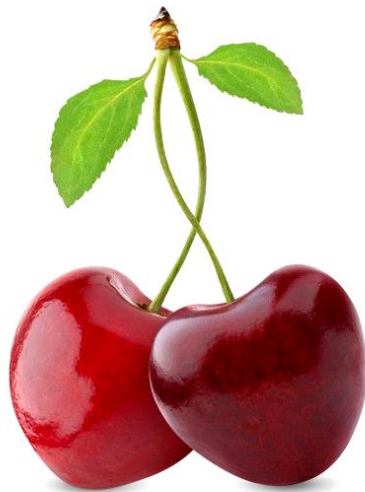


C DE CIRERA

*Estudi de la variació de vitamina C en la cirera, segons
diferents mètodes de conservació post-collita*



Vull **agrair** de forma especial la col·laboració en el meu treball de recerca a:

A la Dra. Isabel Lara, per deixar-me participar en aquest treball, ensenyar-me noves coses, explicar-me en tot moment el que necessitava i mostrar-se sempre disposada a ajudar-me.

La meva tutora Ester Llovera, per tot el seu ajut en tot moment i l'interès que sempre ha mostrat en aquest treball.

Al projecte ITINERA, perquè si no fos pels seus promotors tot això no hauria estat possible.

A l'ETSEA, per deixar-me utilitzar el seus laboratoris.

A la Montse Segarra, per la seva revisió ortogràfica.

A l'Eva Comabella, per les bones estones al laboratori quan feia les anàlisis.

ÍNDEX

0.INTRODUCCIÓ	5
1.OBJECTIUS	6
MARC TEÒRIC	8
2. CIRERA	9
2.1 MORFOLOGIA DE LA CIRERA	9
2.2 COMPOSICIÓ I PROPIETATS DE LA CIRERA.....	10
2.3 TIPUS DE CIRERES	12
2.4 IMPORTÀNCIA DEL SECTOR DE LA CIRERA	15
2.5 MADURACIÓ I FACTORS RELACIONATS AMB LA RECOL·LECCIÓ	18
2.6 GESTIÓ DE L'AMBIENT POST-COLLITA	20
2.6.1 <i>Problemes post-collita</i>	23
2.7 CONSERVACIÓ DE LA FRUITA FRESCA.....	24
2.8 PARÀMETRES DE QUALITAT	27
3.CIRERA COM A FONT DE VITAMINA C	28
3.1 LES VITAMINES	28
3.2 CLASSIFICACIÓ	29
3.3 ÀCID ASCÒRBIC I VITAMINA C	30
3.4 ESTRUCTURA I PROPIETATS QUÍMIQUES	31
3.5 FUNCIONS	31
3.6 OXIDACIÓ.....	33
3.7 RECOMANACIONS	33
3.8 FONTS DE VITAMINA C	34
3.9 IDENTIFICACIÓ DE LA VITAMINA C AL LABORATORI	35
MARC	37
PRÀCTIC	37
4. PLA DE TREBALL GENERAL	38
5.MATERIALS I MÈTODES	40
5.1 MATERIAL VEGETAL I TRACTAMENTS POST-COLLITA.....	40

5.2 DETERMINACIÓ D'ÀCID ASCÒRBIC I DESHIDROASCÒRBIC	45
5.3 ELABORACIÓ RECTA PATRÓ	49
5.4 CÀLCULS.....	52
5.5 ANÀLISIS ESTADÍSTICA.....	52
6.RESULTATS I DISCUSSIÓ	53
6.1 RESULTATS RECTA PATRÓ	53
6.2 RESULTATS CÀLCULS.....	54
6.3 RESULTATS I COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA DE LES VARIETATS 'CELESTE' I 'SOMMERSET'	63
6.3.1 Resultats i comparació sobre la variància de la varietat 'Celeste'	63
6.3.2 Comparació sobre la varietat celeste durant els dos períodes	71
6.3.3 Resultats i comparació sobre la variància varietat 'Sommerset'	75
6.3.4 Resultats i comparació sobre les dues varietats de cirera 'Celeste' i 'Sommerset'	79
6.3.5 Dades de la fermesa i pèrdua de pes	84
6.3.6 Discussió dels resultats	86
7. CONCLUSIONS.....	88
8. BIBLIOGRAFIA	92
ANNEX I. CODIFICACIÓ MOSTRES CIRERA PER A LES ANÀLISIS BIOQUÍMIQUES.	94
ANNEX II. PROTOCOL ÀCID ASCÒRBIC TOTAL, REDUÏT I OXIDAT.	95
ANNEX III. RECTA PATRÓ ÀCID ASCÒRBIC.	98
ANNEX IV. ÍNDEX IMATGES, TAULES I GRÀFICS.....	100

0.INTRODUCCIÓ

Quan ens van proposar que escollíssim el tema del treball de recerca tenia moltes idees al meu cap, però cap m'acabava de convèncer.

A la presentació de treballs de recerca de la UdL ens van oferir la possibilitat de participar en un projecte anomenat **Itinera**, que aquest consisteix a acollir alumnat de batxillerat que comença el seu treball de recerca i els proporciona recursos i eines per a orientar i facilitar-ne l'elaboració. Es podia proposar un tema o escollir un dels que ells t'oferien.

Dins de l'àrea de química em va agradar el tema "Canvis en el contingut de vitamina C en la cirera durant la conservació post-collita". La part experimental es duria a terme als Laboratoris ETSEA, i estaria dirigida per la Dra. Isabel Lara Ayala. M'hi vaig inscriure i van acceptar la meua sol·licitud.

Vaig escollir aquest tema perquè vaig pensar que em podria ajudar en un futur, ja que em vull dedicar al món de la ciència i una de les meves preferències és el camp de la salut. A més a més el fet de poder desenvolupar aquest treball em podia permetre obtenir coneixements en el món de les vitamines.

Des de petita he viscut relacionada amb el món agrari. El meu pare, té diversos tipus d'arbres fruiters (cirerers, presseguers etc.) per al consum familiar, cosa que ha contribuït a incrementar la meua motivació en aquest camp.

Durant tres setmanes vaig anar als laboratoris ETSEA, on allí vaig dur a terme les analítiques bioquímiques. Vaig adquirir nous coneixements, però sobretot vaig aprendre a utilitzar molts instruments del laboratori. Em van acollir molt bé i em van ajudar amb tot el que necessitava.

Vaig entrar a formar part d'un gran experiment on s'analitzava la qualitat estàndard, la paret cel·lular, els enzims de paret, la cutícula i l'àcid ascòrbic de la cirera, però en el meu cas solament vaig determinar l'àcid ascòrbic.

He considerat important escollir un títol que cridés l'atenció i que fos original, jugant amb la primera lletra del fruit, que coincideix amb la vitamina analitzada. En el subtítol ja queda reflectit en què consisteix el meu treball.

He dividit el meu treball en dues parts importants.

En primer lloc, trobarem el **marc teòric**, on, per justificar el sentit de la meua recerca teòrica, he vist convenient basar-me en tots els passos que es fan des del dia en què la cirera és collida, passant per tots els tractaments i conservació post-collita i arribant així al dia en què nosaltres fem les anàlisis; però també he considerat important afegir aspectes que m'han semblat força interessants, ja que per a mi, aquests mons, tant de la cirera, com de la vitamina C, eren bastant desconeguts.

He considerat molt útil la recerca de la informació, ja que la vitamina C es considera com la més inestable a causa de la calor, l'oxidació, la deshidratació i l'emmagatzematge, entre d'altres. Es diu que la cirera perd gran quantitat de vitamina C durant l'emmagatzematge a temperatura ambient; per tant, si la conservem en un frigorífic, minimitzarà les pèrdues.

En segon lloc, en el **marc pràctic**, hi trobarem explicats els materials i mètodes que es van seguir en tot el procés: la collita, la gestió i els diferents tractaments post-collita que se'ls va aplicar, la conservació, la determinació del contingut d'àcid ascòrbic i deshidroascòrbic, l'elaboració de la recta patró, els càlculs i, finalment, l'anàlisi estadística. A continuació, hi trobarem els resultats i discussions i, finalment, les conclusions de la meua investigació.

1.OBJECTIUS

La meua recerca consisteix principalment a observar la variació de vitamina C, tant en la forma reduïda com en l'oxidada (AA/DHA). He analitzat la varietat de cirera 'Celeste' i la varietat 'Sommerset'. He comparat dins d'una mateixa varietat les diferències del contingut en àcid ascòrbic i deshidroascòrbic en

aplicar-li els diferents tractaments, per així poder veure, depenent de la varietat i dels dies de conservació, on hi haurà més contingut d'àcid ascòrbic i deshidroascòrbic. També he comparat les dues varietats entre elles. Finalment, em van proporcionar els resultats finals dels paràmetres de qualitat estàndard i he volgut veure les possibles relacions que hi ha entre els continguts d'AA i DHA amb la fermesa i la pèrdua de pes, ja que la qualitat de la cirera és un dels factors importants a tenir en compte i potser la quantitat de vitamina C afectarà aquesta qualitat de cara a la seva comercialització.

Per tots aquests motius, he numerat els objectius a aconseguir en aquest treball:

1. Determinar el contingut d'àcid ascòrbic i àcid deshidroascòrbic (AA/DHA) en la cirera en el moment de la collita i després de la conservació a 0°C.
2. Comprovar si els tractaments aplicats fan variar significativament els continguts en AA i DHA.
3. Comparar les diferències entre la cirera Celeste conservada en diferents períodes de temps (**7 dies** a 0°C amb 14 dies a 0°C i després **7 dies** a 0°C més 3 dies a 20°C i 14 dies a 0°C més 3 dies a 20°C)
4. Avaluar possibles diferències entre les dues varietats analitzades. (Les dos cireres al cap de **14 dies** a 0°C i 14 dies a 0°C més 3 dies a 20°C)
5. Comprovar possibles relacions entre els continguts d'àcid ascòrbic i la fermesa i la pèrdua de pes en totes dues varietats.

Marc teòric



2. CIRERA

2.1 Morfologia de la cirera

La **cirera** és el fruit d'una espècie d'arbre de fulla caduca que pertany a la família de les *Rosàcies* i al gènere *Prunus*.

Es produeixen més de dos milions de tones de cireres a l'any a tot el món. No se sap amb exactitud el lloc de procedència de tan exquisida fruita. Es creu que l'origen de la cirera dolça es troba a la regió compresa entre el Mar Negre i el Mar Caspi, i el de la cirera



Imatge 1 Detall cireres

àcida entre els Alps Suïssos i el Mar Adriàtic. No obstant això, ja en temps antics, s'han trobat textos a la Xina on es descriu una fruita similar a la cirera. Tal vegada és allí on es podria localitzar l'origen d'aquesta fruita, mentre que els romans o els grecs van ser els que van transportar fins a les nostres terres aquest cultiu.

Si ens centrem en el cirerer dolç *Prunus avium*L veurem que és un arbre de fulla caduca que es desenvolupa preferiblement en àrees amb climes de tipus temperat, i requereix tant d'estació càlida com d'un període de repòs vegetatiu per produir el fruit. L'espècie desenvolupa el seu cicle, des de la floració fins a la maduració dels fruits, en 60 a 80 dies tan sols. El creixement del fruit, el creixement vegetatiu i la diferenciació dels borrons florals es produeixen al mateix temps i competeixen pels recursos disponibles. A l'inici de la primavera, la floració es du a terme en absència de les fulles, perquè és totalment dependent de les reserves que l'arbre hagi acumulat durant l'estiu anterior. Aquesta característica requereix que es realitzi un maneig molt precís de la nutrició mineral.

El fruit és una drupa amb un llarg peduncle, de mida petita i forma de cor o globosa, amb l'exocarp de color roig intens, més o menys fort, el mesocarp sucós o suculent, de color roig, i l'endocarp (os) llis, petit i quasi esfèric.

És l'únic fruit d'os no climatèric i, per tant, manca de la capacitat de continuar la seva maduració després que s'hagi separat del cirerer; això provoca que s'hagin d'assegurar bé abans de collir-lo perquè arribi en un estat apropiat per al consum.

2.2 Composició i propietats de la cirera

La cirera és un fruit amb una gran aportació nutricional tal i com podem observar en les taules 1 i 2. Està composta per un gran nombre de minerals, proteïnes, carbohidrats i vitamines. Una part d'aquests components es veuen modificats, o fins i tot es perden, en funció de com i quan sigui consumit el fruit. Per exemple, la composició de cireres en estat fresc és més rica en fibres, calci, fòsfor, potassi, seleni, proteïnes i gairebé totes les vitamines. En canvi, quan la conservem (elaboració de mermelades, mousses i compotes), la cirera guanya en energia, greixos, ferro, magnesi, sodi i carbohidrats.

Nota: Composició de pes fresc comestibles per 100g.
Valors en format (mín-màx.).

