$

Amb pantalles: $177011,208 : 3582,69 = 49,41 \text{ kg/h} \rightarrow 11413,10 \text{ kg/mes}$

Per 15°C:

Sense pantalles: $336732,4345 : 3582,69 = 94 \text{ kg/h} \rightarrow 7237,13117 \text{ kg/mes}$

Amb pantalles: $255916,65 : 3582,69 = 71,43 \text{ kg/h} \rightarrow 5500,22 \text{ kg/mes}$

Total febrer sense pantalles: 22254,3643 kg

Total febrer amb pantalles: 16913,32 kg

Març:

Sense pantalles: $51911,475 : 3582,69 = 14,49 \text{ kg/h} \rightarrow 1006,15259 \text{ kg/mes}$

Amb pantalles: $39452,721 : 3582,69 = 11,01 \text{ kg/h} \rightarrow 2730,99 \text{ kg/mes}$

TOTAL:

Sense pantalles: 92525,854 kg → 25907,24€

Amb pantalles: 70319,65 kg → 19689,50€

El combustible escollit per al nostre hivernacle és la biomassa en forma de pèllet, ja que és el més ecològic i segur de tots els analitzats.

Calefactar amb butà o qualsevol altre tipus de gas no és molt recomanable ja que requeriríem la instal·lació de grans tancs al costat de l'hivernacle amb les seves respectives mesures de seguretat; és cert que el butà no és excessivament car, però sí que ho és per exemple el propà (que no ha sigut analitzat a les taules anteriors), però independentment del preu del combustible en sí, les despeses del manteniment dels tancs de gas i l'aplicació de les respectives mesures de seguretat dispararien considerablement la despesa. Una altra alternativa seria calefactar amb gas natural (tampoc analitzat), però suposaria tenir canonades de subministrament a la finca, i com que la instal·lació d'aquestes no depèn de nosaltres sinó de l'empresa que en subministra, és inviable.

El gasoil també és un combustible que queda descartat ja que volem tenir una instal·lació respectuosa amb el medi ambient, de manera que la millor alternativa entre totes les analitzades és la biomassa.

Els pèllets els podem obtenir de diferents maneres: o comprant-ne o produint-lo nosaltres mateixos aprofitant les restes de la poda dels nostres arbres o dels de finques properes o fins i tot comprant restes de fusta de fàbriques de mobles. És una energia neta i que ens permetrà estalviar en combustible al poder ser mínimament autosuficients i, a més a més, en cas de haver-ne de comprar no ens suposarà una gran despesa; això sí, haurem de comprar-los de la mida adient o sinó disposar d'una màquina trituradora per fer els pèllets de la mida adient per a les calderes (ja que sinó aquestes podrien tenir problemes de funcionament).

• CALDERES

Les calderes són els elements en els quals es produeix la combustió del combustible per així obtenir l'energia calorífica necessària per calefactar l'espai.

La caldera que emprarem en el nostre hivernacle mesurarà 4m de llarg i 2m d'amplada, però com per calefactar un espai tan gran amb una única

caldera no en tindrem prou, el que farem serà utilitzar-ne tres. De cadascuna d'elles sortirà un tub que mesurarà 89 metres de llarg (ja que hi ha 3,5m de separació entre les parets de l'hivernacle i l'inici de les fileres d'arbres i cada caldera mesura 4 metres de llarg) i 20cm de diàmetre que anirà al costat de la base de l'arbre i que s'encarregarà de transmetre la calor per tota la superfície de l'hivernacle.



Imatge 43: caldera de biomassa de la qual surt un tub de calefacció

4.3.3. FERTIRRIGACIÓ

El reg és un aspecte molt delicat en el nostre projecte, ja que els cirerers són plantes molt sensibles a la humitat i un excés d'aportació en l'aigua del reg pot desencadenar asfixia radicular, que és un fenomen que es dona quan els porus de les arrels es col·lapsen provocant l'asfixia i posterior mort de l'arbre degut a que els bulbs d'aigua (zona o zones sota l'arrel on s'acumula l'aigua que absorbeixen les arrels) estaven massa plens. En aquest apartat es tractaran conjuntament el reg i la fertilització, ja que la fertilització es durà a terme des del sistema de reg.

4.3.3.1. REG

4.3.3.1.1. SISTEMA DE REG

El sistema de reg que utilitzarem serà un reg per degoteig autocompensant, ja que d'aquesta manera garantirem que tots els arbres, independentment de la distància a la que es trobin respecte l'inici de la màniga, rebin la mateixa aportació d'aigua, ja que aquest sistema garanteix que no hi hagi pèrdues de pressió.



Imatge 44: esquema d'un degoter autocompensant en funcionament. Font: canal de YouTube de ramiro8357

Això és possible ja que els degoters autocompensants disposen d'una membrana de silicona que regula el flux d'aigua que és aportat a la planta en funció del cabal del que disposem; és a dir, que l'aigua passa per tota la canonada i travessa les membranes de cada degoter aportant la quantitat establerta.



Imatge 45: parts del degoter autocompensant. Font: Todo Para el Riego

En canvi, els degoters convencionals al seu interior disposen únicament d'una estructura interna que presenta una forma sinuosa (semblant a la d'un laberint) la qual produeix grans pèrdues de pressió, provocant així que com més allunyat estigués l'arbre de l'inici de la màniga menys aigua rebí ja que l'aigua entra de manera directa al degoter, sense travessar cap membrana.



Imatge 46: estructura interna i funcionament d'un degoter convencional. Font: canal de YouTube de ramiro8357

Aquests degoters autocompensants, que són uns petits dispositius instal·lats en la màniga i que s'encarreguen de subministrar la quantitat necessària d'aigua a cada planta durant un determinat marge de temps, els col·locarem a 0,5m l'un de l'altre, de manera que l'arbre tingui un degoter a 0,25m tant per davant com per darrere; com la distància entre fileres d'arbres és de 3m, el marc dels degoters és de 0,5m x 3m. Els mantindrem a aquestes distàncies per així mantenir els bulbs de reg continus i constants i evitar que l'arbre rebi excessiva quantitat d'aigua o que aquesta quedi embassada a la zona de les arrels, provocant així la seva mort per asfíxia radicular.

Per calcular el nombre de degoters del nostre hivernacle, primer calcularem els necessaris en 1 ha dividint la superfície entre el producte del marc dels degoters, i després farem una regla de tres per saber els que necessitarem a la nostra superfície.

$$\begin{aligned} \text{Nombre de degoters} &= \frac{\text{superfície}}{\text{distància entre degoters} \times \text{distància entre files}} \\ &= \frac{10000}{0,5 \times 3} = 6666,6 \text{ degoters/ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Degoters en el nostre hivernacle} &= \frac{6666,6 \text{ degoters}}{10000\text{m}^2} = \frac{x \text{ degoters}}{4500\text{m}^2} \rightarrow x \\ &= 3000 \text{ degoters} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tenint en compte que perdem 6 degoters per cada caldera instal \cdot lada} \\ = 3000 - 6 \times 3 = 2982 \text{ degoters} \end{aligned}$$

Donat que volem uns degoters de bona qualitat perquè així ens durin més temps, el model de degoter escollit és el PC CNL Netafim, ja que presenta diverses característiques que resulten avantatjoses respecte d'altres: permet treballar a pressions entre 0,5 i 4 bar, permet el drenatge d'impureses, i és resistent a l'acció dels fertilitzants i productes químics.

A més a més, aquest model permet que el posicionem en qualsevol punt de la màniga de reg sense la necessitat de tallar-la, permetent-nos així en un futur disposar d'una màniga sencera en lloc de trossos.



Imatge 47: degoter autocompensant i antidrenant Netafim de 2,5 L/h. Font: Agrologica

Els degoters tindran un cabal de 2,5 L/h ja que d'aquesta manera mantindrem els bulbs de reg continus i uniformes i evitarem que s'acumuli massa aigua en aquests, perquè com més gran sigui el cabal del degoter més aigua s'acumularà a la zona per unitat de temps, provocant conseqüentment la mort per asfíxia radicular dels arbres.

A partir del cabal dels degoters i el seu marc de plantació podem calcular la pluviometria de l'hivernacle:

$$\frac{1 \text{ degoter}}{3\text{m} \times 0,5\text{m}} \times \frac{2,5 \text{ L/h}}{1 \text{ degoter}} = 1,66 \frac{\text{L}}{\text{h} \times \text{m}^2} = 1,66\text{mm} = 16 \frac{\text{m}^3}{\text{h} \times \text{ha}}$$

La nostra instal·lació de reg constarà d'una canonada de polietilè de 90mm (ja que al tenir aquest diàmetre tan gran podrem aprofitar-la en les noves instal·lacions de reg d'altres hivernacles en cas que decidim augmentar la producció) que anirà per fora de l'estructura enterrada 60cm sota terra. Aquesta tindrà una entrada lateral a l'hivernacle de la qual sortirà una màniga de 16mm de diàmetre i 100 metres de llarg per cada línia d'arbres (que és la longitud màxima que pot presentar una màniga) i per aquest motiu anirà empalmada a un fragment de màniga d'uns 70cm que serà la que recorrerà el tram que va de sota terra a l'exterior.

Per tant, podem concloure que dins de l'hivernacle tindrem uns 50m de canonada i 100,7 metres de màniga per filera, tenint així un total de 1409,8 metres de màniga.

La canonada escollida és de la marca Ferroplast, ja que el model escollit resisteix pressions de fins a 4atm, que és la que tindrem en el nostre sistema de reg.

El que farem serà comprar un rotllo de 50 metres de canonada per abastir tot l'interior de l'hivernacle,.



Imatge 48: rotllo de 50m de canonada de polietilè B/D de 90mm. Font: SoloStocks

Les mànigues de reg, i són capaces de treballar sota una pressió de 4atm, les comprarem en rotllos de 100 metres cadascun,.



Imatge 49: rotllo de 100m de màniga de reg de polietilè. Font: SoloStocks

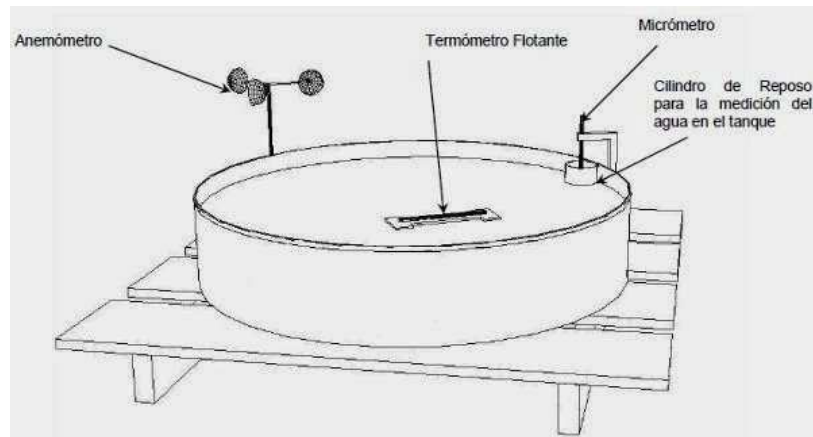
No ens haurem de preocupar que l'aigua arribi a l'hivernacle a una pressió de 4atm i amb els filtratges adequats, ja que formarem part d'una comunitat de regants, de manera que tots els sistemes de filtratge i bombament ja es trobaran instal·lats prèviament.