Energia: 48.00-63.00 kcal	Proteïnes: 0.90-0.90 kcal
Greixos: 0.10-0.40 g	Carbohidrats: 11.50-13.70 g
Fibres: 0.90-1.31 g	

<u>Minerals</u>	<u>Vitamines Liposolubles</u>
Calci: 13.00-17.00 mg	A Retinol: 0.00-5.83 µg
Zinc: 0.07250-0.100 mg	A Carotenoides: 25.00-35.00 µg
Clor: 3.00-3.00 mg	E o Tocoferol: 0.130-0.130 mg
Fòsfor: 15.00-21.00 mg	
Ferro: 0.200-0.600 mg	<u>Vitamines Liposolubles</u>
Magnesi: 10.00-11.00 mg	B1 o Tiamina: 0.030-0.039 mg
Manganès: 0.08613-0.100 mg	B2 o Riboflavina: 0.030-0.042 mg
Potasi: 210.00-229.00 mg	B3 o Niacina: 0.200-0.400 mg
Seleni: 1.00-1.24 µg	B5 o Àc. Pantotènic: 0.190-0.260 mg
Sodi: 1.00-2.70 mg	B6 o Piridoxina: 0.045-0.050 mg
Iode: 0.91-0.91 µg	B9 o Àcido Fòlic: 1.00-15.00 mg
	C o Àc. Ascòrbic: 1.00-15.00 mg

Taula 1. Composició de la cirera en estat fresc (pes fresc comestible per 100g)

Nota: Composició de pes fresc comestibles per 100g.
Valors en format (mín-màx.).

Energia: 71.00-122.00 kcal	Proteïnes: 0.40-0.67 kcal
Greixos: 0.18-0.60 g	Carbohidrats: 18.50-28.70 g
Fibres: 0.60-0.60 g	

<u>Minerals</u>	<u>Vitamines Liposolubles</u>
Calci: 12.00-16.00 mg	A Retinol: 0.00-24.67 µg
Clor: 3.00-3.00 mg	A Carotenoides: 17.00-148.00 µg
Fòsfor: 12.00-14.00 mg	E o Tocoferol: 0.060-0.060 mg
Ferro: 0.200-2.900 mg	
Magnesi: 7.00-21.00 mg	<u>Vitamines Liposolubles</u>
Manganès: 0.050-0.10 mg	B1 o Tiamina: 0.020-0.095 mg
Potasi: 120.00-135.00 mg	B2 o Riboflavina: 0.010-0.050 mg
Seleni: 1.00-1.00 µg	B3 o Niacina: 0.10-0.20 mg
Sodi: 1.80-8.00 mg	B5 o Àc. Pantotènic: 0.080-0.100 mg
	B6 o Piridoxina: 0.010-0.22 mg
	B9 o Àcido Fòlic: 1.00-5.00 mg
	C o Àc. Ascòrbic: 1.00-5.00 mg

Taula 2. Composició de la cirera en estat de conserva; elaboració de mermelada, compota (pes fresc comestible per 100g)

Tal i com hem pogut apreciar en les imatges 2 i 3, la cirera és un aliment molt enriquit i, sobretot, ens aporta nombrosos beneficis per a la salut. Coneixem les cireres amb el nom de “superfruita”, ja que estan plenes d’antioxidants que ajuden a la reducció de malalties cardíaques i del càncer. En destacaríem l’antioxidant melatonina, ja que la cirera és una de les poques fonts alimentàries que el contenen i ens ajuda a regular el ritme cardíac i els cicles de son del cos. El fet que la cirera sigui rica en fibra es beneficiós, ja que és molt important per a la salut digestiva. Per tant, podem dir que la cirera és molt bona, ja que ens aporta moltes coses a favor i sobretot conté pocs greixos.

2.3 Tipus de cireres

A continuació mostraré la descripció de les varietats de cirera més importants cultivades en el món, on podrem veure moltes de les característiques i qualitats que les componen. L’estudi es va realitzar al *Laboratori de Fruticultura* de la EEA Mendoza.INTA.



Descripción de las variedades de cerezos más importantes cultivados en el mundo.
Laboratorio de Fruticultura de la EEA Mendoza. INTA.
Ing. Agr. E. Tersoglio e Ing. Agr. G. Naranjo

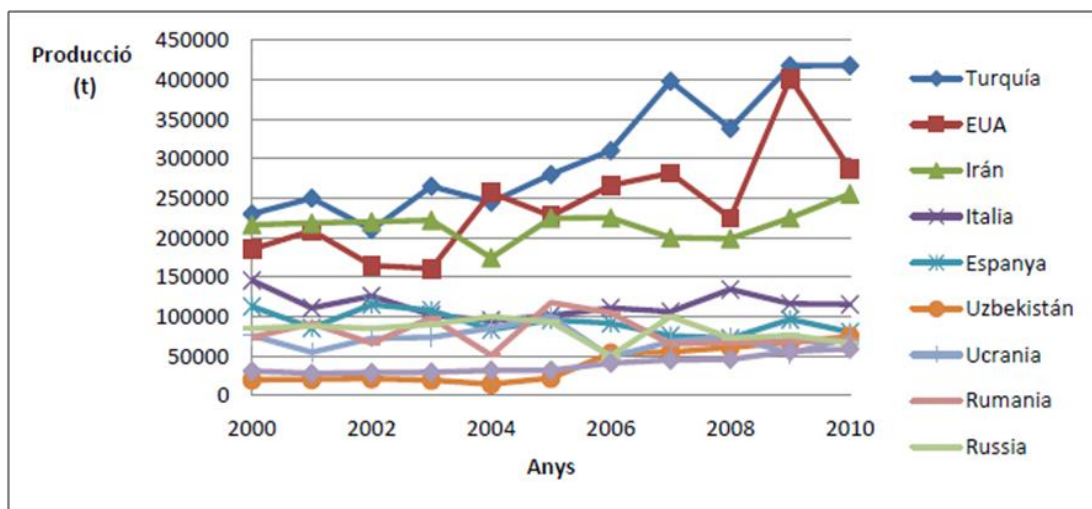
Variedad Nombre	Sinónimos	Exige Patente	Fecha Introd.	Fecha Floración	Color Piel	Madurez a/Van	Forma Fruto	Pedúnculo	Tamaño Fruto	Firmeza Pulpa	Sabor	Tolerancia Rajado	Fertilidad	Requer. Frío (UF)	Hábito del Árbol	Vigor del Árbol	Potencial de carga	Compatibilidad	Observaciones		
Bing	Población Mza.	No	1.940	Media	Rojo oscuro	+2	Redonda	Media	Medio	Muy firme	Muy buena	Poca	Auto estéril	1200	Erecto	Vigoroso	Media	Burlat Van SHGiant	Tiende a dar frutos dobles. Tamaño medio a pequeño. Sensible a cancro bacteriano.		
Bing	UC 06-001-05-69	No		Media																	
Bing	UC 06-001-09-91	No		Media																	
Bing	06 260	No		Media																	
Bing	WA 126	No		Media																	
Bing	WA B13	No		Media																	
Bing	WA E12	No		Media																	
Bing	Double Flowering	No		Media																	
Bing	WA 120	No		Media																	
Brooks		Si		Media	rojo granate	-7	Reniforme	Muy corto	Grande	Firme	Muy bueno	Poca	Auto estéril	350	Semi erecto	Debil	Muy alto	Van, Burlat, SHGiant, Sonata.	No desprende el pedúnculo. Gran tamaño de fruto. Sensible al agrietado.		
Burlat C1	Burlat compact	No		Media		-17	Redonda	Corfa	Grande	Blanda	Bueno	Poca	Auto estéril	1300	Semi erecto	Medio	Medio	Bing, SHGiant, Van, Brooks, Rainier.	Produce frutos dobles.		
Celeste	Sumpaca	Si		Tardia	rojo	-5 A -7	Reniforme	Muy corto	Grande	Media	Muy bueno	Poca en invierno	Auto fértil	> 735	Erecto semi compacto	Vigoroso	Buena	Marvin, SHGiant, Burlat, Celeste.	Se adapta a plantaciones de alta densidad. Cuando madura es algo más tolerante a la partitura. Tiende a desarrollar pitting durante la conservación.		
Cristalina	Sumnue	Si	1996	Media a tardia	roja a negra	-5 -8	Acorazonada semejante a Bing	Se desprende a la madurez	Muy grande 25-29 mm	Meda a blanda	Bueno, menos acida que Bing	Tolerante	Auto estéril		Ablerto	Medio	Elevado	Bing, Rainier, Skeena, Tieton, Black Reoubican	Puede ser muy blanda para exportar. Considerada como una de las mejores entre las más tempranas. Arbol muy productivo con ramas muy abiertas, se prefieren plis vigorosos. Puede ser fácilmente cosechada sin pedúnculo, dejando la cavidad peduncular cicatrizada.		
Earlise		Si	1994		rojo claro	-19 -21	Reniforme	Medio	Medio 8-9 g	Blanda	Bueno	Escasa	Auto estéril			Muy bueno	Muy buena, cuaje elevado	Ruby, Garnet, Lapins, Sumini, Sweet Heart	Muy interesante como primicia. Gran precocidad.		
Garnet	Magar(CPOV)	Si		Temprana	rojo	-4	Reniforme	Corto	Grande	Firme	Muy bueno	Poca	Auto estéril	400	Semi erecto	Medio	Elevada	Earlise, Ruby, Celeste, Lapins, Sumini, Sweet Heart, Marvin 4-70	Sensible a Monilia. Resiste heladas. Buena para el transporte. Pulpa firme		
Giorgia		No		Media		-9	Redonda	Medio	Medio	Medio	Bueno	Buena	Auto estéril		Semi erecto	Medio	Elevado	Stella Sylvia	Precoz. Necesita poda energética para lograr calibre de frutos.		
Hartland		Si		Media	Rojo oscuro	0			Grande				Auto estéril								
Kordia	Atika	No		Tardia pero sensible a heladas desde botón	negra	+10	Acorazonado	Largo	Grande 27 mm	Muy firme	Muy bueno	Resistente	Auto estéril				Muy Productivo	compatible con Regina, Symphony y Sandra Rose	Muy plantada en Europa sobre todo en Italia. El consumidor Americano la asocia negativamente con Lambert. Pueden cultivarse como árboles columnares (cerrados) similares a los manzanos de flor. Es un árbol muy precoz y productivo aun sobre portainjertos estándar. Evitar sectores muy fríos		
Lambert		No	1.964	Media		Algo Tardia +7	Acorazonada	Medio	Medio	Meda	Pobre	Poca	Auto estéril		Semi erecto	Vigoroso	Medio	Van, Sam, Summit	Poco precoz.		
Lapins		No	1984	Temprana	Rojo oscuro negro	+7	Redondeada	Medio	Muy grande 25-27 mm	Meda	Bueno	Resistente	Auto fértil		Erecto	Muy vigoroso	Muy Alto	Garnet, Lapins.	Sensible a Monilia. Tiende a sobrecargar. Intensamente plantada en los últimos 10 años en el Noroeste de USA. Con problemas de "pitting" cuando se cosecha con falta de madurez pero con color. Soire plis estándar. Lapins es de precocidad intermedia pero muy productivo y con tendencia a sobre cuajar. Esto se intensifica al usar portainjertos restrictivos. Sin embargo, varios productores en Oregon están produciendo Lapins exitosamente en Gisela 5 y 6, con podas anuales muy severas. En la Argentina algunas líneas están infectadas con Iarvirus.		
Marvin 4-70	Marvin Niram				Rojo púrpura	-20	Reniforme		Mediano grande	Baja		Poca		350	Semi erecto	Muy Bueno	Bueno	Garnet, Celeste, Bing, Van.			
New Star		No	1988	Media a tardia	Rojo negro	-4 -5	Arrifonada	Medio	Meda a grande	Meda	Bueno	Susceptible	Auto fértil	> 735	Ablerto	Vigoroso	Cuaje alto		Precoz. Madurez uniforme. Suelta pedúnculo cuando está sobremadura. Se han observado buenos cuajes en zonas de bajas unidades de frío como San Juan.		
Prime Giant	Sunana	Si				-7			Grande	Muy firme	Excelente	Susceptible		350					Los arbores en Europa han tenido una enfermedad que las está matando.		
Rainier		No		Media	rojo sobre crema	+2		Medio	Grande	Meda	Excelente	Meda	Auto estéril		Semi erecto	Vigoroso	Elevada	Burlat, Lapins, Bing, Van, Star Hardy Giant.	Sensible a Cancro Bacteriano.		
Regina		No		Tardia	rojo muy oscuro	+10 -14 Entre Lapins Y Sweet-Heart			> De 25 mm	Muy firme		Resistente	Auto estéril				Poco cuaje	Kordia, Symphony, Sandra Rose, Schneiders, Sam y Gold con mínima necesidad de espacio, podarse fuerte cada año y cultivarse sólo para su polen.	En los últimos años ha sido ampliamente plantada en el Norte de Europa y está reemplazando rápidamente las antiguas variedades estándar. Información de Alemania señala que Regina ha producido consistentemente cosechas de buena calidad, aún en años de lluvia intensa. Regina tiende hacia bajas productividad, por ello se recomienda plantarla con varios polinizadoras Deberían considerarse portainjertos precoces y productivos como Gisela 5 ó 6.		
Royalton		Si		Media		+2							Auto estéril								
Ruby	Early Ruby, Maru	Si	1984	Temprana	Rojo oscuro	-11	Redonda	Medio	Medio	Medio	Bueno	Baja	Auto estéril	> 735	Erecto	Muy vigoroso	Muy elevado	Earlise, Garnet, Lapins, New Star	Bien adaptado a climas con inviernos suaves. Sensible al agrietado. Susceptible a Cancro Bacteriano.		
Sam		No	1953	Tardia	Rojo	Temprana	Redonda		Mediana	Mediana	Buena	Muy tolerante	Auto			Vigoroso	Cuaje alto		Utilizada como planta indicadora de los virus LChV y Cherry Necrotic		

2.4 Importància del sector de la cirera

La producció mundial de la cirera ha experimentat un **creixement** lineal en les últimes dècades, passant de 1,30 milions de tones el 1961 fins a l'actual producció de 2,1 milions de tones el 2010 (FAO-STAT).

Per continents podem dir que Europa segueix representant una bona part de la producció mundial de cirera, amb una lleugera tendència al descens de producció.

A continuació (*gràfic 1*) tenim representada la producció dels principals països productors de cirera en els darrers 10 anys (FAOS-TAT). Hi podem observar un progressiu i continuat creixement lineal en els grans productors, Turquia i els Estats Units d'Amèrica, tot i que els EUA ha sofert un notable decreixement en l'últim any. La resta de països segueixen sofrint pujades i baixades, però sempre dins de la seva mitjana de producció.

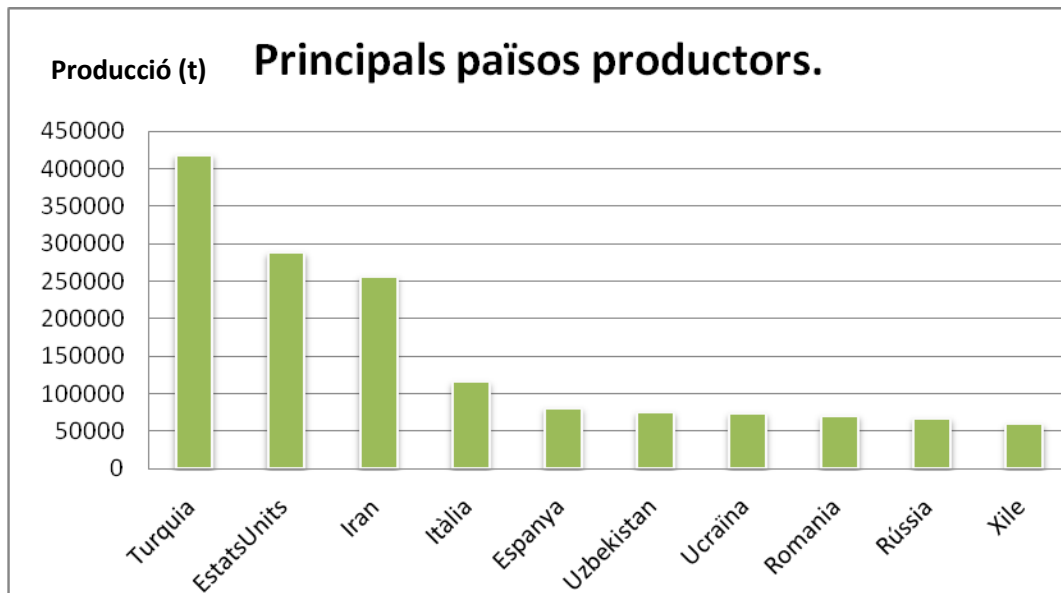


Gràfic 1. Principals països productors de cirera en 10 anys (FAOS-TAT, 2010)

Al següent gràfic (*gràfic 2*) hi tenim representats els principals països productors de cirera de l'any 2010 (FAOS-TAT, 2010).

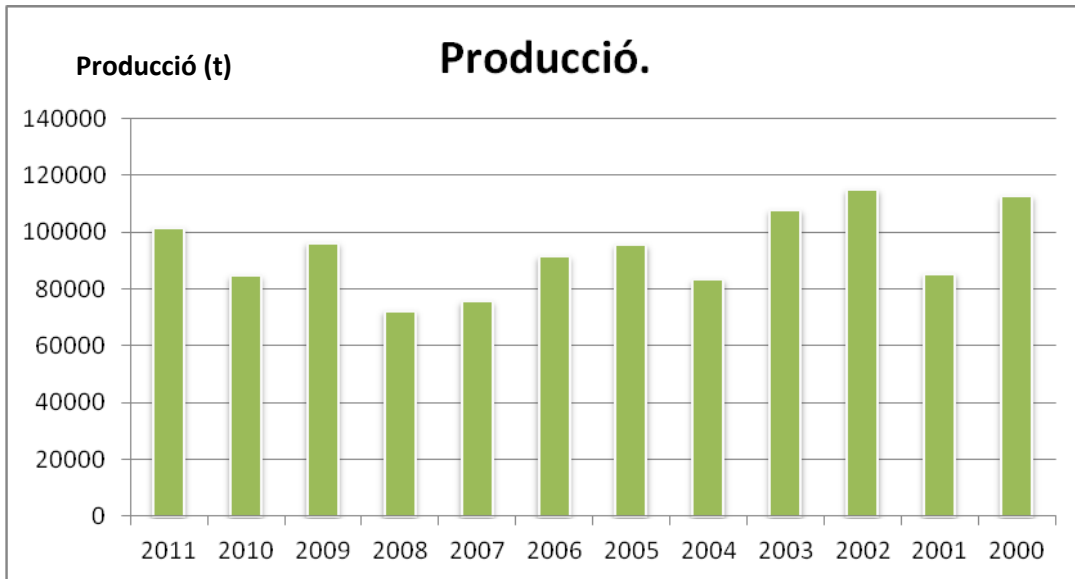
Turquia segueix liderant, arriba a **417905t** i es converteix en el principal proveïdor de cirera de la Unió Europea, amb una tendència alcista de les seves exportacions. És seguida pels EUA i Iran, amb una producció de **287305t** i **255500t** respectivament. Els Estats Units d'Amèrica exporten entorn al 19-21% de les seves cireres i són el primer exportador mundial d'aquesta fruita. Iran, com ja hem dit, és el tercer productor de cireres i destina la seva producció quasi amb exclusivitat al seu mercat intern.

Pel que fa als set països restants, destacaria dins de l'hemisferi sud el desenvolupament de la producció de cirera de Xile, tant des del punt de vista de la seva producció com de les seves exportacions.



Gràfic 2. Principals països productors de cirera l'any 2010 (FAOS-TAT)

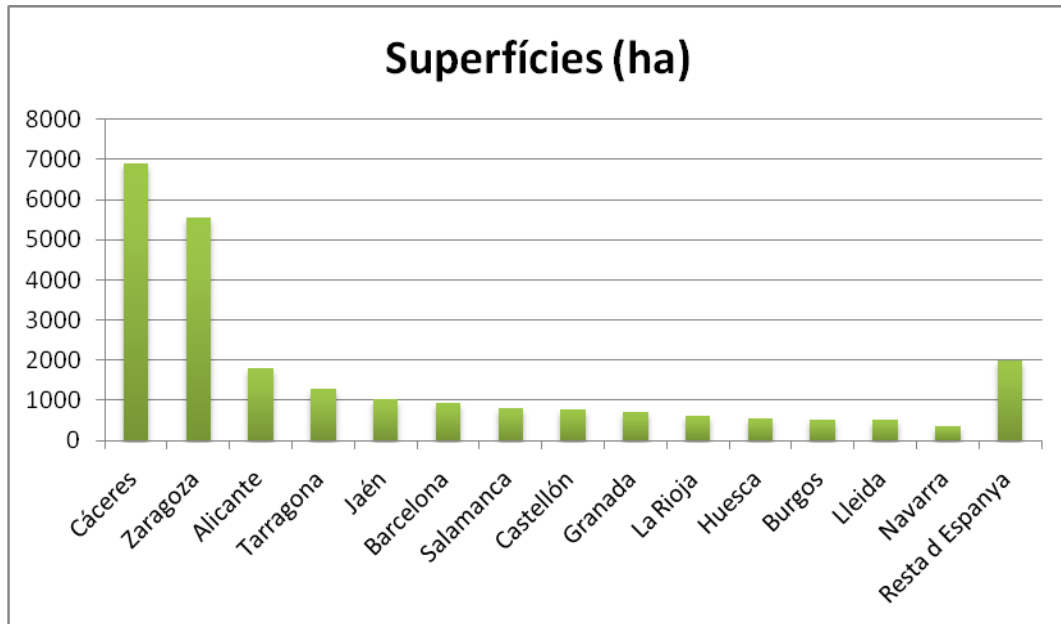
En el següent gràfic (*gràfic 3*) podem observar-hi que Espanya es comporta com un productor força regular, amb petites variacions en pujada i baixada. L'any 2002 arriba a les **115182t** assolint així el seu màxim i, per altra banda, l'any 2008 produeix un total de **72466t**. Espanya exporta aproximadament un 20% del que produeix, i com hem vist abans ocupa el cinquè lloc de producció en el rànquing mundial.



Gràfic 3. Producció a Espanya els últims 12 anys (FAOS-TAT, 2011)

I per acabar hi tenim un gràfic on podem observar la distribució provincial de la superfície dedicada a la producció de cirera a Espanya l'any 2010 (FAO-STAT). (gràfic 4)

Si partim d'un total de **24326 ha** de cirerer cultivades a Espanya, una bona part es concentren en dues províncies, representant un 52% del total, que són Càceres (**6910 ha**) i Saragossa (**5562 ha**), i ja trobem molt per sota les següents, que serien Alacant (**1790 ha**) i Tarragona (**1278 ha**). Si ens centrem en Catalunya podríem dir que no destaca en la producció de cireres, però tampoc es queda molt endarrerida, ja que 3 de les seves 4 províncies estarien destacades i col·locarien Catalunya aproximadament amb un 14% de producció del total.



Gràfic 4. Distribució provincial de la superfície dedicada a la producció de cirera Espanya l'any 2010 (FAOS-TAT)

Com hem pogut observar per la localització dels màxims productors, les cireres són conreades tant en països càlids com en freds.

No tota la cirera produïda es queda en el propi país d'origen, sinó que moltes vegades se'n exporta certa quantitat i unes altres se n'importa. Alguns països, necessiten d'altres varietats diferents a les produïdes en els seus camps per la producció de melmelades, decoració, etc.

Si considerem la producció mundial i la demanda, podem afirmar que la cirera és un fruit de baixa oferta en contrast, amb bons preus i curta conservació, la qual cosa fa que, en el període d'oferta, el mercat extern no estigui saturat.

2.5 Maduració i factors relacionats amb la recol·lecció

Botànicament, un fruit és un òrgan especialitzat propi de les angiospermes desenvolupat a partir de l'ovari, i la seva funció és proporcionar un ambient adequat per a la maduració de les llavors i un mecanisme per a la seva

dispersió. Els fruits són una part important de la dieta humana, i es consideren cultius d'alt valor comercial a causa de les seves propietats organolèptiques i nutritives. Aporten nutrients importants com vitamines i minerals. El seu alt contingut en antioxidants com polifenols, carotenoides i àcid ascòrbic confereix protecció davant diversos tipus de càncer i danys oxidatius, i són, en general, pobres en greixos (Lara, 2013). D'altra banda, presenten atractives característiques sensorials, que inclouen totes les propietats que el consumidor percep a través dels sentits de la vista, gust, olfacte, tacte i oïda, i que es desenvolupen durant la fase de maduració.

Les transformacions que es produeixen en les fruites a causa de la maduració són:

- La degradació de la clorofil·la i l'aparició de pigments grocs anomenats carotens i rojos denominats antocians.
- La degradació de la pectina que forma l'estructura.
- La transformació del midó en sucres i disminució de l'acidesa, així com la pèrdua de l'astringència.

La qualitat del fruit posat a la venda depèn també, en molts aspectes, de la pròpia **recol·lecció**.

La collita és una operació complexa que ha de tenir en compte la maduresa dels fruits, les exigències comercials i la planificació de tasques. El producte s'ha de collir en el moment oportú, al més ràpid possible i sense retards al seu condicionament, per minimitzar danys, pèrdues i costos. Si el maneig de la collita no és adequat, la qualitat dels fruits es redueix considerablement, cosa que genera elevades pèrdues econòmiques.

La maduració del fruit marca el final del seu creixement i el començament de la senescència, procés natural i irreversible (Agustí, 2004).

Els criteris que s'utilitzen per a la major part dels fruits per tal de determinar el punt òptim de maduració i l'època més adient per a la seva recol·lecció i

posterior emmagatzemament són la seva fermesa, el color, el contingut en sòlids solubles, l'acidesa i, per als fruits climatèrics, la producció d'etilè i la taxa de respiració. Aquests dos últims no es tindrien en compte en el cas de la cirera, ja que es caracteritza per ser un fruit no climatèric.

Sabem que l'àcid ascòrbic és un dels principals soluts de moltes fruites i pot promoure la solubilització no enzimàtica de la pectina de les parets cel·lulars de la fruita in vitro. Per tant, pot contribuir a l'estovament de la fruita. També podem dir que existeixen molts diversos processos que poden contribuir a l'estovament del fruit, uns enzimàtics i d'altres no enzimàtics (Drumville and Fry, 2003).

Els canvis texturals que condueixen a l'estovament de les fruites s'acompanyen per la pèrdua de sucres neutres, solubilització i despolimerització dels polisacàrids de la paret cel·lular, i reordenaments de les seves associacions, com el resultat de la modificació de diversos enzims de la paret cel·lular (Goulao and Oliveira).