4.3.3.1.2. REGULACIÓ DE L'APORTACIÓ D'AIGUA

Per garantir que aportem la quantitat necessària d'aigua a cada arbre depenent de les seves necessitats segons el moment en el qual ens trobem, ens basarem en les dades aportades per un evaporímetre que mantindrem a l'interior de l'hivernacle i en els coeficients de reg dels cirerer.

• Tancs evaporímetres

Un evaporímetre, concretament un tanc de classe "A", és un tanc cilíndric de làmina galvanitzada de 1,21m de diàmetre i 25cm de fondària el qual es col·loca damunt d'una plataforma de 10cm d'alt perfectament horitzontal. Donat que habitualment s'instal·la en exterior, disposa d'un anemòmetre, un pluviòmetre i un termòmetre; nosaltres només en mantindrem el termòmetre.



Imatge 50: esquema d'un tanc evaporímetre. Font: Geofísica Guszav

El que farem serà emplenar-lo d'aigua deixant un marge de 5 o 7,5cm respecte la vora del tanc i comprovarem la quantitat d'aigua evaporada durant un marge de temps que pot ser de 6, 12 o 24 hores. D'aquesta manera, el volum d'aigua consumit es transforma en mm d'aigua evaporada per unitat de temps.

També col·locarem un termòmetre sobre un flotador per així conèixer la temperatura de la superfície de l'aigua, i la mesura de l'aigua evaporada l'obtindrem del pou tranquil·litzador (una cambra d'aigua tranquil·la que garanteix la mesura encara que l'aigua estigui agitada). Dins d'aquest hi introduïrem un cargol limnimètric de manera que la punta del ganxo quedi submergida, farem girar una de les seves peces fins que la punta del ganxo pugi a nivell de l'aigua i en aquest moment veurem com es forma una petita cavitat a l'aigua sobre la punta submergida.

Seguidament farem la lectura del plançó del cargol. Cada pas de rosca equival a 2mm, i el limbe circular està graduat de 0 a 20 dècimes; per fer la lectura només haurem de sumar les osques del cargol amb la mesura reflectida al limbe.

Després de cada observació emplenarem el tanc i repetirem el procés en el moment establert.

Els valors mitjans d'evapotranspiració durant les diferents etapes de desenvolupament dels fruits enregistrats per empreses que es dediquen a aquest sector són els que es presenten en la taula següent:

Valors mitjans diaris de la ET_0 segons l'estat fenològic	
Desborrament	0,71mm
Enduriment de l'os	1mm
Setmana prèvia a la maduració i inici collita	2,14mm
Postcollita	0,71mm

Taula 12: valors mitjans ET_0 en un hivernacle segons l'estat fenològic

• **Coeficients de reg**

Els coeficients de reg són uns valors mitjans establerts per cada tipus de cultiu que tenen en compte aspectes agronòmics i fenològics de la planta, i juntament amb els valors de l'evapotranspiració que ens ofereix el tanc evaporímetre ens permetran calcular l'aportació d'aigua per al nostre hivernacle.

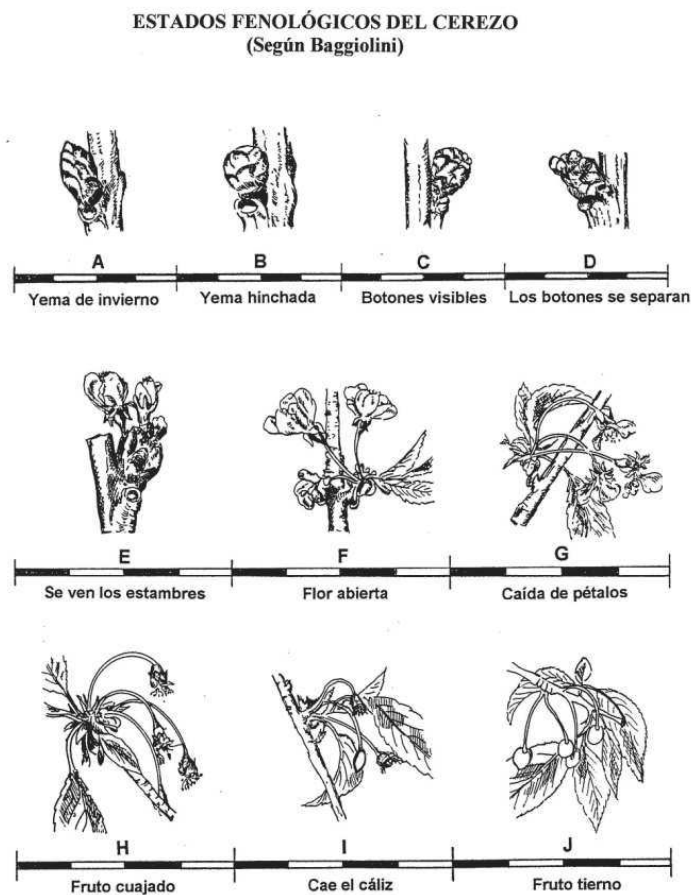
Distingim dos tipus de coeficients de reg:

- **Els coeficients de cultiu (k_c)** són uns valors mitjans establerts per a cada tipus de cultiu i cada fase fenològica d'aquest que tenen en compte: les dimensions de la planta i la seva rugositat, la pèrdua d'aigua a través dels estomes, la resistència al flux d'aigua a través del sistema radical i el grau de cobriment del sòl (ja que varia durant el creixement de la planta).

És per això que els apliquem en aquells moments en que volem que la planta no estigui sota pressió i pugui oferir-nos un màxim rendiment, com per exemple, durant els moments en que la massa foliar és més abundant, com poden ser la floració i la maduració del fruit.

- **Els coeficients agronòmics:** són aquells que no atenen a les necessitats fenològiques de la planta, sinó que adapten l'aportació d'aigua als nostres interessos. Per exemple, en el cas dels cirerers serà baix durant els mesos d'estiu ja que ens interessa que l'arbre mantingui les seves dimensions i no creixi més; o un altre cas seria quan durant pocs mesos després de la postcollita, mantenim uns coeficients de reg mitjanament alts per permetre que creixin els brots.

Aquests coeficients de reg els aplicarem tenint en compte els 4 estats fenològics en els quals podem trobar la planta:



Imatge 51: estats fenològics del cirerer. Font: departament d'hortofruticultura de la UdL

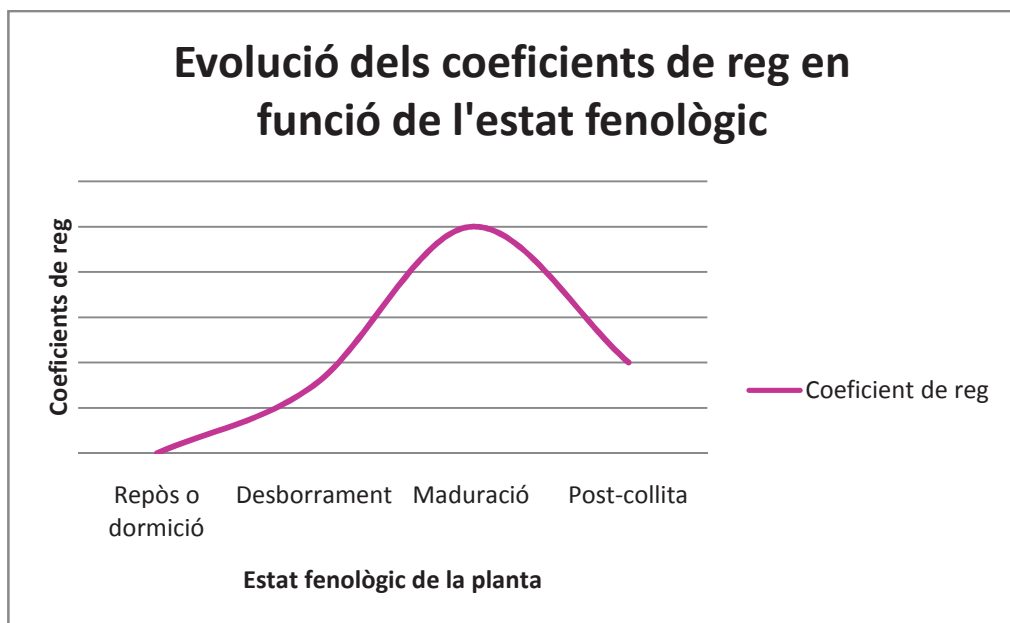
- **Repòs o dormició:** és el moment en que els arbres de fulla caduca perden les fulles i tanquen totes les seves gemmes per poder fer front als

moments de climatologia adversa, com l'hivern. Els coeficients de cultiu són baixos.

- **Desborrament o inici de la brotació:** punt en que la planta inicia el seu creixement actiu i les gemmes comencen a inflar-se, normalment té lloc durant la primavera. El valor dels coeficients augmenta considerablement respecte el repòs.

- **Maduració:** va del moment en què la foliació és molt elevada i fins al moment en què el fruit està llest per ser collit, té lloc entre la primavera i l'estiu. Els valors dels coeficients de cultiu són màxims.

- **Postcollita:** temps transcorregut després de haver collit els fruits, té lloc entre l'estiu i la tardor. Els valors dels coeficients es redueixen significativament respecte la maduració.