Es coneix l'existència d'ions oxidants durant la maduració del tomàquet que indiquen que el sistema antioxidant juga un paper fonamental en la maduració dels fruits (Jiménez, 2002).

2.6 Gestió de l'ambient post-collita

La **cirera** és un fruit que es conserva poc temps un cop collit. A causa d'aquest fet, és sempre convenient portar-les de forma ràpida als llocs on se'ls sotmetrà als tractaments per a la seva conservació, utilitzant **baixes temperatures i humitats relatives altes**.

Després de la recol·lecció és convenient transportar les cireres en camions frigorífics. Si és impossible la utilització d'aquests camions, hem de tenir en compte que hem de col·locar-les en **cambres** dins de les quatre hores següents a la recol·lecció, sempre vigilant que no s'han d'exposar a altes temperatures durant el transport, ja que els processos que provoquen la pèrdua de la qualitat de la cirera són tres vegades més ràpids a 20 °C que a 10 °C. De

totes maneres cal reduir el temps que transcorre entre la recol·lecció i l'arribada a la cambra frigorífica al mínim possible.

Durant el **transport** i emmagatzematge es produeix la “**respiració**” dels fruits. La fruita fresca necessita respirar a fi d'obtenir l'energia suficient per al manteniment de la vida. Les fruites respiren absorbint oxigen de l'atmosfera i desprenent diòxid de carboni, tal i com ho fa l'home, els animals i altres organismes. És molt important que aquestes estiguin a **baixes temperatures**, perquè la velocitat de respiració dels fruits i la seva conseqüent emissió de calor sigui mínima. En emetre calor, augmenta la temperatura, i per això els aliments es descomponen més ràpidament.

La temperatura a la qual hem de sotmetre les cireres dependrà de l'ús immediat que en fem. Si els fruits han de ser consumits immediatament no requeriran la mateixa atenció a l'hora de conservar-los. Si les cireres estan destinades a vendre's l'endemà de recol·lectar-les, es poden emmagatzemar en **càmeres de 8-10 °C**. No obstant això, si poden transcórrer més de 8 dies entre la recol·lecció i la venda, han d'emmagatzemar-les en **cambres que estiguin a 0 °C** per, d'aquesta manera, assegurar que arriben al consumidor en perfecte estat.

Quan les cireres arriben del camp solen refredar-se amb diversos mètodes abans de començar a treballar amb elles, és el que es diu “**prerefredament**”, que és l'Operació a la qual són sotmesos els aliments abans de refrigerar-los o de congelar-los i que consisteix en una extracció de llur calor. Es pot utilitzar aigua o aire a baixes temperatures.

Cal mantenir la **humitat relativa** tant alta com puguem, perquè la cirera perdi la menor quantitat d'aigua possible.

Una vegada hem eliminat les fulles i les cireres que per les seves característiques no compleixen els mínims, durem a terme un segon **prerefredament** abans d'envasar-les i portar-les tot seguit a les càmeres, on romandran fins al dia en què siguin venudes.

Prèviament a la introducció a les cambres de conservació, es poden aplicar diferents tractaments per tal de potenciar o millorar la preservació de les característiques de qualitat, i així perllongar les possibilitats de comercialització i la vida útil dels fruits. Per a la cirera, és habitual la conservació o comercialització en atmosfera modificada passiva. Altres possibilitats, no tan utilitzades a nivell comercial, inclouen la conservació en atmosfera controlada o l'aplicació de xocs tèrmics o de CO₂, entre altres.

Els tractaments tèrmics consisteixen en una breu exposició del fruit a una temperatura relativament elevada abans de refrigerar.

El xoc tèrmic s'aplica habitualment bé amb aire calent, o bé per immersió en aigua calenta.

Aquests tractaments s'han mostrat eficaços per a controlar el desenvolupament dels fongs, incrementar la tolerància a les baixes temperatures en fruits susceptibles a danys per fred, i també per al control de plagues.

Els xocs de CO₂ consisteixen a aplicar de manera transitòria una concentració molt elevada de CO₂ durant un període curt de temps.

Les aplicacions de CO₂ allarguen la vida útil dels fruits. L'estat de maduresa en què es troba el fruit és un factor important per a la bona eficiència del tractament (Chambroy, 1991).

El CO₂ actua reduint les taxes respiratòries i inhibint parcialment l'acció de l'etilè, hormona que potencia el deteriorament post-collita de la fruita.

Concentracions de CO₂ superiors al 20% retarden la senescència de la fruita emmagatzemada al mateix temps que redueixen la incidència d'atacs d'agents patògens.

2.6.1 Problemes post-collita

Si **no** es realitzen correctament els processos de **conservació** o **no s'envasa** de forma adequada, poden aparèixer malalties que podrien deteriorar en poc temps els fruits emmagatzemats.

Les cireres poden presentar diferents **alteracions fisiològiques o malalties** durant l'emmagatzematge i la conservació. A continuació se n'expliquen algunes de les més importants:

- **Podridura marró.** Provocada per una parella de fongs anomenats *Monilinia fructicola* i *Monilinia laxa*. Els símptomes apareixen com una taca marró o negra que s'estén ràpidament per la fruita. En el teixit afectat apareix pelussa.



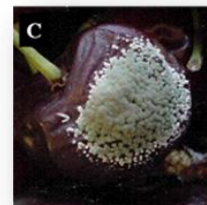
Imatge 2. Cirera afectada per *Monilifrufructigena*

- **Floridura grisa.** És possiblement la pitjor malaltia de la cirera recol·lectada. La infecció és provocada pel fong *Botrytis cinerea*. S'origina en el camp i després es desenvolupa a la cambra. Al principi és una taca marró clar, després la carn del fruit es torna aquosa i la taca pren una coloració molt més fosca.



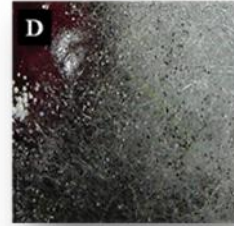
Imatge 3. Cirera afectada per *Botrytis cinerea*

- **Podridura blava.** Provocada pel fong *Penicillium expansum*, normalment entra per alguna ferida en la pell. El primer símptoma és una lleugera taca marró, després el teixit afectat sembla tou i aquós, després la pell s'estripa i apareixen plomalls blancs de floridura.



Imatge 4. Cirera afectada per *Penicillium expansum*

- **Podridura per *Rhizopus spp.*** La infecció es produeix igual que en la podridura blava, però aquest fong no es desenvolupa per sota dels 8°C.



Imatge 5. Cirera afectada per *Rhizopus spp*

2.7 Conservació de la fruita fresca

Conservar els fruits consisteix a bloquejar l'acció d'agents (microorganismes o enzims) que poden alterar les seves característiques originals (aspecte, olfacte i gust). Aquests agents poden no tenir relació amb els aliments (microorganismes en el medi ambient com bacteries, floridures i llevats) o, al contrari, ser-ne un component, com ara els enzims que regulen les rutes metabòliques als teixits del fruit.

La fruita ha de ser consumida, principalment com a fruita fresca. Un emmagatzement prolongat no és adequat; tampoc seria possible per a alguns tipus de fruita, com les cireres, ja que tendeixen a descompondre's fàcilment.

Els mètodes de conservació, per tal de ser eficaços i totalment satisfactoris, haurien de complir una doble funció, consistent a mantenir el producte en **bones condicions** de comercialització, però sense alterar-ne les propietats organolèptiques i particularment el **sabor**.

Per a la conservació o emmagatzement cal tenir en compte que la temperatura ambiental elevada afavoreix la maduració, ja que la temperatura massa alta pot afectar l'aroma i el color. La fruita que s'emmagatzema ha d'estar sana, no deteriorada.

Tipus de conservació de la fruita fresca

Tot seguit anomenaré les diferents formes en què podem conservar la fruita fresca:

- **Conservació per fred**

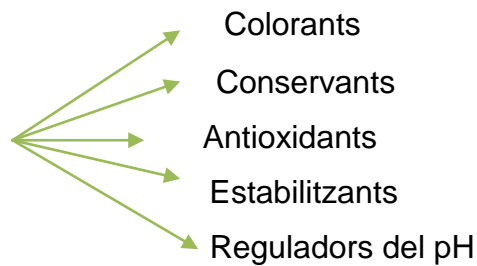
Les tècniques que s'utilitzen són: → Refrigeració

- **Conservació per calor**

Les tècniques que s'utilitzen són: → Xocs tèrmics

- **Additius**

Alguns Grups additius:



Conservació per fred

L'aplicació del fred és un dels mètodes més estesos per a la conservació dels fruits. El fred inhibeix parcialment les taxes respiratòries i ralentitza el metabolisme del fruit. Els avantatges són nombrosos, i inclouen l'alentiment del deteriorament post-collita, la inhibició parcial de les infeccions fúngiques i l'allargament de la conservació del producte. La refrigeració permet conservar els fruits durant un temps de dies o setmanes, depenent de l'espècie o fins i tot de la varietat de què es tracti. La temperatura de la refrigeració **redueix la velocitat de creixement** dels microorganismes termòfils i molts dels mesòfils; en canvi, els de tipus psicròfils poden multiplicar-se. Quan es refrigera fruita, cal controlar els següents factors:

- **Temperatura:** la temperatura òptima oscil·la entre 0-10 °C, però és àmpliament variable entre espècies diferents.
- **La humitat:** si l'ambient és molt sec el fruit es deshidratarà per pas d'humitat des dels teixits.
- **La llum:** les cambres de refrigeració són fosques, per evitar oxidacions de compostos bioquímics.
- **Composició de l'atmosfera:** si augmenta la concentració de CO₂, es retarda el període de maduració. I si augmenta la concentració d'oxigen, s'accelera.

Altres processos.

La **liofilització** la inclourem en el grup de deshidratació per fred. És la dessecació d'un producte prèviament congelat, amb el qual, mitjançant la sublimació del gel al buit, s'aconsegueix una massa seca, més o menys esponjosa, més o menys estable, que es pot dissoldre en aigua i es pot emmagatzemar durant més temps en **no tenir humitat** romanent. Es un procés que permet la màxima conservació de **qualitat organolèptica** dels aliments així com el seu valor nutritiu.

El **nitrogen líquid** (N₂) és un gas líquid amb una gran aplicació industrial a causa de la seva baixa temperatura (-192°C), per la qual cosa s'utilitza molt en la congelació ràpida de fruita i verdura, refrigeració de carn, aus i mariscos, entre d'altres. En la ciència és molt utilitzat, ja que s'utilitza per a la congelació, preservació i control de cultius, teixits, etc.

La congelació en nitrogen líquid. És un aspecte que pot ser molt interessant, ja que:

- El nitrogen desplaça l'oxigen en l'ambient que envolta a la fruita, evitant així la acció dels enzims que produeixen el seu enfosquiment.

→ La congelació tan ràpida que s'aconsegueix amb el nitrogen respecta més l'estructura cel·lular de les fruites.

2.8 Paràmetres de qualitat

Per tal de valorar l'estat i qualitat de la fruita fresca, com en el cas de la cirera, ens podem fixar en un seguit de característiques, com són els sòlids solubles, el color, la mida, la fermesa i l'acidesa titulable, entre d'altres. Els paràmetres de qualitat són molt importants, ja que les cireres han de complir uns requisits de qualitat molt alts i, per tant, les que no ho compleixin les descartarem durant la recollida i la selecció.

Sòlids solubles

S'expressa com a ° Brix (grams de sucre en 100 mL de suc) i s'utilitza com a estimador de la dolçor del fruit. Augmenta a mesura que avança la maduresa. S'ha demostrat que l'acceptabilitat de les cireres és major a mesura que augmenta el contingut amb sòlids solubles, ja que els consumidors prefereixen els fruits dolços. En general, les cireres no s'han de collir amb un contingut de sucres menors a 14 °brix.

Color

A mesura que la maduresa avança, el color roig cobreix cada vegada una major part de la superfície i comença després a enfosquir-se. En general els mercats busquen cireres cobertes amb un color roig intens i brillant. Per obtenir aquest aspecte, la fruita s'ha de collir una mica abans d'obtenir el color desitjat, ja que després ja s'enfosquiran una mica més.

Mida

Tant el pes (g) com el calibre (mm) dels fruits s'incrementen a mesura que aquests perduren en la planta. Per al calibre, es mesura l'amplada del fruit en les dues cares amb un peu de rei, i després es fa la mitjana. Tots dos són molt importants, ja que el preu final de les cireres estarà relacionat estrictament a la seva mida.

Fermesa

La pèrdua de fermesa durant la maduració no és tan notable en cirera com en altres fruits. Però durant la conservació, el fruit en perdrà una quantitat important. La determinació de fermesa en les cireres és molt complexa i s'expressa en les unitats internes del propi aparell. Per exemple, si ho mesurem amb un duròmetre Durofel, ho expressarem en unitats Durofel i aniran de 1, que serà considerat un fruit molt i molt tou fins a 100, que serà considerat un fruit molt i molt dur.

Acidesa titlable

S'expressa com a grams d'àcid màlic per litre de suc. S'utilitza com a estimador de la concentració total d'àcids al suc i, per tant, de l'acidesa del fruit. En la cirera, l'acidesa augmenta fins que els fruits comencen a tenir color; després disminueix a mesura que la maduresa avança i descendeix també durant la conservació.

3.CIRERA COM A FONT DE VITAMINA C

3.1 Les vitamines

Les **vitamines** són un grup de substàncies orgàniques de variada estructura, sense valor energètic propi, necessàries en petites quantitats que l'organisme

humà es incapaç de sintetitzar. Quan ho fa és en quantitats insuficients, per la qual cosa la seva aportació exògena (que es forma o s'origina fora o de fora cap a dins) resulta essencial. La seva aportació n'hi ha prou que sigui mínima, però la seva absència determinarà el fracàs en els processos bàsics i fonamentals del metabolisme cel·lular.

Com hem dit abans, la majoria de vitamines no poden ser sintetitzades per l'organisme, per la qual cosa s'han d'obtenir a través de la dieta. No hi ha cap aliment que ens proporcioni el conjunt de totes les vitamines; per això es necessària una dieta equilibrada que aporti la quantitat indispensable de cada una d'elles.

Les vitamines componen un grup de molècules d'estructura química molt heterogènia amb variat pes molecular. Algunes vitamines presenten estructures molt semblants a altres components orgànics, per exemple la vitamina C amb els sucres, la vitamina D amb les hormones esteroides i la vitamina B12 amb les porfirines. En general solen ser sensibles a diferents agents físics i químics. Les més sensibles són la vitamina C: al calor, la llum, la humitat i l'oxidació, i la timina: al calor i llum.

3.2 Classificació

Actualment trobem tretze vitamines essencials, cosa que significa que són necessàries perquè el nostre cos funcioni.

Les vitamines, les podem agrupar en **dues** categories:

- **Vitamines liposolubles** que s'emmagatzemen en el teixit gras del cos. Són poc alterants i l'organisme les pot emmagatzemar fàcilment. Són les següents: **A (retinol, retinal, carotenoides)**, **D (ergo calciferol)**, **E (tocoferols)** i **K (filo quinona)**.
- **Vitamines hidrosolubles** que el cos ha d'utilitzar immediatament. És molt important que en l'alimentació diària s'aportin, ja que el cos no té una reserva d'elles. Qualsevol vitamina hidrosoluble sobrant surt del cos

a través de l'orina. La vitamina B12 és l'única vitamina hidrosoluble que pot ser emmagatzemada al fetge durant molts anys. Són les següents: **B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B3 (niacina), B5 (àcid pantotènic), B6 (piridoxina), B8, B9 (àcid fòlic), B12 (cianocobalamina) i C (àcid ascòrbic).**

Cada una de les vitamines que hem vist anteriorment compleixen funcions importants en el nostre cos. Es produeix manca vitamínica quan no obtenim la suficient quantitat de vitamina i el fet de no consumir suficient quantitat de fruita, verdura, llegums i productes làctics enriquits pot incrementar el risc de patir problemes de salut.

3.3 Àcid ascòrbic i vitamina C

L'**àcid ascòrbic** és un derivat àcid de sucre amb propietats antioxidants. El seu aspecte és de pols o cristalls de color blanc-groguenc. És soluble en aigua. L'**enantiòmer L de l'àcid ascòrbic** és conegut popularment com **vitamina C**.



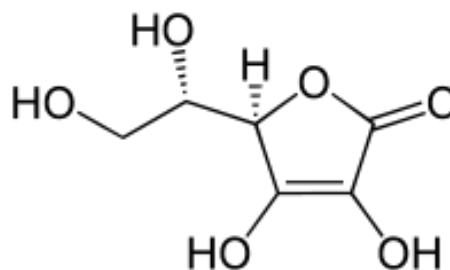
Imatge 6. James Lind a bord HMS Salisbury el 1947

Al segle V a.C., Aristòtil ja coneixia els símptomes de l'**escorbut**, què és el que coneixem com la malaltia produïda per la **manca o la insuficiència de vitamina C** i per les males condicions higièniques. Es caracteritza per la depressió nerviosa, el color groguenc de la pell, la tumefacció de les genives, les petèquies, les equimosis hipodèrmiques i els dolors intensos per tot el cos. L'any 1227, Gilbertus d'Aguila va recomanar als mariners embarcar dipòsits de fruites i verdures fresques per prevenir l'escorbut. Però el gran descobriment es va fer el segle XVII, quan es va afirmar que el consum de llimones prevenia l'escorbut. **James Lind**, un metge escocès, va dur a terme el que es considera

com a primer assaig clínic. Va disposar 12 mariners amb escorbut en sis grups de dos, i va administrar a cada un una substància diferent, proporcionant la resta de l'alimentació idèntica a tots dos grups. Aquestes substàncies diferents eren: sidra, àcid sulfúric, vinagre, una cocció d'herbes i espècies, aigua de mar, taronges i llimones. Només l'últim grup va guarir ràpidament de l'escorbut. Albert Szent-Gyorgyi va aconseguir **aïllar** la vitamina C l'any 1928, i Norman Hawort la va **sintetitzar** l'any 1934.

3.4 Estructura i propietats químiques

La fórmula química de l'àcid ascòrbic és **C₆H₈O₆**. És una petita molècula que consta d'un anell central format per quatre carbonis i un àtom d'oxigen. La resta són carbonis, oxígens i hidrògens (Garrett i Grisham, 1999). Les seves propietats defineixen l'àcid ascòrbic com un sòlid d'un color blanquinós o groguenc clar, amb una massa molecular de 176.13 g/mol, densitat 1,65g/cm³, punt de fusió 190-192°C i solubilitat en aigua de 33g/100mL.



Imatge 7. Fórmula química

3.5 Funcions

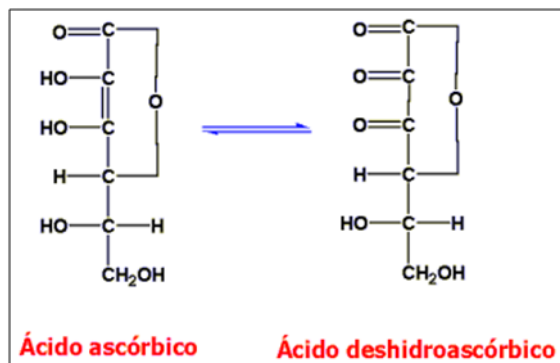
La vitamina C és molt important, ja que ens ajuda en moltes de les funcions que realitza el nostre cos. A continuació n'he esmentat diverses.

1. Estimulació de la producció d'hormones de les glàndules suprarenals.
2. Estimulació dels glòbuls blancs.
3. Reforça les defenses.
4. Protegeix el sistema cardiovascular.
5. Funció protectora.

6. Estimulació del sistema de desintoxicació.
7. Síntesi de col·lagen, la qual definim com la proteïna estructural que forma part del teixit connectiu, ossos, pell... que subjecten les cèl·lules.
8. Estimulació de la síntesi d'immunoglobulina, la qual és cadascuna de les proteïnes sintetitzades pels limfòcits B i les cèl·lules plasmàtiques, que són presents en el sèrum i en altres fluids corporals i participen en la resposta immunitària humoral.
9. Actua com a antioxidant.
10. Estimulació de la síntesi de l'interferó, el qual coneixem com la proteïna antivírica específica que produeixen les cèl·lules dels animals vertebrats en l'ésser envaïdes pels virus.
11. Formació i conservació funcional d'ossos i teixit conjuntiu.
12. Enforteix les parets dels vasos sanguinis evitant que s'hi trenquin o s'hi produeixin hemorràgies.
13. Síntesi de carnitina, la qual coneixem com la molècula transportadora d'àcids grassos a través de la membrana mitocondrial, en l'oxidació dels lípids.
14. Acceleració del procés curatiu de les ferides i de les fractures dels ossos.
15. Transformació i eliminació de substàncies tòxiques.
16. Regulació del metabolisme dels lípids.
17. Participa en processos metabòlics del sistema hormonal i nerviós.
18. Eliminació de metalls pesats.
19. Ajuda a reduir l'excés de colesterol.
20. Ajuda a prevenir les malalties degeneratives com l'Alzheimer, l'arteriosclerosi o altres malalties com el càncer i també evita malalties cardíaques.
21. Millora la visió i exerceix funció preventiva abans de l'aparició de cataractes o glaucoma.

3.6 Oxidació

La vitamina C es presenta de maneres diferents: **àcid ascòrbic** (forma **reduïda**) i **àcid deshidroascòrbic** (forma **oxidada**). Tenen totes dues una funció biològica i es mantenen en equilibri fisiològic. L'àcid ascòrbic és una cetolactona de sis carbonis, **Imatge 8. Àcid ascòrbic i deshidroascòrbic** que té la relació estructural amb la



glucosa i altres hexoses i s'oxida de manera reversible en l'organisme. Cal dir que la vitamina C és la més sensible a l'oxidació, però hi ha factors que afavoreixen o retarden aquesta oxidació. En un medi alcalí, és a dir, que té un pH superior a 7, l'oxidació és molt ràpida; però pel contrari, en un medi àcid, és a dir, amb ions d'hidrogen lliures, la vitamina C és molt més resistent a l'oxigen. Cal tenir en compte que a temperatures elevades la taxa de l'oxidació augmenta. A causa d'aquestes propietats, la vitamina C és un **potent reductor**, ja que perd amb facilitat els àtoms d'hidrogen per rendir l'àcid deshidroascòrbic (Imatge 8).

3.7 Recomanacions

La ració diària recomanada en la dieta per a les vitamines (**RDR**) reflecteix la gran quantitat de cada vitamina que han d'obtenir la majoria de les persones cada dia.

La quantitat de cada vitamina que es necessita depèn de l'edat i sexe. Altres factors com l'embaràs i les malalties són igualment importants.

La millor forma d'obtenir els requeriments diaris de les vitamines essencials, entre elles la vitamina C, és consumint una dieta equilibrada que contingui una gran varietat d'aliments.

Ingestes de referència en la dieta per a la vitamina C (referència: U.S National Library of Medicine):

Bebès	Nens	Adolescents	Adults
- 0 a 6 mesos: 40* mg/dia.	- 1 a 3 anys: 15 mg/dia.	- Dones de 14 a 18 anys: 65 mg/dia.	- Homes de 19 anys o més: 90 mg/dia.
- 7 a 12 mesos: 50* mg/dia.	- 4 a 8 anys: 25 mg/dia.	- Homes de 14 a 18 anys: 75 mg/dia.	- Dones de 19 anys o més: 75 mg/dia.
(*Ingesta adequada (*IA))	- 9 a 13 anys: 45 mg/dia.		

Taula 3. Referència sobre les recomanacions de vitamina C

Els fumadors actius o passius a qualsevol edat han d'incrementar la seva quantitat diària de vitamina C a 35 mg addicionals.

3.8 Fonts de vitamina C

Les principals fonts d'obtenció de la vitamina C són totes les fruites i les verdures; això sí, n'hi haurà que en destacaran sobre les altres quant a quantitat. Si ens fixem en les fruites, en destacarem les següents:

Fruites amb les seves respectives quantitats de vitamina C (referència "Acerola"):

Fruita	Vitamina C (mg/100gr)
Kaducu	4000 mg
Camu camu	2400 mg
Acerola	2100 mg
Gavarrera	900 mg
Guaiaba	183 mg

Kiwi	75 mg
Maduixa	56 mg
Taronja	54 mg
Llimona	53 mg
Cirera	15 mg

Taula 4. Fruites amb les seves respectives quantitats de vitamina C

Tal i com hem pogut observar en la taula 4, la major part de fruites que contenen vitamina C són exòtiques i no es troben en els nostres mercats. En realitat n'hi ha moltes més, però he volgut citar-ne les principals. El primer fruit que veiem accessible per a nosaltres és el kiwi, seguit de la maduixa, la taronja i la llimona. En últim lloc he vist convenient afegir-hi la cirera per poder-la comparar amb la resta.

Coure els aliments rics en vitamina C o emmagatzemar-los durant un cert període llarg de temps pot reduir el contingut d'aquesta vitamina. Coure al microones o al vapor aliments rics en vitamina C pot reduir les pèrdues per cocció.

3.9 Identificació de la vitamina C al Laboratori

Tipus

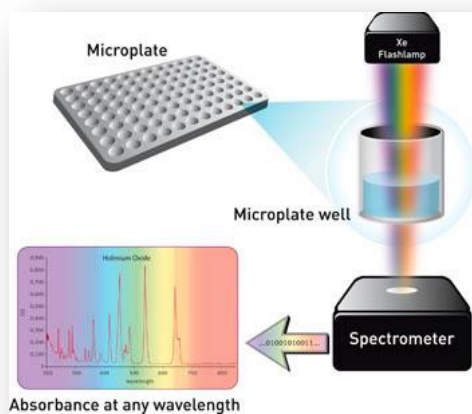
La **concentració d'una solució** d'àcid ascòrbic pot determinar-se de diverses maneres, encara que la més comuna és la titulació amb un agent que s'oxida. Cada cop hi ha més processos, com el tint de 2,6-diclorofenol-indofenol (DCPIP), el iode, el iodat i iode, l'espectrometria, el mètode de mohr i el redox, entre d'altres.