Gràfic 4: evolució del coeficient de reg segons l'estat fenològic de la planta

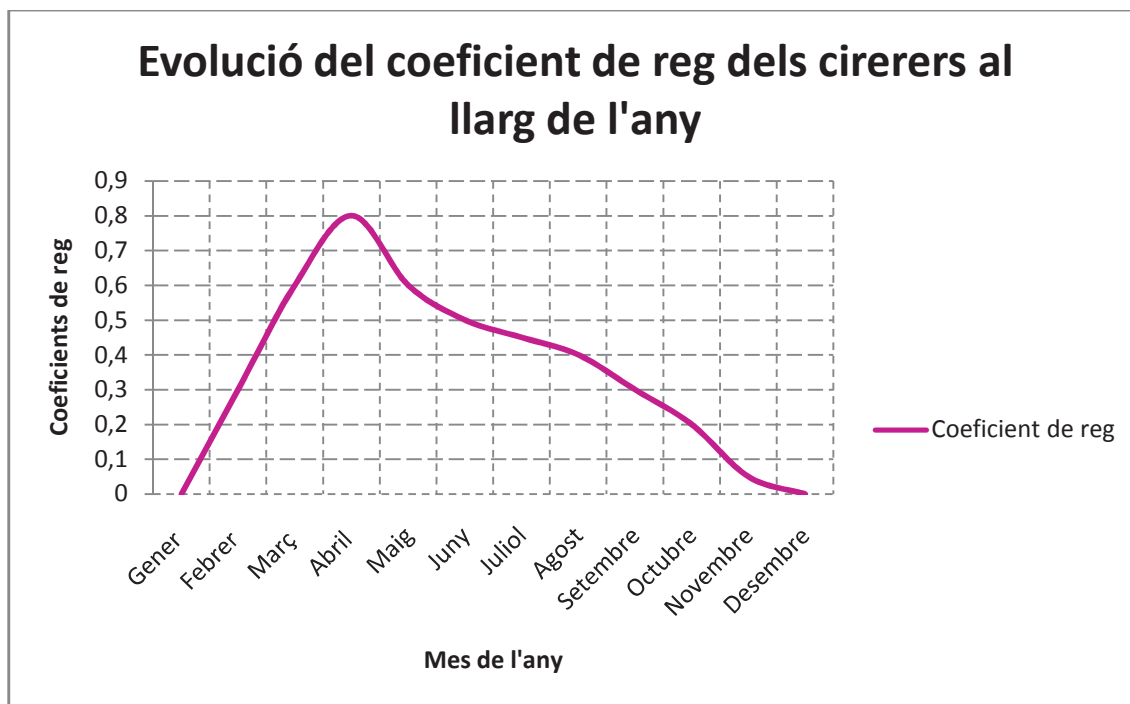
Totes les plantes disposen dels seus rangs de coeficients de reg, i els dels cirerers són els següents:

Coeficients de reg dels cirerers											
Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
0,0- 0,3	0,3	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,0	0,0

Taula 13: coeficients de reg dels cirerers

Els coeficients de reg dels cirerers responen a necessitats fenològiques entre els mesos de febrer i març, (és a dir, que durant aquest temps parlem de coeficients de cultiu) ja que és el moment de foliació màxima i producció del fruit, i no ens interessa que la planta estigui sota pressió.

La resta dels mesos els coeficients de reg a aplicar són de tipus agronòmic, ja que es basen en els nostres interessos de cara a la regulació del creixement de la planta: reduir l'aportació d'aigua de manera suficient per què durant els mesos de maig i juny puguem fer créixer els nous brots, i reduir l'aportació d'aigua dràsticament durant els finals de la postcollita fins arribar a aportacions nul·les durant el temps de repòs.



Gràfic 5: evolució dels coeficients de reg dels cirerers al llarg de l'any

• Càlculs d'aportació d'aigua

Per poder calcular la quantitat d'aigua necessària durant cadascun dels mesos, haurem de tenir en compte els valors de la ET_o (evapotranspiració) i dels coeficients de reg.

Podem aplicar dues estratègies de reg diferents segons els nostres interessos o preferències:

- **Reg a la demanda:** únicament es tenen en compte les necessitats fenològiques de la planta. En aquest cas utilitzaríem única i exclusivament els coeficients de cultiu.

- **Reg limitat:** l'aportació d'aigua dependrà únicament dels nostres interessos agronòmics.

Nosaltres farem una combinació d'aquests dos tipus d'estratègies ja que durant el temps de màxima foliació i producció dels fruits utilitzem reg a la demanda i la resta de mesos reg limitat.

Per saber l'aportació d'aigua, aplicarem la fórmula següent:

$$\text{Reg a aplicar} = ET_0 \times K_{\text{REG}}$$

Reg a aplicar= mm (litres/m²)

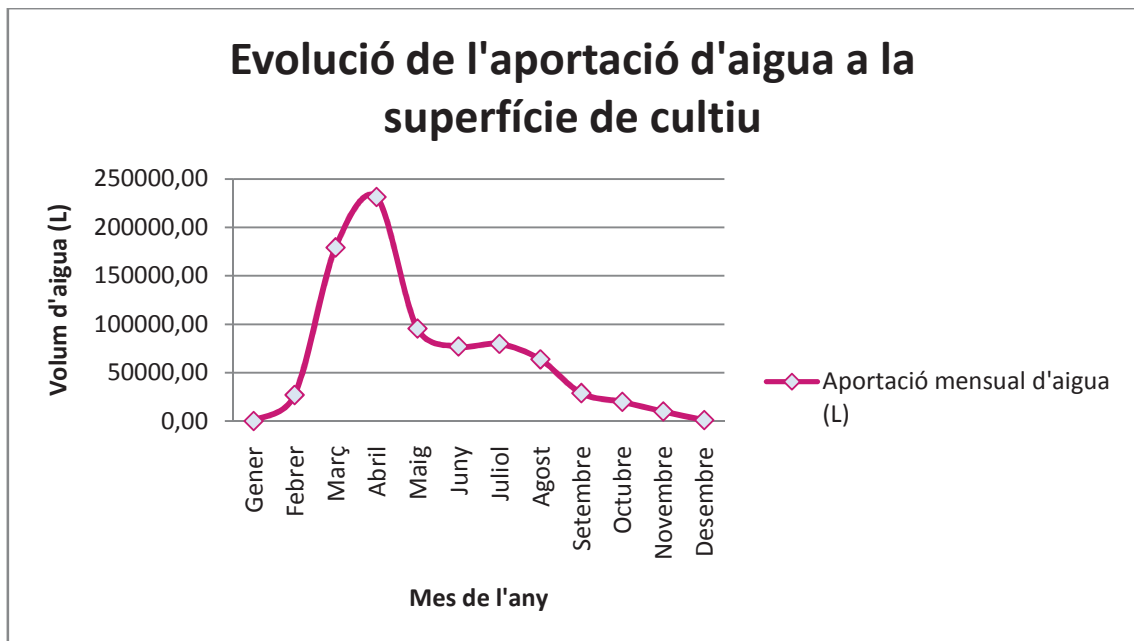
ET₀= evapotranspiració de l'hivernacle (litres/m²)

K_{REG} = Coeficient de reg

Mes de l'any	Per dia i metre quadrat (mm)	Per dia i superfície de l'hivernacle (L)	Mensual (L)
Gener	0	0,00	0,00
Febrer	0,21	964,29	27000,00
Març	1,29	5785,71	179357,14
Abril	1,71	7714,29	231428,57
Maig	0,69	3085,71	95657,14
Juny	0,57	2571,43	77142,86
Juliol	0,57	2571,43	79714,29
Agost	0,46	2057,14	63771,43
Setembre	0,21	964,29	28928,57
Octubre	0,14	642,86	19928,57
Novembre	0,00	0,00	0,00
Desembre	0,00	0,00	0,00
		TOTAL ANUAL (L)	802928,57

Taula 14: càlcul aportació d'aigua al cultiu segons el mes de l'any

A partir de la taula anterior, podem observar que la despesa mitjana anual d'aigua és d'uns 803 m³. Al gràfic següent es pot observar com va variant l'aportació d'aigua de reg al llarg dels diferents mesos de l'any:



Gràfic 6: evolució de l'aportació d'aigua a la superfície de cultiu

4.3.3.2.FERTILITZANTS

Els fertilitzants són substàncies que ens permeten aportar tot un seguit d'elements que són imprescindibles per garantir un bon creixement i desenvolupament de la planta, com són el Nitrogen (N), el Potassi (K) el fòsfor (P), el calci (Ca) i el magnesi (Mg).

Als cirerers els aplicarem un adobat estàndard, que porti entre 60 i 80 unitats (és a dir, quilograms de l'element) de nitrogen i unes 110 unitats de potassi a cada hectàrea. L'aplicació la podem dur a terme de dues maneres diferents: mitjançant solucions fertilitzants líquides (comercials), o a partir de fertilitzants sòlids dissolts en una solució nutrient elaborada en la pròpia explotació.

Per aplicar els fertilitzants faríem servir un mètode conegut com a fertirrigació, pel qual incorporariem el fertilitzant al sistema de reg mitjançant una bomba injectora, de manera que aplicaríem de manera simultània aigua i fertilitzants en unes proporcions predefinides i sota l'objectiu de subministrar les

unitats fertilitzants per hectàrea proposades com a objectiu agronòmic pel director tècnic de l'explotació.

El 40% d'aquestes aportacions de fertilitzant es faria durant l'època de desborrament i collita, i el 60% restant s'aplicaria després de la collita.



Imatge 52: bomba dosificadora de fertilitzants líquids ITC. Font: ITC

**5. LA POSTCOLLITA:
TRACTAMENT DE LES
CIRERES PER LA SEVA
COMERCIALITZACIÓ**

5. LA POSTCOLLITA: TRACTAMENT DE LES CIRERES PER LA SEVA COMERCIALITZACIÓ

Un cop s'han collit les cireres, aquestes passen per un procés en el qual són netejades, protegides i posteriorment classificades segons les demandes dels clients per finalment ser enviades a aquests.



Imatge 53: treballadores de l'empresa Pearlcherries tractant, classificant i envasant les cireres

Els passos a seguir per garantir una bona qualitat del producte després de la seva collita són els següents:

- **Refredar les cireres:** un cop arriben les cireres, per garantir que es conservin bé, s'aboquen a l'interior d'un tanc amb aigua a una temperatura de 2°C durant un mínim de 12 minuts i un màxim de 15.

Un cop han sortit del tanc, es porten en caixes a una cambra frigorífica per tractar-les posteriorment.



Imatge 54: cambra frigorífica on s'emmagatzemen les cireres que arriben del camp

- **Rentat i protecció:** un cop s'ha baixat la temperatura de les cireres, aquestes són abocades dins d'un tanc amb aigua amb ceres per garantir que les cireres estiguin netes i que en cas de tenir alguna imperfecció com pot ser el cracking, es conservi en bones condicions.

Un cop han passat pel primer tanc, passen a un segon per garantir la neteja.



Imatge 55: pas de les cireres pel primer tanc

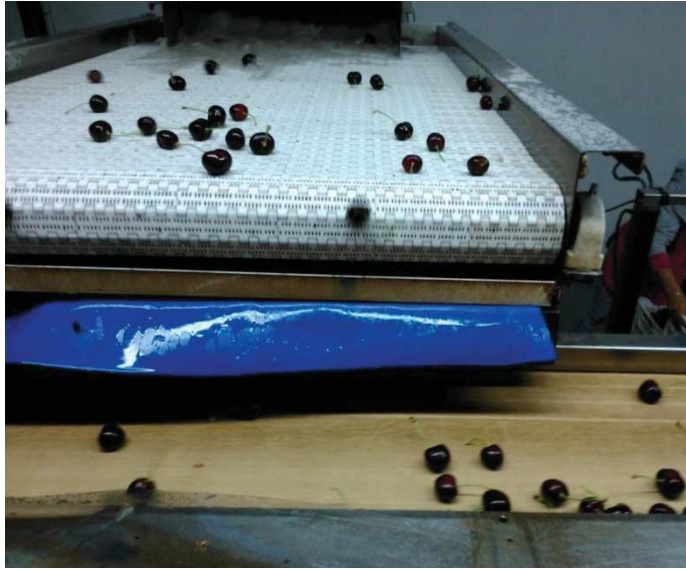


Imatge 56: pas de les cireres del primer tanc cap al segon

- **Separació dels peduncles:** la cirera passa per una cinta que portarà les cireres cap a una màquina encarregada de separar els peduncles: aquelles que ja estiguin separades cauran per la cinta, les altres quedaran aturades en una barra i posteriorment seran separades.

Un cop les cireres han passat per la màquina, aquestes passen per una cinta que classificarà les cireres segons si el peduncle s'ha separat o no, i les operàries s'encarregaran de separar aquelles cireres que encara romanen unides.

Aquesta fase del procés és necessària ja que volem vendre un producte estèticament atractiu i de qualitat; a més a més, aquest fet també té cert sentit pràctic ja que posteriorment una màquina separarà cada cirera segons les seves característiques i la presència de peduncles dificulta el procés de classificació.



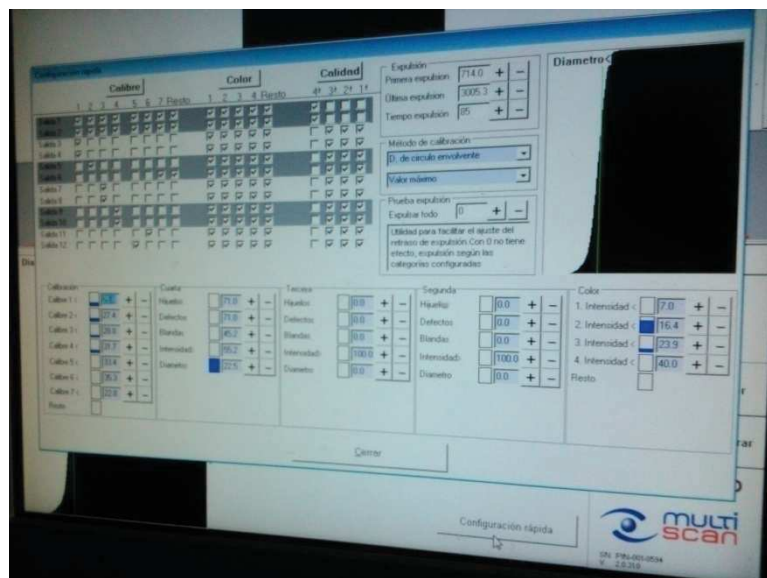
Imatge 57: cinta transportadora per on surten les cireres del segon tanc



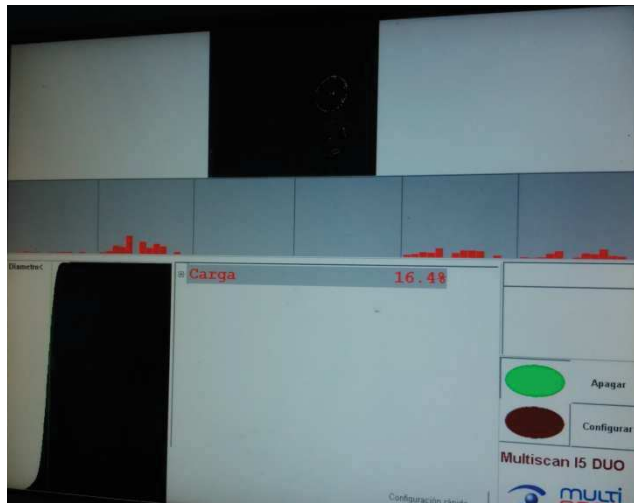
Imatge 58: màquina que separa les cireres segons si tenen peduncles junts o no

• **Classificació:** un cop ens hem assegurat que les cireres estan ben separades, les fem passar per una màquina que les classificarà mitjançant cops d'aire segons els paràmetres que establím.

En la màquina introduïrem les característiques de la comanda (color, calibre) i regularem el grau en que les imperfeccions són admissibles (ja que és capaç de detectar el cracking); com la màquina és capaç "d'escanejar" cada cirera que passa, farà que cadascuna surti per una cinta o una altra depenent de la comanda, mentre que les cireres rebutjades per les seves imperfeccions seran retirades.



Imatge 59: característiques de les comandes que la màquina seguirà per classificar les cireres



Imatge 60: seguiment del pas de les cireres, els dos cercles del quadre superior negre són el contorn de dues cireres

- **Envasat:** un cop les cireres han sigut enviades a la cinta que les portarà a la seva comanda, aquestes són envasades de maneres diferents segons el seu destinatari (segons el país a les que s'exportaran i el públic al que van dirigit). Les cireres es dipositen en caixes, a continuació es pesen per veure si hi ha la quantitat adient i la casa es cobreix amb un plàstic transparent.

Les cireres que han sigut descartades per les seves imperfeccions seran destinades a la producció de suc.



Imatge 61: arribada de les cireres a la zona d'envasat

• **Refrigeració:** un cop envasades, les cireres són enviades a una cambra de refrigeració diferent de la inicial, on romandran a una temperatura d'1°C per després portar-les al seu destinatari. Les cireres estaran en la cambra com a màxim dos dies.



Imatge 62: temperatura de la darrera cambra de refrigeració



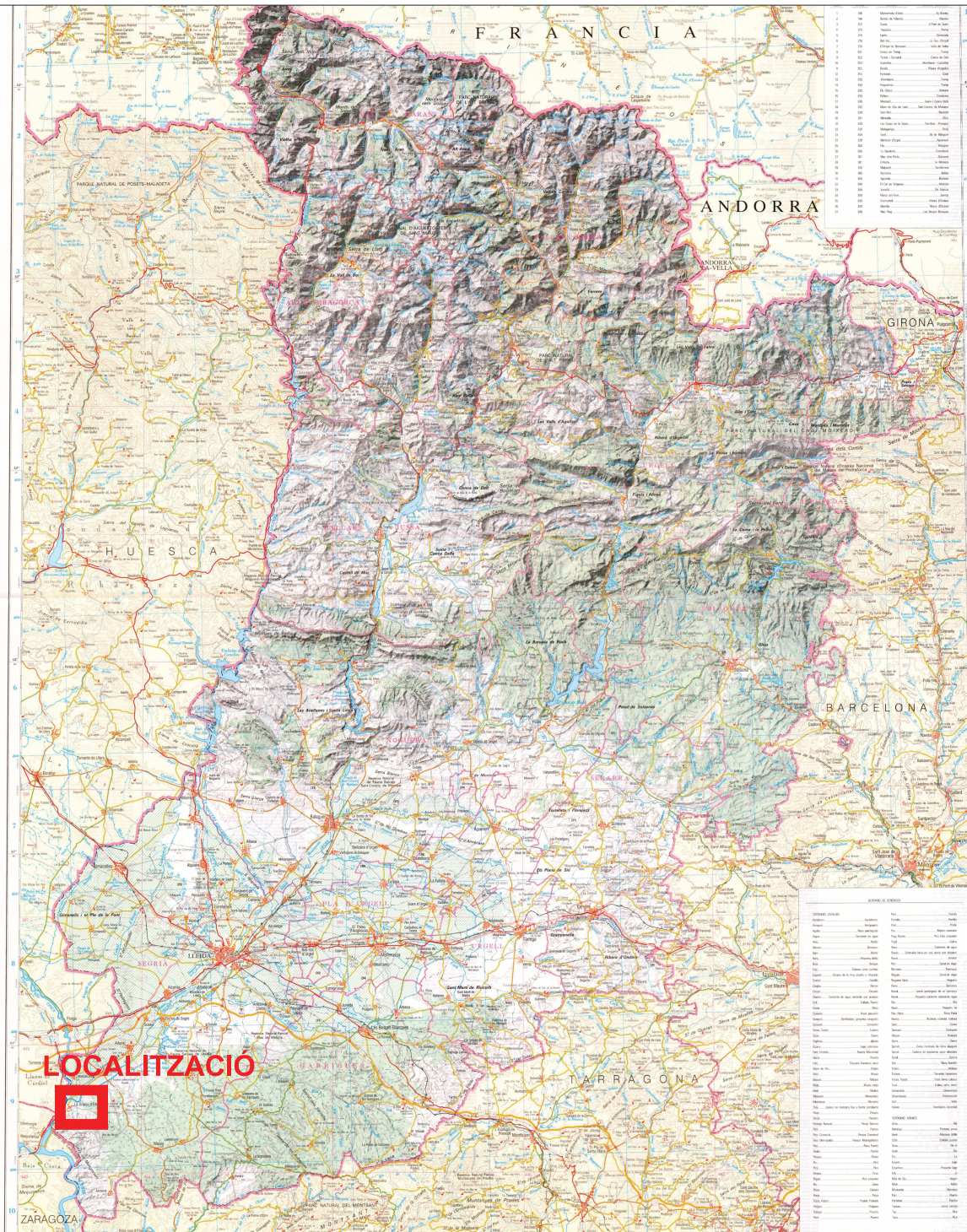
Imatge 63: darrera cambra de refrigeració, on es poden veure les cireres envasades de diferents maneres segons la comanda