Espectrometria

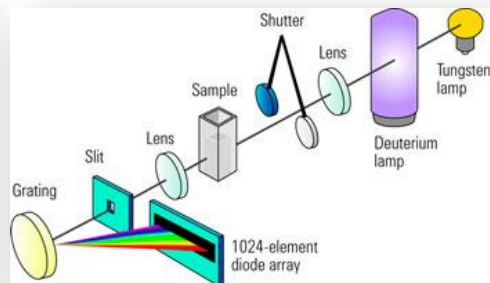
L'**espectrometria d'absorció ultravioleta-visible (UV/V)** és utilitzada per identificar compostos a partir del seu espectre d'absorció i conèixer la concentració d'un material o substància; això últim ens permet conèixer la concentració dels compostos, seguir el curs de les reaccions químiques i enzimàtiques així com determinar enzims, proteïnes i àcids nuclèics.

L'espectròmetre és un equip de laboratori que mesura la quantitat de llum que passa pel mig d'una longitud d'ona específica. La quantitat de llum absorbida per un medi és proporcional a la concentració del solut present, de manera que la concentració d'un solut que presenta color en solució pot ser determinada en el laboratori mitjançant la mesura de la seva absorbància de llum a una longitud d'ona específica.

Les mostres en aquests equips s'utilitzen en estat líquid i es col·loquen en la microplaqueta.



Imatge 9. Espectròmetre



Imatge 10. Absorció espectròmetre

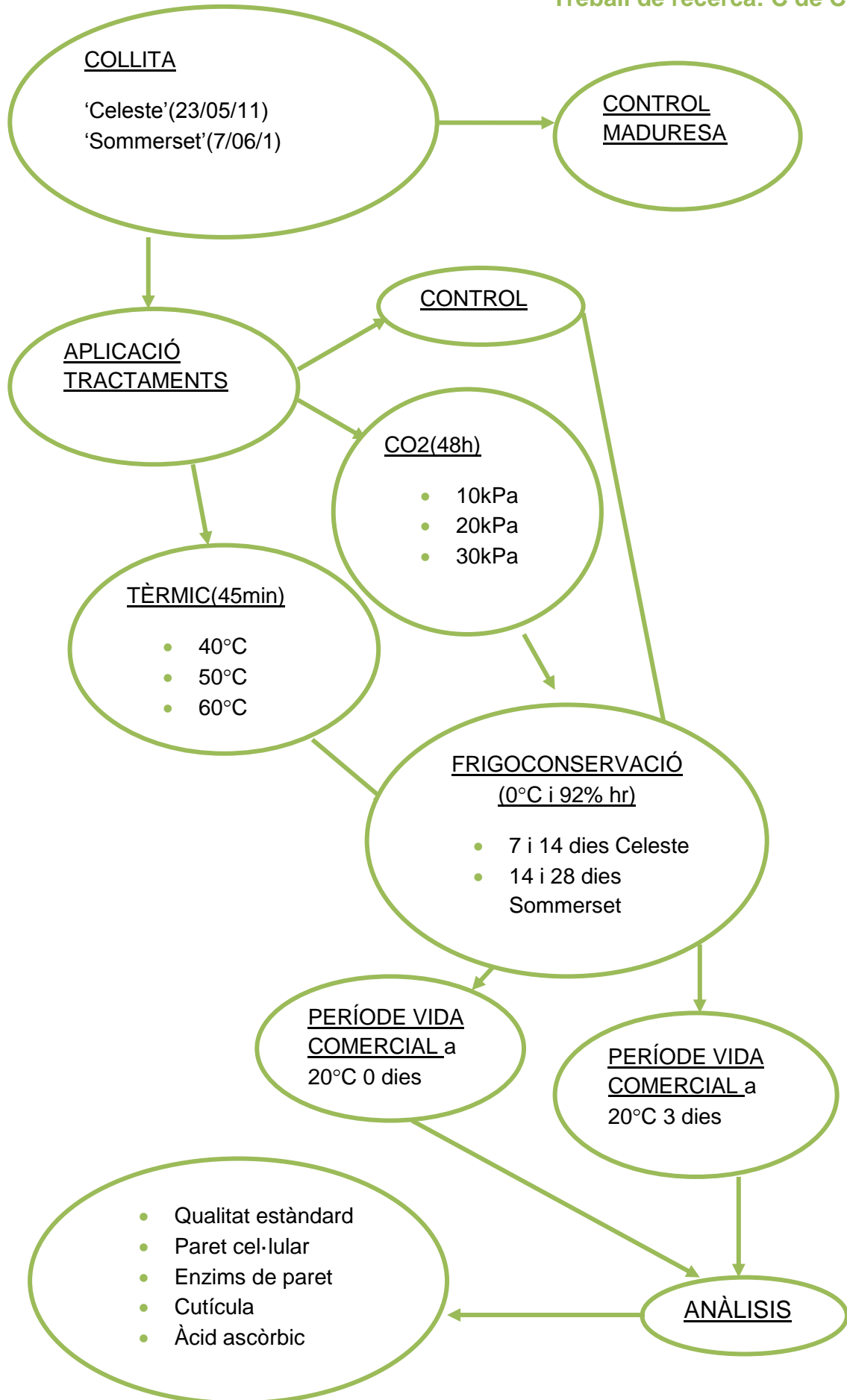
Marc *pràctic*



4. PLA DE TREBALL GENERAL

El meu experiment consisteix en una petita part d'un gran experiment. En l'esquema que tenim a continuació podem veure d'una forma força sintetitzada però alhora completa els passos que es van dur a terme durant el projecte.

Per començar es van collir les cireres i se'ls va aplicar un control de maduresa; a continuació vàrem reservar la mostra control i a la resta se'ls va aplicar diferents tractaments de xocs tèrmics i xocs de CO₂. Més tard, les vam frigoconservar a 0°C i 92% d'humitat relativa durant uns certs períodes de temps. Posteriorment les vàrem conservar a 20°C durant tres dies, per tal de simular-ne el període de comercialització. Finalment es van seguir uns passos per realitzar les anàlisis de les mostres de teixit, on es van valorar: la qualitat estàndard, la paret cel·lular, els enzims de paret, la cutícula i l'àcid ascòrbic. En el meu cas solament vaig determinar l'àcid ascòrbic.



5.MATERIALS I MÈTODES

5.1 Material vegetal i tractaments post-collita

Varietat i procedència

Per realitzar l'experiment es van seleccionar fruits lliures de defectes, i uniformes quant a mida i color. Es van utilitzar fruits de les varietats de cirera (*Prunus avium L.*) 'Celeste' i 'Somerset', collits en una explotació comercial de Corbins el 23 de maig del 2011 i el 7 de juny del 2011, respectivament. De cada varietat es van collir 30 caixes de cireres (uns 200 fruits per caixa) i es van transportar al centre UdL-IRTA.



Imatge 10. Cirera 'Somerset' (Fotografia X.Mas)



Imatge 11. Mostres de cor envasades. (Fotografi J.A.Camats)



Imatge 12 Cirera. 'Somerset' (Fotografia X. Mas)

Característiques generals de les dues varietats utilitzades per als experiments

- Celeste

Es va obtenir pel creuament "Van" x "Newstar" i es va registrar al 1993.

Les seves característiques són:

Sinònim: Sumpaca.

Exigeix patent: sí.

Data de floració: tardana.

Color de la pell: vermella.

Maduresa s/Van : -5 a -7

Forma del fruit: reniforme.

Peduncle: molt curt.

Mida del fruit: gran.

Fermesa polpa: mitjana.

Sabor: molt bo.

Fertilitat: auto fètil.

S'adapta a plantacions d'alta densitat. Quan madura es més tolerant a l'esberlat. Tendeix a desenvolupar el "pitting" durant la conservació.

- **Sommerset**

Es va obtenir a Geneva, New York (Estats Units), pel creuament de "Van" x "Vic" i es va registrar el 1993.

Les seves característiques són:

Exigeix patent: sí.

Data de floració: molt tardana.

Color de la pell: vermella fosca.

Maduresa s/Van : +10

Forma del fruit: rodona.

Peduncle: curt.

Mida del fruit: gran.

Sabor: molt bo.

Fertilitat: auto fètil.

Solta el peduncle a la maduresa.

Aplicació dels tractaments post-collita¹:

Per a cada varietat, es van dividir les caixes en 7 grups de quatre, mentre que dues es van considerar com a testimoni de collita. Un dels grups de quatre caixes es va considerar com a grup "control" i es va deixar sense tractar, mentre que els sis grups de quatre caixes restants es van sotmetre a algun dels següents tractaments:

- Xocs de CO₂: 10 kPa, 20 kPa o 30 kPa (48 h, 0 °C).
- Xocs tèrmics: aire calent a 40, 50 o 60 °C (45 min).

¹ Veure taula **codificació** mostres cirera (annex pàg. 94).



Imatge 13. Estufa d'aire calent per a l'aplicació de xocs tèrmics



Imatge 14. Microcambra centre UdL-IRTA per a l'aplicació dels xocs CO₂ (Fotografia X.Mas)

Conservació.

Un cop realitzats els diversos tractaments post-collita, els fruits es van mantenir a 0°C i un 92% d'humitat relativa. El període de conservació en fred va ser de 7 i 14 dies per a 'Celeste', i de 14 i 28 dies per a 'Somerset'. Un cop transcorregut el període de frigoconservació corresponent, es van transferir dues caixes per tractament a temperatura ambient (20 °C), en què van romandre 3 dies per tal de simular-ne el període de comercialització. En cada cas, es van analitzar els paràmetres de qualitat estàndard 0 i 3 dies després de la sortida de cambra, i es van prendre mostres de teixit, que van ser congelades en N₂ líquid i liofilitzades per a l'anàlisi posterior dels continguts en àcid ascòrbic i deshidroascòrbic.



Imatge 15. Cambra frigorífica UdL-IRTA (Fotografia X.Mas)

Metodologia analítica

Mesura dels paràmetres de qualitat

Immediatament després de la collita, i en cada dia de mostreig, es van determinar els següents paràmetres de qualitat: pes, calibre, color, fermesa, sòlids solubles(SS) i acidesa titulable(AT). Per a aquestes determinacions es van analitzar individualment 30 fruits per varietat i tractament. Les dades de qualitat dels fruits en la data de collita comercial es mostren a l'apartat "Paràmetres de qualitat estàndard".



Imatge 16. (Pes Balança electrònica. (X.Mas)



Imatge 17. (SS) Refractòmetre digital AtagoPatette 100 (X.Mas)



Imatge 19. (Fermesa) Texturòmetre Durofel DFT 100 (X.Mas)



Imatge 18. (AT) pH metre i bureta digital (X Mas)



Imatge 20. (Calibre) Peu de rei digital (X.Mas)

Paràmetres de qualitat estàndard dels fruits en el dia de la collita

Les dades representen la mitjana de 30 fruits.

	Celeste'	Sommerset'	
Fermesa (Unitats Durofel)	77,67	80,43	Paràmetres de qualitat estàndard en el dia de collita
SSC (° Brix)	16,07	19,43	
TA (g L⁻¹)	9,99	7,32	
Pes (g)	9,02	10,49	
Calibre (mm)	27,95	30,73	

Taula 5. Paràmetres en el dia de la collita

Presa de mostres de teixit per a les anàlisis bioquímiques

Per prendre aquestes mostres, es va extraure el pinyol de tots els fruits i en va quedar la polpa més la pell, que formen el pericarpí. Tot seguit es van congelar amb nitrogen líquid a una temperatura de -192°C , i després es van liofilitzar. Un cop liofilitzades les mostres, es van moldre amb una batedora, en presència de nitrogen líquid, per tal d'evitar degradacions o alteracions durant el procés. El material sec i mòlt es va introduir en bosses de plàstic proveïdes de tanca

hermètica, i es va conservar a -20°C fins a l'anàlisi del contingut en àcid ascòrbic.



Imatge 21. Mostres de teixit del pericarpí (Fotografia J.A Camats)



Imatge 22. Liofilització

5.2 Determinació d'àcid ascòrbic i deshidroascòrbic²

Material

Balança.

Tubs "eppendorf".

Espàtula.

Gradeta.

Gel.

Retolador.

Micro pipeta.

Vòrtex a fons.

Centrifugadora.

Incubadora.

Micro placa.

Espectròmetre.

Phosphate Buffer (75mM, Ph7)

43% (p/v) H₃PO₄.

10% (p/v) TCA.

6% (p/v) TCA.

4% (p/v) α-α'-bipyridyl.

3% (p/v) FeCl₃.

10mM DTT.

0.5% (p/v) NEM.

Aigua.

²Veure protocol Original (annex pàg. 95)

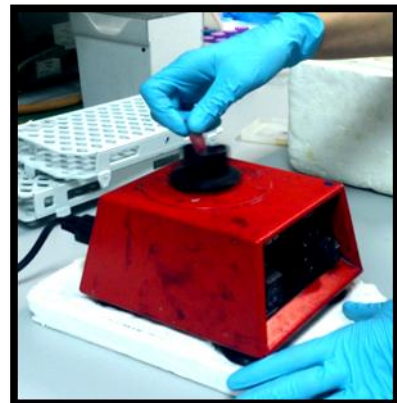
Procediment

1. Agafem els teixits prèviament homogeneïtzats i liofilitzats i en posem aproximadament 40 mg de cada mostra en cada tub.