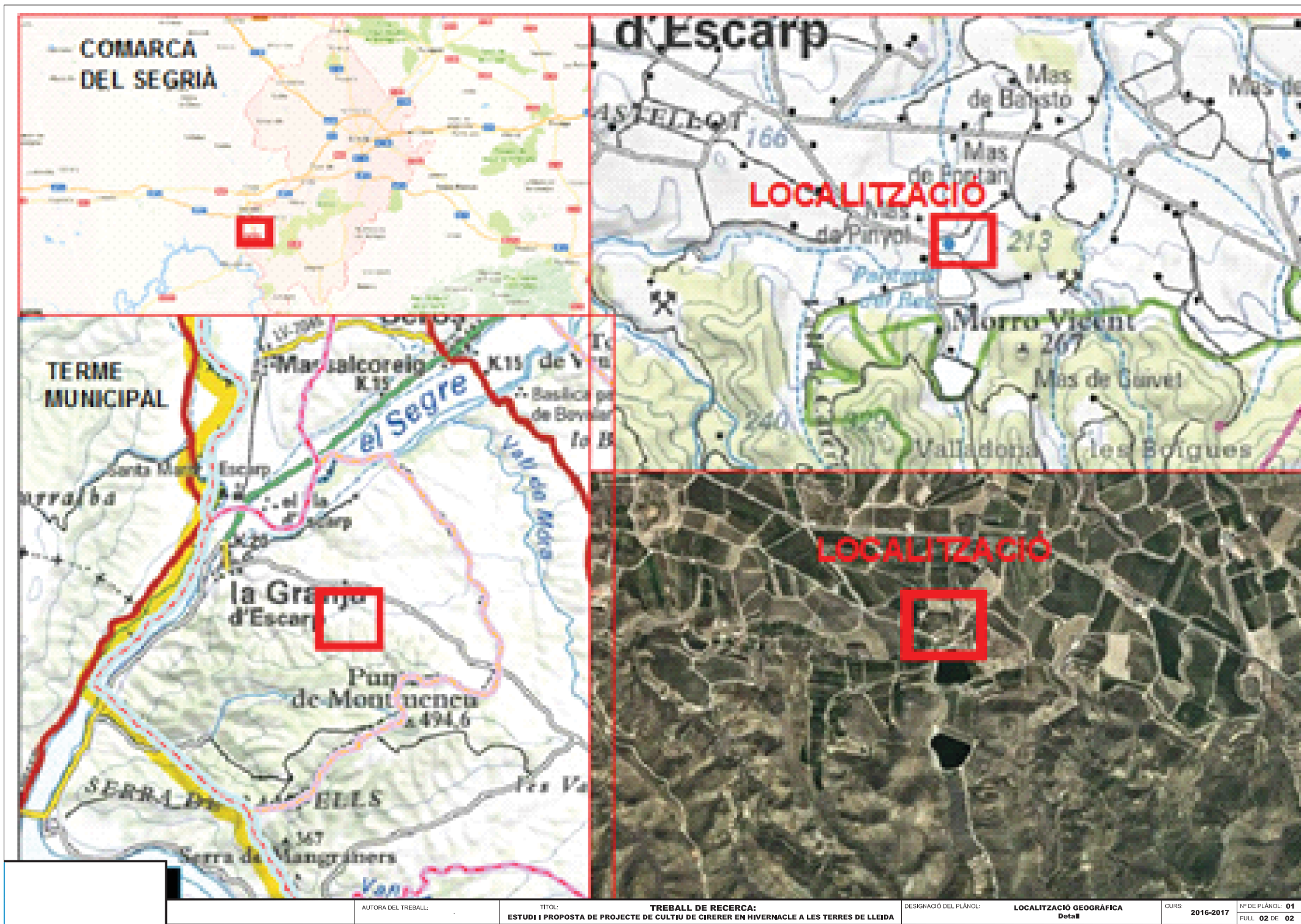
6. PLÀNOLS

6. PLÀNOLS

En aquest apartat s'inclouen tots els plànols per poder dur a terme la construcció de l'hivernacle.

S'inclouen dos plànols d'ubicació: un d'ubicació general i un altre amb la localització exacta de la parcel·la on instal·lar l'hivernacle; dos plànols de l'estructura de la planta: una vista general i una de detall; un plànol on es mostra l'estructura de l'alçat; i dos plànols de la planta condicionada amb la calefacció, els arbres i el sistema de reg: un general i l'altre en detall.





COMARCA
DEL SEGRÀ

d'Escarp

LOCALITZACIÓ

LOCALITZACIÓ

AUTORA DEL TREBALL:

TÍTOL:

TREBALL DE RECERCA:

DESIGNACIÓ DEL PLÀNOL:

LOCALITZACIÓ GEOGRÀFICA

CURS:

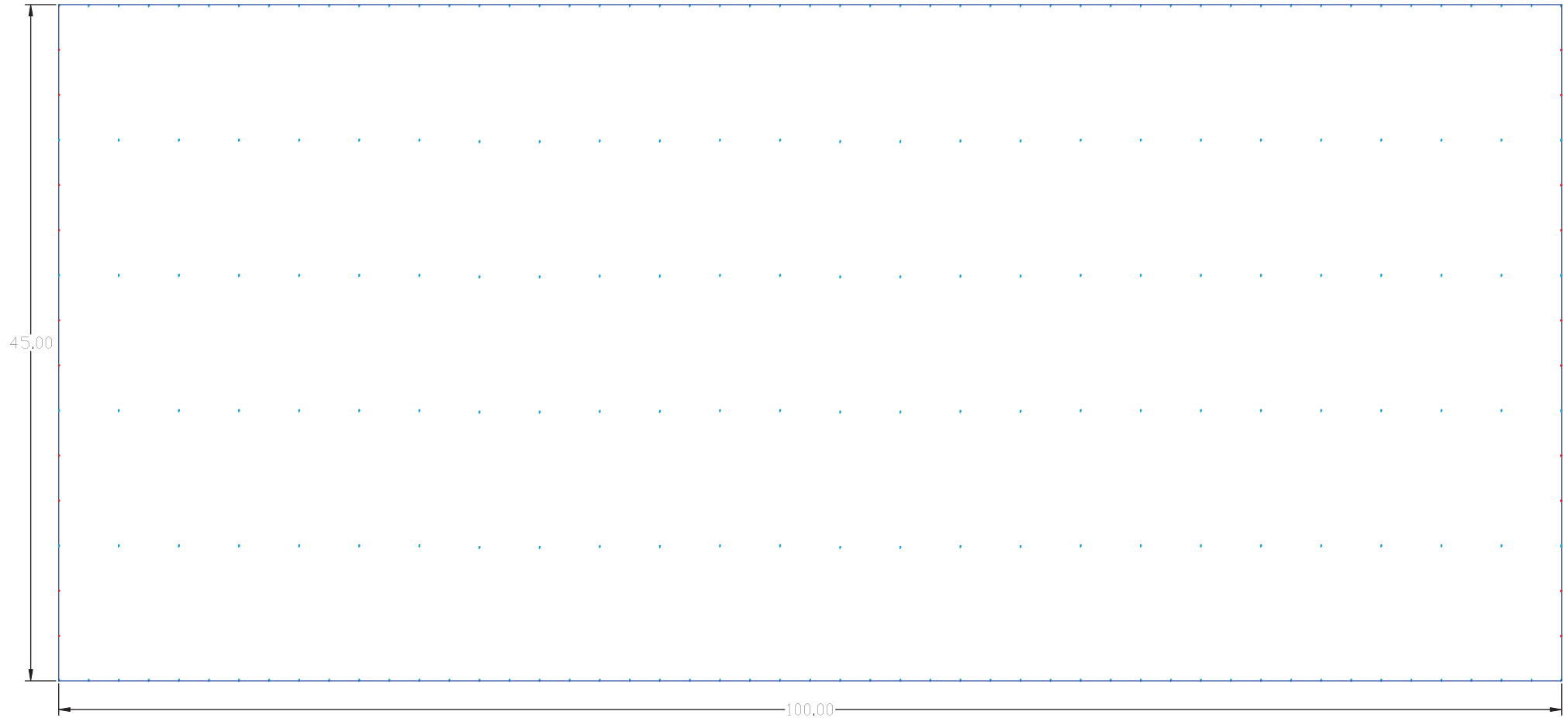
2016-2017

Nº DE PLÀNOL: 01

FULL 02 DE 02

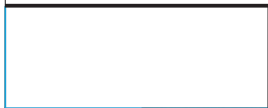
ESTUDI I PROPOSTA DE PROJECTE DE CULTIU DE CIRERER EN HIVERNACLE A LES TERRES DE LLEIDA

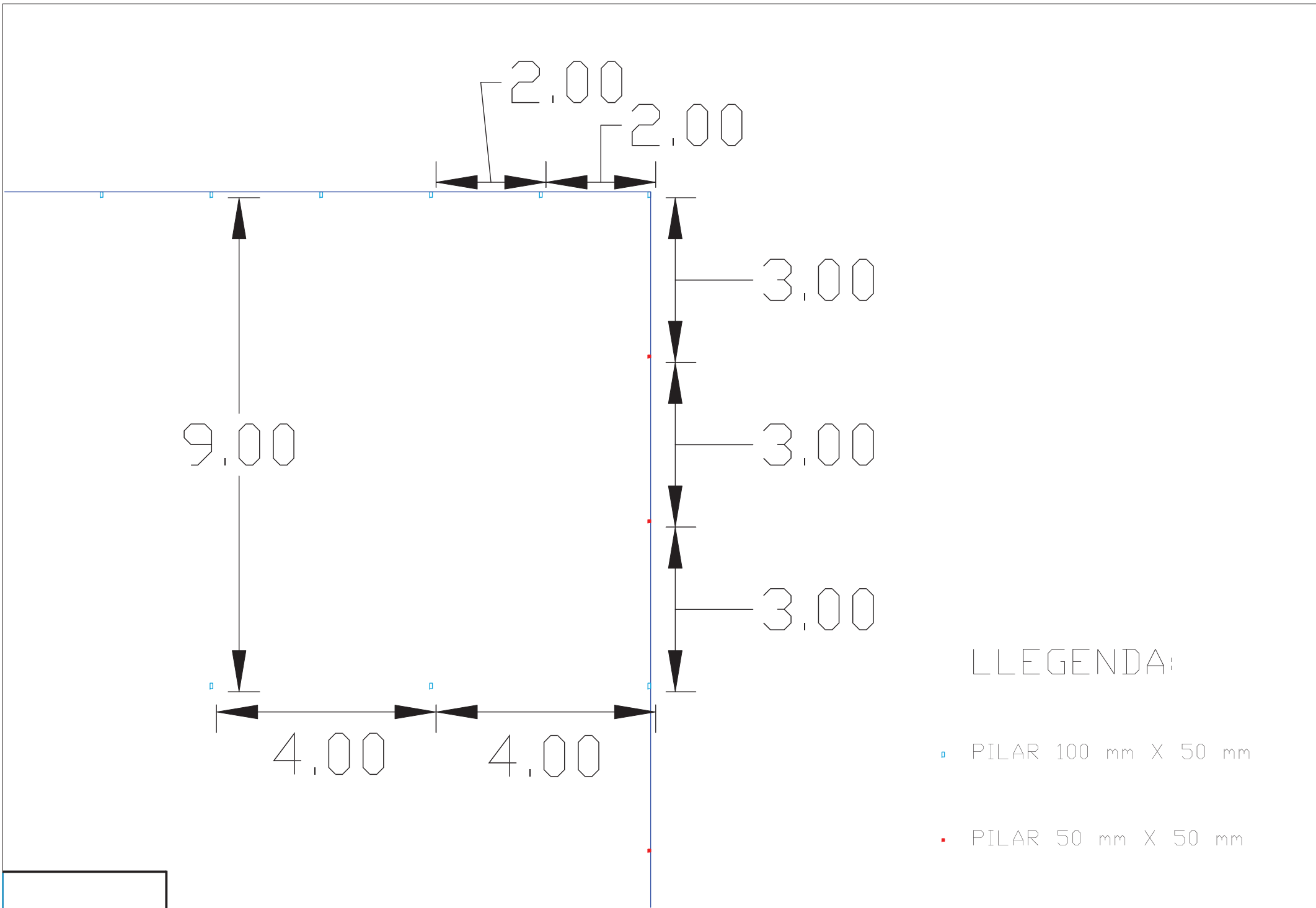
Detall



LLEGENDA:

- PILAR 100 mm X 50 mm
- PILAR 50 mm X 50 mm

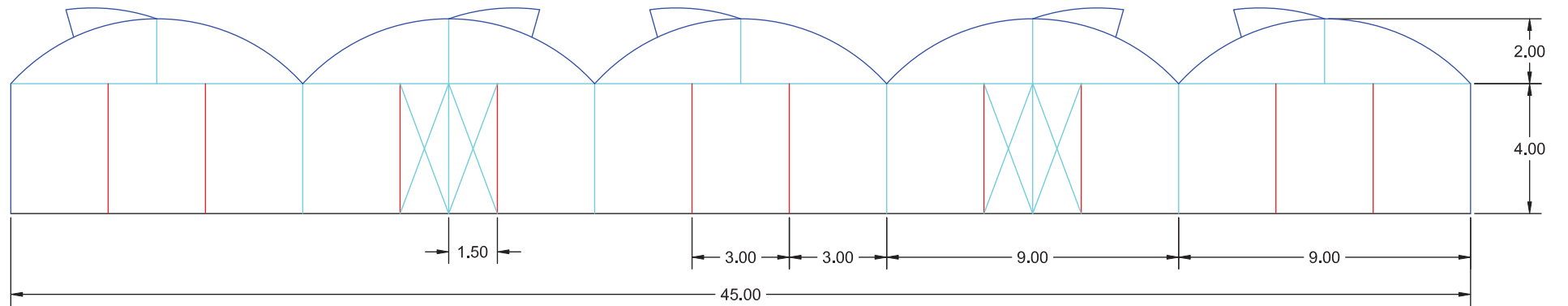




LLEGENDA:

- ▣ PILAR 100 mm X 50 mm
- PILAR 50 mm X 50 mm

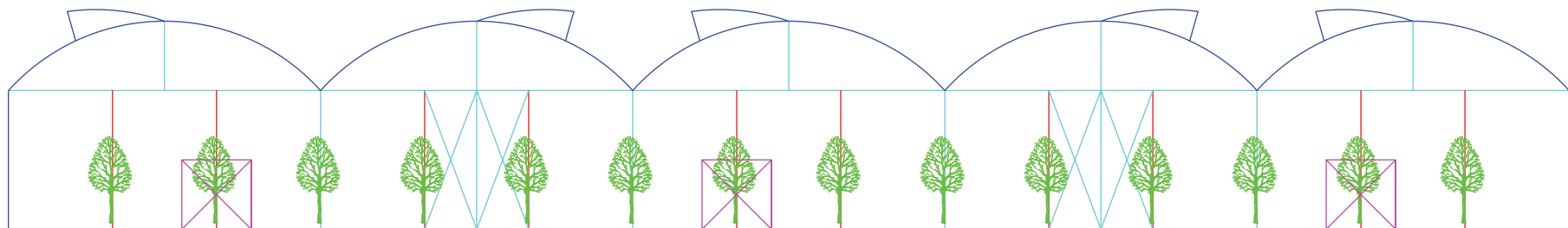


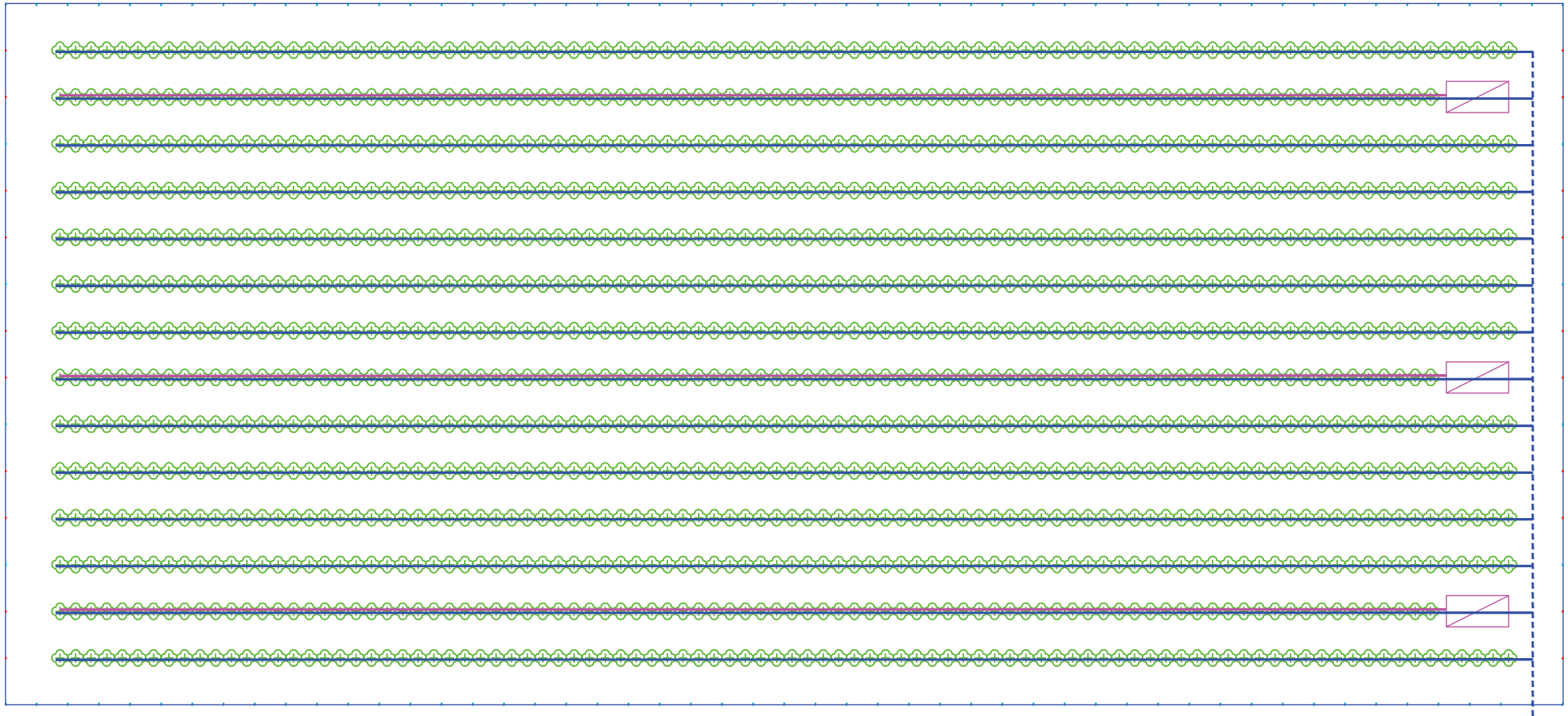


LLEGENDA

 Portonera

 Caldera 4x2x2





LLEGENDA:

-  arbre
-  línia de regoteg
-  canonada principal
-  caldera calefacció
-  conducte calefacció



AUTORA DEL TREBALL:

TÍTOL:
TREBALL DE RECERCA:
ESTUDI I PROPOSTA DE PROJECTE DE CULTIU DE CIRERER EN HIVERNACLE A LES TERRES DE LLEIDA

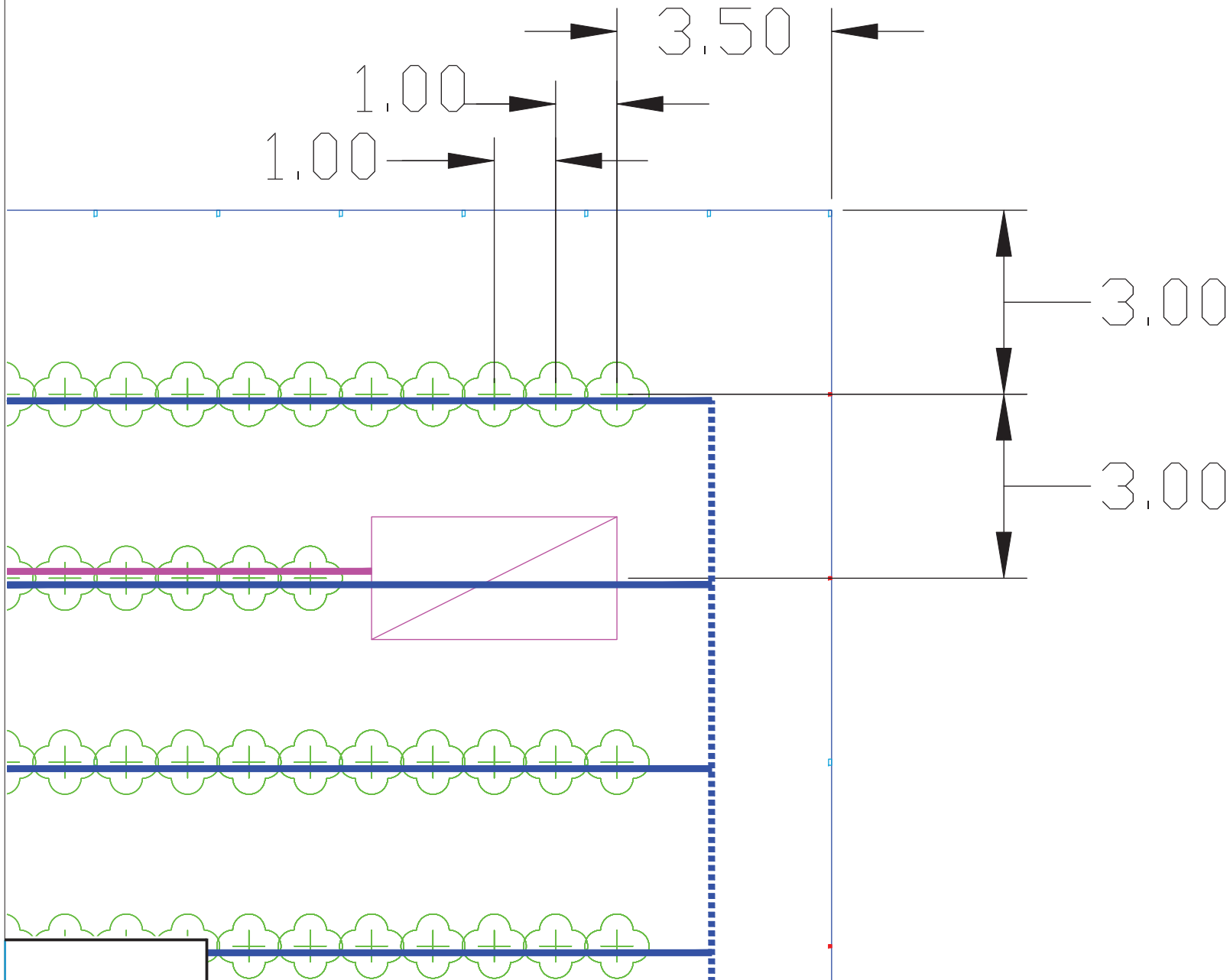
DESIGNACIÓ DEL PLÀNOL:
PLANTA INSTAL·LACIONS I MARC DE PLANTACIÓ
 General

CURS:
2016-2017

Nº DE PLÀNOL: **04**
 FULL **01** DE **02**

LLEGENDA:

- ▣ PILAR 100 mm X 50 mm
- ▣ PILAR 50 mm X 50 mm



LLEGENDA:

- ⊕ arbre
- màniga de degoteig
- - - canonada principal
- ▭ caldera calefacció
- conducte calefacció



AUTORA DEL TREBALL:

TÍTOL:
TREBALL DE RECERCA:
ESTUDI I PROPOSTA DE PROJECTE DE CULTIU DE CIRERER EN HIVERNACLE A LES TERRES DE LLEIDA

DESIGNACIÓ DEL PLÀNOL:
PLANTA INSTAL·LACIONS I MARC DE PLANTACIÓ
 Detall

CURS:
2016-2017

Nº DE PLÀNOL: **04**
 FULL **02** DE **02**

7. MAQUETA

7. MAQUETA

Per fer que aquest projecte sigui molt més visual i poder veure de manera més clara tots els elements descrits a la memòria i representats als plànols, s'ha construït una maqueta a escala 1/25.

Primer de tot, s'ha muntat l'estructura de l'hivernacle, sobre una base de fusta. Per tal d'aconseguir que l'estructura fos de l'escala escaient, es va fer servir la fusta d'unes caixes de vi, ja que era molt fina.



Imatge 64: estructura de l'hivernacle feta de fusta

Un cop serrada i fixada l'estructura, es va pintar de color gris per simular el color metàl·lic de l'estructura d'un hivernacle.

A continuació, es va elaborar la pantalla d'ombreig utilitzant una bossa de les que es fan servir per posar roba delicada a la rentadora, i es va passar fil de pescar pels forats de cadascuna de les dues vores per tal de fer-la mòbil, i es va incorporar a l'estructura enganxant-hi els fils amb pegament.

Un cop es va afegir la pantalla d'ombreig, es va cobrir la maqueta amb plàstic d'enquadernació i es va fer que l'obertura de ventilació fos mòbil.



Imatge 65: detall de l'obertura de ventilació zenital

El terra de l'hivernacle està cobert amb dos materials diferents: la part exterior de l'hivernacle està coberta amb serradures verdes per tal de simular la gespa, mentre que la part interior està coberta de sorra per simular la textura del sòl.

Les mànigues de reg estan fetes a partir de fragments de cable elèctric amb coberta blava i els arbres amb fragments de branques de roser seques.

Aquestes branques van ser assecades i posteriorment se'ls van enganxar serradures verdes per tal de simular les fulles, que posteriorment es van pintar amb esprai verd fosc per damunt per donar-los un aspecte més realista.



Imatge 66: estructura de la maqueta amb arbres i condicionada

Per acabar d'arrodonir la maqueta, es va fer amb argila un pagès collint cireres, per permetre que es poguessin observar bé les proporcions de l'estructura i els diferents elements que conformen el conjunt de l'hivernacle, i també es va fer un gatet negre d'argila per decorar l'exterior.



Imatge 67: conjunt de la maqueta un cop acabada

8. ESTUDI ECONÒMIC

8. ESTUDI ECONÒMIC

8.1. DESPESES

- **DESPESES EXCLUSIVES DEL PRIMER ANY AMB HIVERNACLE**

En un projecte d'aquestes característiques, la inversió inicial és la més important de totes, ja que suposa l'adquisició d'aquells elements més cars per desenvolupar el projecte.

A la taula que s'adjunta a continuació es poden observar els diferents conceptes i els seus respectius preus tant d'aquells elements que haurem comprat tres anys abans de construir l'hivernacle (ja que recordem que l'hivernacle i tots els seus elements de condicionament s'instal·len tres anys després de plantar els arbres) com els dels elements que s'adquiriran per la construcció d'aquest.

Els elements que no són del primer any en hivernacle sinó que ja es tenen amb anterioritat són els arbres, el material de reg, el terreny i tant la nau com la maquinària de postcollita (encara que durant aquells anys els arbres, al ser tan joves, no estaran en plena producció; però es construeix en aquest moment per

tenir-ho tot preparat pel primer any en hivernacle); tot i això, aquests conceptes s'adjunten en aquest apartat per fer que els apartats de reg, tria de varietat i ubicació de l'hivernacle i tractament postcollita quedin complets; a més a més, són despeses molt grans i que cal tenir en compte ja que són les que dificultaran més l'obtenció de beneficis.

Despeses exclusives 1r any	Preu unitat/metre/m²	Quantitat	Preu
Terreny de construcció de l'hivernacle	2,50 €	40.000	100.000,00 €
Permisos de construcció	398,00 €	1	398,00 €
Estructura hivernacle	50,00 €	4.500	225.000,00 €
Calderes	3.900,00 €	3	11.700,00 €
Tubs de calefacció	3,50 €	267	934,50 €
Canonada reg 90mm	3,35 €	50	167,50 €
Mànigues de reg	2,70 €	1.409,8	3.806,46 €
Degoters	0,40 €	2.982	1.192,80 €
Evaporímetre	200,00 €	1	200,00 €
Pantalles ombreig	8,00 €	4.500	36.000,00 €
Nau de tractament postcollita	25,00 €	3.000	75.000,00 €
Maquinària per la postcollita	15.000,00 €	1	15.000,00 €
Arbres	18,00 €	1.302	23.436,00 €
Bomba injectora i dosificadora d'adobs líquids	275,00 €	1	275,00 €
TOTAL			493.110,26€

Taula 15: despeses exclusives del 1r any

- **DESPESES FIXES ANUALS**

Les despeses fixes anuals inclouen tots aquells conceptes que tindrem cada any, com poden ser l'assegurança, l'aigua, els fertilitzants, el combustible i els salaris dels treballadors.

La despesa d'aigua està calculada prenent com a referència les tarifes ofertes per la comunitat de regants del Segarra-Garrigues.

El contracte de subministrament escollit és la de la dotació de suport, ja que és el que s'aplica en cultius amb baixa despesa d'aigua; la tarifa implica el pagament de 87,73€/ha anuals (motiu pel qual nosaltres pagarem només 39,48€, ja que disposem d'una superfície que no arriba a mitja hectàrea) i un cost de 0,0990€/m³. Donat que consumim 802,92857 m³, tenint en compte el cost per metre cúbic, la despesa serà de 79,49€ anuals.

La tarifa de servei varia en funció dels anys que porta en marxa el cultiu, sent el primer any de 1550€/ha en dotacions de 3000 a 1500m³, s'incrementarà un 10%, un 20% i fins a un 30% en les respectives campanyes. És per això que donat que nosaltres disposarem de la plantació tres anys abans de muntar l'estructura, en el moment d'iniciar el projecte de l'hivernacle ja haurem de pagar el 30% addicional; donat que la superfície de conreu és inferior a una hectàrea, la despesa anual de la tarifa de servei serà de 906,75€ anuals.

En total, la despesa d'aigua anual serà de 1.025,72€.

Tindrem 24 treballadors durant el mes de collita: 12 a la nau de postcollita i 12 collint les cireres als hivernacles, en ambdós casos cobraran 1400€ per temporada (és a dir, pel treball realitzat durant el mes de la collita, que és el de març).

A més a més, la resta de l'any disposarem de 3 treballadors que s'encarregaran de vetllar pel bon funcionament del sistema de reg, les ventilacions, les pantalles d'ombreig i totes les tasques relatives a la cura dels arbres com pot ser la poda; i cobraran també 1.400€ mensuals.

L'assegurança ens suposarà una despesa de 512€ anuals, preu orientatiu indicat per l'asseguradora Allianz Seguros per un projecte d'aquestes característiques.

Despeses fixes anuals	Preu
Combustible	19.689,50 €
Aigua	1.025,72 €
Salari fixos	50.400,00 €
Sari temporers	33.600,00 €
Fertilitzants	250,00 €
Assegurança	512,00 €
TOTAL	105.465,22 €

Taula 16: despeses fixes anuals

- **DESPESES CADA 5 ANYS**

Les despeses que tindrem cada 5 anys són les relatives al material que es troba exposat a la llum solar i, per tant, que es fa malbé i perd eficiència amb més facilitat, que en aquest cas implica el plàstic de l'estructura i les pantalles d'ombreig.

Despeses cada 5 anys	Preu per m ²	Quantitat	Preu
Renovació pantalles d'ombreig	8,00 €	4500	36.000,00 €
Renovació plàstic estructura	0,90 €	6292,3	5.663,07 €
TOTAL			41.663,07 €

Taula 17: despeses exclusives cada 5 anys

8.2. INGRESSOS

Per conèixer els ingressos que rebrem cada temporada amb la venda de les nostres cireres, hem de tenir en compte la producció que té la Royal Tioga, la superfície del nostre hivernacle i el preu al qual es venen les cireres en aquell moment (que al ser abans de que comenci la temporada, és molt elevat), per tant, els ingressos anuals s'estimen en:

$$4500m^2 \times \frac{11.000kg}{10.000m^2} \times \frac{60\text{€}}{1kg} = 297.000\text{€}$$

8.3. VIABILITAT

Per valorar si realment és interessant invertir en un projecte d'aquestes característiques, hem fet un estudi de la viabilitat del projecte per veure l'evolució dels beneficis acumulats al llarg dels 10 primers anys, tenint en compte les despeses anuals, els costos inicials del projecte i els ingressos per temporada; després d'observar la taula que presentem a continuació, podem concloure que als 10 anys els beneficis acumulats són aproximadament el doble de la despesa feta el primer any, sent així un projecte viable.

Any	Despesa	Benefici anual	Beneficis acumulats	Saldo
1r	598.587,48 €	297.000,00 €		- 301.587,48 €
2n	105.477,22 €	297.000,00 €	- 301.587,48 €	- 110.064,70 €
3r	105.477,22 €	297.000,00 €	- 110.064,70 €	81.458,07 €
4t	105.477,22 €	297.000,00 €	81.458,07 €	272.980,85 €
5è	147.140,29 €	297.000,00 €	272.980,85 €	422.840,56 €
6è	105.477,22 €	297.000,00 €	422.840,56 €	614.363,34 €
7è	105.477,22 €	297.000,00 €	614.363,34 €	805.886,12 €
8è	105.477,22 €	297.000,00 €	805.886,12 €	997.408,90 €
9è	105.477,22 €	297.000,00 €	997.408,90 €	1.188.931,67 €
10è	147.140,29 €	297.000,00 €	1.188.931,67 €	1.338.791,38 €

Taula 18: evolució dels beneficis al llarg dels 10 primers anys (en €)

9. CONCLUSIONS

9. CONCLUSIONS

9.1. A NIVELL DE PROJECTE

Per tal que el projecte sigui viable, el que farem serà cultivar en un hivernacle multicapella de 4500m² ubicat a la Granja d'Escarp cirerers de la varietat Royal Tioga en un marc de plantació de 1x3, tenint així 14 fileres d'arbres, la qual cosa ens dóna un total de 1287 arbres. Aquest hivernacle es construirà sobre una plantació de 3 anys per així garantir el bon creixement dels arbres abans d'alterar-los el cicle biològic.

La data mitjana d'inici de calefacció és el 22 de desembre, però farem un seguiment de les hores de fred acumulades amb un sensor i la iniciarem una setmana abans per garantir que s'assoleix la temperatura de 12°C a la data esperada, donat que el volum d'espai a calefactar és molt gran.

La calefacció serà mitjançant biomassa, concretament pèllets, i en consumirem 70319,65 kg anuals. També necessitarem 3 calderes i 267 metres de canonada de 20cm de diàmetre per transmetre la calor.

Durant els mesos en què calefactarem l'hivernacle les ventilacions romandran tancades i les pantalles d'ombreig desplegadas per les nits per garantir la conservació de la calor acumulada per la incidència solar durant el dia; però durant la resta de l'any seran regulades amb un sistema automàtic en funció de la incidència solar.

El reg serà per degoteig autocompensant i emprarem 3000 degoters PC CNL Netafim de 2,5 l/h i funcionarà a una pressió de 4 atm.

L'accés de l'aigua al recinte vindrà d'una canonada de 90mm de diàmetre enterrada 60cm sota terra, de la qual sortirà una màniga de 100,7 metres de llargària per cadascuna de les 14 fileres d'arbres.

L'aportació d'aigua a cada arbre dependrà de l'estat fenològic en el que es trobi, els coeficients de cultiu i les dades que obtindrem del tanc evaporímetre de l'hivernacle, però s'estima en 803 m³ anuals.

La pol·linització és durà a terme introduint borinots a l'hivernacle durant una setmana, això es farà un cop hàgim augmentat la temperatura de l'hivernacle a 15°C quan hagin florit els arbres, ja que a aquesta temperatura la flor serà fèrtil, i això succeirà al mes de febrer.

La collita serà a principis de març, s'iniciarà al voltant del dia 5, i acabarà aproximadament a final de mes.

Disposarem d'una nau on realitzar el tractament postcollita, que contarà amb dues cambres frigorífiques, un tanc d'aigua per refredar les cireres quan vénen del camp, dos tancs de rentat, una màquina encarregada de separar les cireres que no tenen el peduncle separat, una màquina que separi les cireres segons les característiques de la comanda i cintes transportadores pel desplaçament de les cireres un cop siguin classificades. També comptarem amb personal encarregat de l'envasat i el control de cadascuna de les fases del tractament del producte.

9.2. FUTURS ÀMBITS DE RECERCA

Durant el temps en què he estat elaborant aquest treball, he tingut moltes dificultats i de vegades fins i tot la impossibilitat de trobar dades en tot l'àmbit relatiu a les característiques tant del fruit com de la planta.

És per això que considero que seria important fer estudis sobre la gestió tèrmica de l'hivernacle en quant a satisfacció de les necessitats de repòs (dormició) dels arbres; sobre la compatibilitat entre varietats de cirerers en el referent a la pol·linització, i també sobre el grau de dolçor i duresa de cadascuna de les diferents varietats existents.

10. RECURSOS CONSULTATS

10. RECURSOS CONSULTATS

10.1. BIBLIOGRAFIA

Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología (CITRA) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca. *Proyecto SEPOR (Servicio de Programación y Optimización del uso del agua de Riego)*. (2012). Talca, Santiago de Chile.

Diversos autores (1996) *Enciclopedia Salvat*: can-cód. 1a edició. Barcelona: Salvat Editores S.A. (Enciclopedia Salvat; 4). ISBN: 84-345-9707-1 (obra completa). ISBN: 84-345-9711-X (volum 4)

Valera, D.L.; Molina, F.D, Álvarez, J.A., departament de biomassa de CENER per IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía). *Ahorro y Eficiencia Energética en Invernaderos*. sèrie "Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura" de IDAE. (2008). Madrid.

ISBN: 978-84-96680-25-8

10.2.WEBGRAFIA

ASG *Aigües del Segarra Garrigues S.A.* [en línea]: [Data de consulta: 2/12/2016]. Disponible a Internet: <http://www.aiguessegarragarrigues.cat/es/content/faqs-preguntas-frecuentes#06FAQ>

AGROLOGICA *Agrologica* [en línea]: [Data de consulta: 17/06/2016]. Disponible a Internet: <http://blog.agrologica.es/polinizadores-mas-adecuados-en-cerezo-segun-variedad-tabla-compatibilidad/>

COCOPOT *Cocopot* [en línea]: [Data de consulta: 17/06/2016]. Disponible a Internet: <https://www.cocopot.es/riego/1168-manguera-ciega-16mm-100m-8436030116107.html>

DAVE WILSON *Dave Wilson Nursery* [en línea]: [Data de consulta: 25/07/2016]. Disponible a Internet: <http://www.davewilson.com/product/royal-tioga-cherry>

DEFINICIÓN *Definición* [en línea]: [Data de consulta: 25/06/2016]. Disponible a Internet: <http://definicion.de/polinizacion/>

DIESEL O GASOLINA *Diesel o gasolina* [en línea]: [Data de consulta: 01/09/2016]. Disponible a Internet: <http://www.dieselogasolina.com/precio-del-gasoil-o-gasoleo-de-calefaccion.html>

EL TIEMPO *El Tiempo* [en línea]: [Data de consulta: 05/08/2016]. Disponible a Internet: <http://foro.tiempo.com/el-tanque-de-evaporacion-tipo-a-t55901.0.html>

FRUTÍCOLA BAJO ARAGONESA SOC. COOP. 2º GRADO
Frutícola Bajo-Aragonesa [en línea]: [Data de consulta: 25/06/2016].
Disponible a Internet: <http://www.fruticola-bajoaragonesa.com/fruta.asp?n=cereza.asp>

GENERALITAT DE CATALUNYA *RuralCat* [en línea]: [Data de consulta: 02/08/2016].
Disponible a Internet: <http://www.ruralcat.net/web/guest/>

GRUPO MSC *MSC INVERNADEROS* [en línea]: [Data de consulta: 16/07/2016].
Disponible a Internet: <http://www.grupomsc.com/>

HORTICOM *Horticom* [en línea]: [Data de consulta: 26/08/2016].
Disponible a Internet: <http://www.horticom.com/portada/>

INFOAGRO *Infoagro* [en línea]: [Data de consulta: 17/06/2016].
Disponible a Internet: http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/categoria_medidor.asp?k=40

DISTRIBUCIONES JEYMA *Invernaderos, Mallas Agrícolas y Ganaderas* [en línea]: [Data de consulta: 09/08/2016].
Disponible a Internet: <http://www.invernaderosymallas.com/>

LA VANGUARDIA *La Vanguardia* [en línea]: [Data de consulta: 16/07/2016].
Disponible a Internet: <http://www.lavanguardia.com/economia/20100305/53896709534/las-cerezas-de-los-invernaderos-de-lleida-resisten-la-crisis.html>

HABITISSIMO *Habitissimo* [en línea]: [Data de consulta: 01/10/2016].
Disponible a Internet: <https://www.habitissimo.es/>

MONELEG ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA *Moneleg Renovables* [en línea]: [Data de consulta:

01/09/2016]. Disponible a Internet:
<http://monelegrenovables.es/productos/producto/comprar-pellet-palet/>

NOVEDADES AGRÍCOLAS *Novedades agrícolas* [en línea]: [Data de consulta: 25/06/2016]. Disponible a Internet:
<http://www.novedades-agricolas.com/es/venta-invernaderos-novedades/tipos-de-invernaderos/>

PATENTADOS *Patentados* [en línea]: [Data de consulta: 25/06/2016]. Disponible a Internet: <http://patentados.com/>

PEARL CHERRIES *Pearl Cherries* [en línea]: [Data de consulta: 09/05/2016]. Disponible a Internet: <http://pearlcherries.es/>

REPSOL *Repsol* [en línea]: [Data de consulta: 01/09/2016]. Disponible a Internet: <https://www.repsol.es/>

S&P SISTEMAS DE VENTILACIÓN *Soler & Palau* [en línea]: [Data de consulta: 26/08/2016]. Disponible a Internet:
<http://www.solerpalau.es/>

TRAXCO *TRAXCO* [en línea]: [Data de consulta: 04/12/2016]. Disponible a Internet: www.traxco.es

TU RIEGO, RIEGO-PISCINAS-SPAS *Tu Riego* [en línea]: [Data de consulta: 02/09/2016]. Disponible a Internet: <http://www.turiego.es/tubo-polietileno-b-d-uso-agricola-4-atm-de-20-a-90-mm.html#.V8IY3VuLS00>

TUBOCÁS, Tubocás “Fabricando el futuro” [en línea]: [Data de consulta: 01/10/2016]. Disponible a Internet:
<https://www.tubocas.net/calderas-y-estufas/productos/calefaccion-por-aire-caliente/inv-140>

VITRO PLANT *Vitro Plant* [en línia]: [Data de consulta: 25/07/2016]. Disponible a Internet: <http://www.vitroplant.it/>

VIVERO SUR *Vivero Sur* [en línia]: [Data de consulta: 09/05/2016]. Disponible a Internet: <http://www.viverosur.com/variedades3.html>

VIVEROS EBRO *Viveros Ebro* [en línia]: [Data de consulta: 01/08/2016]. Disponible a Internet: http://www.viverosebro.es/Viveros_Ebro/Frutal_files/Triptico_A3_Frutal_es_2015_FINAL.pdf

VIVEROS REQUINOA *Viveros Requinoa* [en línia]: [Data de consulta: 25/07/2016]. Disponible a Internet: <http://www.viverosrequinoa.cl/>

WIKIPEDIA *Wikipedia* [en línia]: [Data de consulta: 04/08/2016]. Disponible a Internet: <http://es.wikipedia.org/>

Z HRADN CTVO LIMBACH *Z hradn ctvo Limbach Shop* [en línia]: [Data de consulta: 21/07/2016]. Disponible a Internet: <http://www.shop.zahradnictvolimbach.sk/en/>