Imatge 23. Balança i mostra teixit

2. Hi afegim 1mL de 6% de TCA, i ho barregem bé amb el vòrtex a fons.



Imatge 24. Vòrtex a fons

3. Ho centrifuguem durant 5 minuts a 4°C i 15.000g.



Imatge 25. Centrifuga

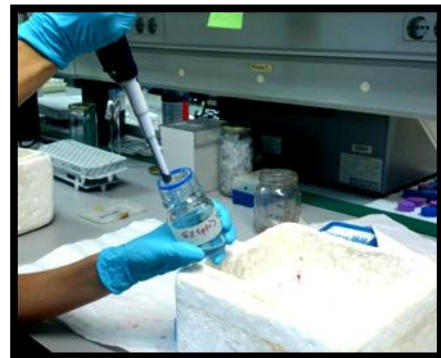
4. Posem ràpidament els tubs i gel, perquè puguin mantenir-se bé abans de començar l'assaig.



Imatge 26. Tubs en el gel

5. Posar en el tub de 2mL, les quantitats expressades a la taula.

Per fer això farem una barreja de tots aquests compostos i ho dipositarem en cada tub, tot seguit ho barrejarem bé.



Imatge 27. Pipeta i compost

75 mM phosphate buffer, pH 7.0.	100µL
10% (p/v) TCA.	500µL
43% (p/v) H ₃ PO ₄ .	400µL
4% (p/v) α-α'-bipyridyl.	400µL
3% (p/v) FeCl ₃	200µL

Taula 6. Compostos i quantitats

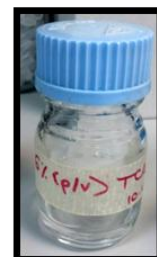


Imatge 28. Phosphate buffer pH 7.0., 10% TCA, 43% H₃PO₄, 4% α-α'-bipyridyl i 3% FeCl₃



Imatge 29 . Barreja de tots els compostos

6. Agafem dos tubs més (un per el AA i l'altre per el DHA) i els considerem prova en "blanc", hi afegim 200µL de TCA 6% i ho barrejem bé.

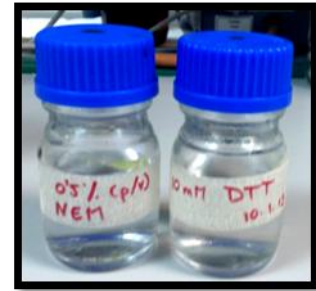


Imatge 30. TCA 6%

7. Per l'àcid ascòrbic total (TAA):

Hi afegim 100 μ L 10mM DTT, i ho incubem a temperatura ambient durant 10 minuts.

Hi afegim 100 μ L 0,5% (p/v) NEM, i ho incubem a temperatura ambient almenys durant 30 segons.



Imatge 31. DTT i NEM

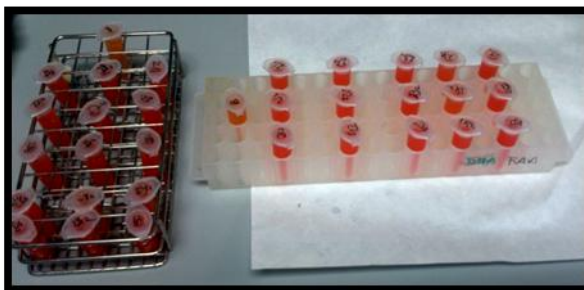
8. Per l'àcid ascòrbic reduït (RAA):

Hi afegim 200 μ L d'aigua per compensar els volums de DTT i NEM que hem afegit a l'àcid ascòrbic total.



Imatge 32. Aigua

9. Deixem incubar a 37°C durant 1 hora.

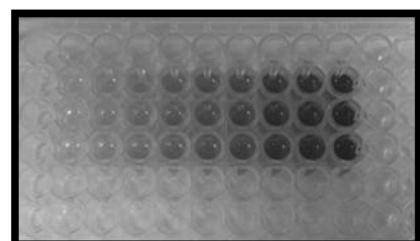


Imatge 33. Gradetes amb les mostres



Imatge 34. Incubadora

10. Posem 200 μ L de cada tub d'assaig a la microplaqueta.



Imatge 35. Microplaqueta

11. Dipositem les mostres a l'espectròmetre, per tal de poder llegir l'absorbància d'ascòrbic.



Imatge 36. Espectròmetre

5.3 Elaboració recta patró³

Material

Balança.
Tubs "eppendorf".
Gradeta.
Micro pipeta.
Retolador.
Incubadora.
Microplaca.
Espectròmetre.

Phosphate Buffer
(75mM, Ph7)
43% (p/v) H₃PO₄.
10% (p/v) TCA.
6% (p/v) TCA.
4% (p/v) α-α'-bipyridyl.
3% (p/v) FeCl₃.
10mM DTT.
0.5% (p/v) NEM.

³ Veure protocol original (annex pàg. 98)

Procediment **Preparació de la solució mare.**

1. Preparem 10mM d'àcid ascòrbic. } 17.61 mg àcid ascòrbic.
} 6% (p/v) TCA per 10mL.

Preparació de la sèrie de dilucions

10 mM solució mare (µL)	6% (p/v) TCA (µL)	Concentració (mM)	nmol/pouet ⁴
500	500	5	100
250	750	2.5	50
175	825	1.75	35
100	900	1	20
75	925	0.75	15
50	950	0.5	10
25	975	0.25	5
15	985	0.15	3
0	1000	0	0

Taula 7. Sèrie de dilucions

Determinació ascorbat

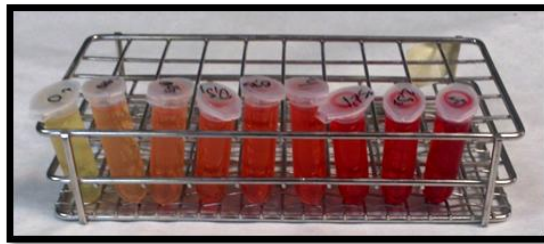
1. Afegim en un tub de 2mL:

⁴ Estem utilitzant 200µL de cada dissolució. Hem de calcular µmols/200µL en cada cas, i considerar que hem diluït fins a 2000µL (x 0.1 factor de dilució), i hem transferit 200µL de la solució diluïda en cada pouet. **Transformem el valor en nmols/pouet = (Concentració/5) x 0.1 x 1000.**

75 mM phosphate buffer, pH 7.0.	100 μ L
10% (p/v) TCA.	500 μ L
43% (p/v) H ₃ PO ₄ .	400 μ L
4% (p/v) α - α' -bipyridyl.	400 μ L
3% (p/v) FeCl ₃	200 μ L

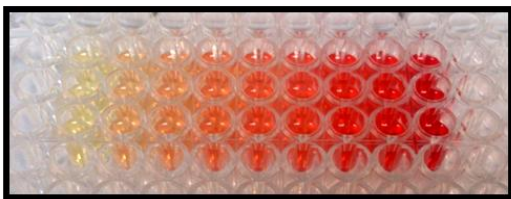
Taula 8. Compostos i quantitats

2. Barregem bé.
3. Afegim 200 μ L de cada tub de dilució i ho barregem bé
4. Afegim 100 μ L 10mM DTT, i ho incubem a temperatura ambient durant 10 minuts.
5. Afegim 100 μ L 0.5%(p/v) NEM, i incubar-ho a temperatura ambient durant 30 segons.
6. Incubem a 37°C durant 1 hora.



Imatge 37. Tubs amb les seves respectives mostres

7. Posem 200 μ L de cada tub d'assaig a la microplaqueta.



Imatge 38. Microplaqueta

8. Dipositem les mostres a l'espectròmetre, per tal de poder llegir A₅₂₅ per a cada pou.



Imatge 39. Espectròmetre

5.4 Càlculs

L'espectròmetre ens donarà uns resultats de cada mostra aplicada al seu pouet corresponent i, llavors, en cada un, haurem de restar-li la mostra que havíem anomenat "blanc", és a dir, a la qual no hi havíem posat cap mostra de cirera. Començarem a fer els càlculs un cop tinguem feta la recta patró, que sortirà $y=(n)x$, on y serà l'absorbància, x seran els nmols d'àcid ascòrbic que hi ha en cada pouet i n serà el nombre obtingut en la recta patró. Un cop sabrem tot això només caldrà que tinguem en compte les diferents dilucions que vam fer i la quantitat de material de partida que vam utilitzar.

Primer, vam utilitzar 200 microlitres dels 2000 microlitres que teníem al tub d'Eppendorf on havíem fet la reacció (dilució 1/10). Per compensar això, vam multiplicar-ho per 10. En el tub d'Eppendorf on havíem fet la reacció, hi havíem posat 200 microlitres de l'extracte inicial, que en total era 1mL (dilució 1/5) i per compensar això, vam multiplicar-ho per 5. L'extracte inicial l'havíem obtingut a partir del material liofilitzat de partida (uns 40mg). Per tant, com que ho volíem expressar com a nmols per gram de pes sec (nm/gPS), vam haver de dividir-ho tot per la quantitat inicial de mostra (la que correspongui en cada cas), expressada en grams (per exemple, 0,040g). Vam transformar les unitats per 1000 i així aconseguirem $\mu\text{mols gDW}^{-1}$. Finalment, quan ja teníem els resultats finals de l'àcid ascòrbic total i l'àcid ascòrbic reduït. Pel tal d'obtenir el contingut de deshidroascòrbic vam haver de restar el reduït del total.

5.5 Anàlisi estadística

El mètode utilitzat per dur a terme les comparacions va ser una anàlisi de variància (ANOVA), que serveix per comparar si els valors d'un conjunt de dades numèriques són significativament diferents dels valors d'un altre o més conjunts de dades. El procediment per comparar aquests valors es basa en la variància global observada en els grups de dades numèriques a comparar. Típicament, l'anàlisi de variància s'utilitza per associar una probabilitat a la

conclusió que la mitjana d'un grup de valors és diferent de la mitjana d'un altre grup de valors.

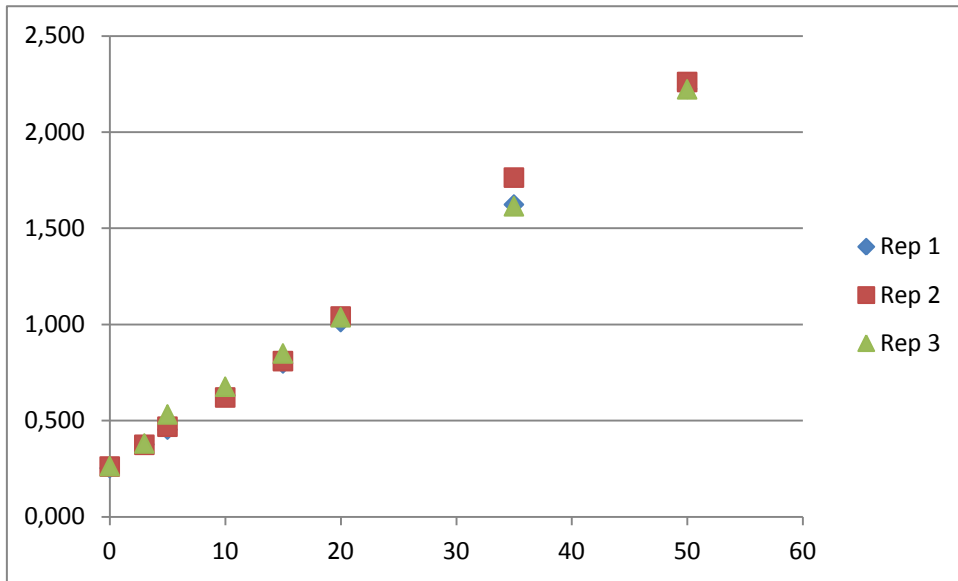
6.RESULTATS I DISCUSSIÓ

6.1 Resultats recta patró

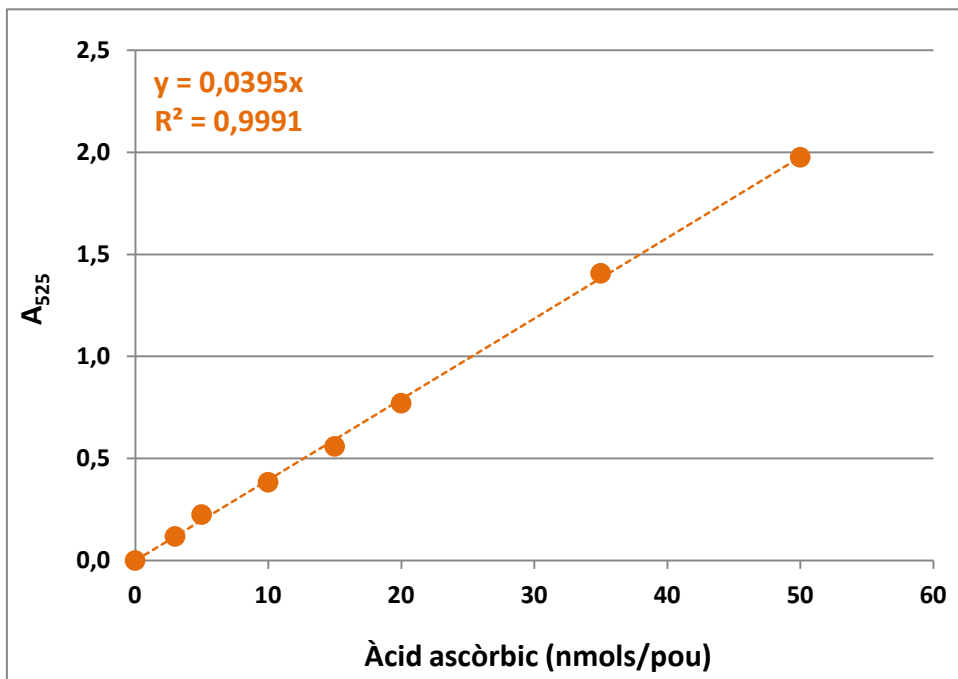
Els resultats de la recta patró han estat els següents:

Concentració (mM)	nmols/pou	A ₅₂₅			A ₅₂₅ - blanc			A ₅₂₅ (mitjana)
0,00	0	0,253	0,261	0,263	0,000	0,000	0,000	0,000
0,15	3	0,376	0,374	0,381	0,123	0,113	0,118	0,118
0,25	5	0,453	0,468	0,532	0,200	0,207	0,269	0,225
0,50	10	0,632	0,620	0,676	0,379	0,359	0,413	0,384
0,75	15	0,797	0,809	0,849	0,544	0,548	0,586	0,559
1,00	20	1,012	1,041	1,037	0,759	0,780	0,774	0,771
1,75	35	1,623	1,763	1,614	1,370	1,502	1,351	1,408
2,50	50	2,224	2,260	2,222	1,971	1,999	1,959	1,976

Taula 9. Concentracions, nmols/pou, A₅₂₅ (mitjana)



Gràfic 5. Recta patró



Gràfic 6. Recta patró per repeticions

6.2 Resultats Càlculs

m o s t r a	R e p .	P e s i n i c i a l (g r a m s)	T o t a l A A (A ₅₂₅)	n m o l s/ m o s t r a	T o t a l A A (n m o l g D W ⁻¹)	T o t a l A A (μ m o l s g D W ⁻¹)	R e p .	P e s i n i c i a l (m g)	P e s i n i c i a l (g r a m s)	R e d u c e d A A (A ₅₂₅)	n m o l s/ m o s t r a	VARIETAT 'CELESTE'		
												R e d u c e d A A (n m o l g D W ⁻¹)	R e d u c e d A A (μ m o l s g D W ⁻¹)	D H A (μ m o l s g D W ⁻¹)
1	1	0,04	0,486	615,189873	15379,7468	15,3797468	4	40	0,04	0,274	346,835443	8670,88608	8,670886	6,70886076
	2	0,043	0,545	689,873418	16043,5679	16,0435679	5	43	0,043	0,376	475,949367	11068,5899	11,06858	4,97497792
	3	0,042	0,408	516,455696	12296,5642	12,2965642	6	42	0,042	0,245	310,126582	7383,96624	7,383966	4,91259795
2	1	0,04	0,592	749,367089	18734,1772	18,7341772	4	40	0,04	0,335	424,050633	10601,2658	10,60126	8,13291139
	2	0,042	0,651	824,050633	19620,2532	19,6202532	5	42	0,042	0,451	570,886076	13592,5256	13,59252	6,02772755
	3	0,044	0,585	740,506329	16829,6893	16,8296893	6	44	0,044	0,386	488,607595	11104,7181	11,10471	5,72497123
3	1	0,043	0,549	694,936709	16161,3188	16,1613188	4	43	0,043	0,161	203,797468	4739,47601	4,739476	11,4218428
	2	0,043	0,412	521,518987	12128,3485	12,1283485	5	43	0,043	0,277	350,632911	8154,25375	8,154253	3,97409479
	3						6						0	0
4	1	0,042	0,415	525,316456	12507,5347	12,5075347	4	42	0,042	0,276	349,367089	8318,26401	8,318264	4,18927064
	2	0,04	0,25	316,455696	7911,39241	7,91139241	5	40	0,04	0,053	67,0886076	1677,21519	1,677215	6,23417722
	3	0,039	0,492	622,78481	15968,8413	15,9688413	6	39	0,039	0,38	481,012658	12333,6579	12,33365	3,63518338
5	1	0,045	0,403	510,126582	11336,1463	11,3361463	4	45	0,045	0,37	468,35443	10407,8762	10,40787	0,92827004
	2	0,04	0,387	489,873418	12246,8354	12,2468354	5	40	0,04	0,419	530,379747	13259,4937	13,25947	-1,01265823

	3	0,045	0,409	517,721519	11504,9226	11,5049226	6	45	0,045	0,38	481,012658	10689,1702	10,68917	0,81575246
6	1	0,039	0,446	564,556962	14475,8195	14,4758195	4	39	0,039	0,416	526,582278	13502,1097	13,50210	0,97370983
	2	0,04	0,405	512,658228	12816,4557	12,8164557	5	40	0,04	0,407	515,189873	12879,7468	12,87974	-0,06329114
	3	0,044	0,506	640,506329	14556,962	14,556962	6	44	0,044	0,482	610,126582	13866,5132	13,86651	0,69044879
7	1	0,039	0,376	475,949367	12203,8299	12,2038299	4	39	0,039	0,363	459,493671	11781,889	11,78188	0,42194093
	2	0,038	0,438	554,43038	14590,2732	14,5902732	5	38	0,038	0,444	562,025316	14790,1399	14,79013	-0,19986676
	3	0,038	0,407	515,189873	13557,6282	13,5576282	6	38	0,038	0,386	488,607595	12858,0946	12,85809	0,69953364
8	1	0,041	0,427	540,506329	13183,0812	13,1830812	4	41	0,041	0,373	472,151899	11515,9	11,5159	1,66718123
	2	0,044	0,392	496,202532	11277,3303	11,2773303	5	44	0,044	0,379	479,746835	10903,3372	10,90333	0,3739931
	3	0,039	0,3	379,746835	9737,09834	9,73709834	6	39	0,039	0,307	388,607595	9964,29731	9,964297	-0,22719896
9	1	0,04	0,438	554,43038	13860,7595	13,8607595	4	40	0,04	0,331	418,987342	10474,6835	10,47468	3,38607595
	2	0,042	0,411	520,253165	12386,9801	12,3869801	5	42	0,042	0,287	363,291139	8649,78903	8,649789	3,73719108
	3	0,038	0,424	536,708861	14123,9174	14,1239174	6	38	0,038	0,316	400	10526,3158	10,52631	3,5976016
10	1	0,042	0,506	640,506329	15250,1507	15,2501507	4	42	0,042	0,373	472,151899	11241,7119	11,24171	4,00843882
	2	0,041	0,516	653,164557	15930,8429	15,9308429	5	41	0,041	0,384	486,075949	11855,511	11,85551	4,07533189
	3	0,045	0,571	722,78481	16061,8847	16,0618847	6	45	0,045	0,413	522,78481	11617,4402	11,61744	4,44444444
11	1	0,038	0,383	484,810127	12758,1612	12,7581612	4	38	0,038	0,274	346,835443	9127,2485	9,127248	3,63091272
	2	0,039	0,42	531,64557	13631,9377	13,6319377	5	39	0,039	0,306	387,341772	9931,84031	9,931840	3,70009737
	3	0,04	0,383	484,810127	12120,2532	12,1202532	6	40	0,04	0,306	387,341772	9683,5443	9,683543	2,43670886
1	1	0,042	0,581	735,443038	17510,5485	17,5105485	4	42	0,042	0,489	618,987342	14737,7939	14,73779	2,77275467

2	2	0,044	0,626	792,405063	18009,206	18,009206	5	44	0,044	0,539	682,278481	15506,3291	15,50632	2,50287687
	3	0,039	0,541	684,810127	17559,234	17,559234	6	39	0,039	0,477	603,797468	15481,9864	15,48198	2,07724765
1 3	1	0,045	0,484	612,658228	13614,6273	13,6146273	4	45	0,045	0,469	593,670886	13192,6864	13,19268	0,42194093
	2	0,041	0,418	529,113924	12905,2177	12,9052177	5	41	0,041	0,391	494,936709	12071,627	12,07162	0,83359061
	3	0,04	0,447	565,822785	14145,5696	14,1455696	6	40	0,04	0,39	493,670886	12341,7722	12,34177	1,80379747
1 4	1	0,042	0,429	543,037975	12929,4756	12,9294756	4	42	0,042	0,377	477,21519	11362,2664	11,36226	1,56720916
	2	0,039	0,468	592,405063	15189,8734	15,1898734	5	39	0,039	0,459	581,012658	14897,7605	14,89776	0,29211295
	3	0,043	0,501	634,177215	14748,3073	14,7483073	6	43	0,043	0,512	648,101266	15072,1225	15,07212	-0,32381513
1 5	1	0,043	0,632	800	18604,6512	18,6046512	4	43	0,043	0,552	698,734177	16249,632	16,24963	2,35501913
	2	0,044	0,585	740,506329	16829,6893	16,8296893	5	44	0,044	0,6	759,493671	17261,2198	17,26121	-0,43153049
	3	0,037	0,507	641,772152	17345,1933	17,3451933	6	37	0,037	0,478	605,063291	16353,0619	16,35306	0,99213137
1 6	1	0,04	0,571	722,78481	18069,6203	18,0696203	4	40	0,04	0,528	668,35443	16708,8608	16,70886	1,36075949
	2	0,041	0,562	711,392405	17351,0343	17,3510343	5	41	0,041	0,54	683,544304	16671,8123	16,67181	0,67922198
	3	0,043	0,627	793,670886	18457,4625	18,4574625	6	43	0,043	0,522	660,759494	15366,4999	15,36649	3,09096261
1 7	1	0,037	0,089	112,658228	3044,81697	3,04481697	4	37	0,037	0,048	60,7594937	1642,14848	1,642148	1,40266849
	2	0,044	0,057	72,1518987	1639,81588	1,63981588	5	44	0,044	0,109	137,974684	3135,78826	3,135788	-1,49597238
	3	0,042	0,124	156,962025	3737,19108	3,73719108	6	42	0,042	0,097	122,78481	2923,44786	2,923447	0,81374322
1 8	1	0,04	0,039	49,3670886	1234,17722	1,23417722	4	40	0,04	0,129	163,291139	4082,27848	4,082278	-2,84810127
	2	0,041	0,084	106,329114	2593,39302	2,59339302	5	41	0,041	0,068	86,0759494	2099,4134	2,099413	0,49397962
	3	0,039	0,095	120,253165	3083,41448	3,08341448	6	39	0,039	-0,016	-20,2531646	-519,311912	-0,51931	3,60272639

1 9	1	0,044	0,066	83,5443038	1898,73418	1,89873418	4	44	0,044	0,201	254,43038	5782,50863	5,782508	-3,88377445
	2	0,039	0,13	164,556962	4219,40928	4,21940928	5	39	0,039	0,134	169,620253	4349,23726	4,349237	-0,12982798
	3	0,037	0,164	207,594937	5610,67397	5,61067397	6	37	0,037	0,038	48,1012658	1300,03421	1,300034	4,31063975
2 0	1	0,043	0,205	259,493671	6034,73653	6,03473653	4	43	0,043	0,034	43,0379747	1000,88313	1,000883	5,0338534
	2	0,041	0,234	296,202532	7224,45199	7,22445199	5	41	0,041	0,072	91,1392405	2222,90831	2,222908	5,00154369
	3	0,044	0,224	283,544304	6444,18872	6,44418872	6	44	0,044	0,093	117,721519	2675,48907	2,675489	3,76869965
2 1	1	0,044	0,505	639,240506	14528,1933	14,5281933	4	44	0,044	0,39	493,670886	11219,7929	11,21979	3,30840046
	2	0,043	0,504	637,974684	14836,6205	14,8366205	5	43	0,043	0,433	548,101266	12746,5411	12,74654	2,09007948
	3	0,042	0,407	515,189873	12266,4256	12,2664256	6	42	0,042	0,464	587,341772	13984,3279	13,98432	-1,71790235
2 2	1	0,042	0,415	525,316456	12507,5347	12,5075347	4	42	0,042	0,43	544,303797	12959,6142	12,95961	-0,45207957
	2	0,043	0,48	607,594937	14130,1148	14,1301148	5	43	0,043	0,416	526,582278	12246,0995	12,24609	1,88401531
	3	0,041	0,481	608,860759	14850,2624	14,8502624	6	41	0,041	0,359	454,43038	11083,6678	11,08366	3,76659463
2 3	1	0,047	0,586	741,772152	15782,3862	15,7823862	4	47	0,047	0,425	537,974684	11446,2699	11,44626	4,33611635
	2	0,043	0,433	548,101266	12746,5411	12,7465411	5	43	0,043	0,37	468,35443	10891,9635	10,89196	1,85457757
	3	0,043	0,505	639,240506	14866,0583	14,8660583	6	43	0,043	0,481	608,860759	14159,5525	14,15955	0,70650574
2 4	1	0,044	0,392	496,202532	11277,3303	11,2773303	4	44	0,044	0,275	348,101266	7911,39241	7,911392	3,36593786
	2	0,037	0,208	263,291139	7115,97674	7,11597674	5	37	0,037	0,177	224,050633	6055,42251	6,055422	1,06055423
	3	0,045	0,329	416,455696	9254,57103	9,25457103	6	45	0,045	0,371	469,620253	10436,0056	10,43600	-1,1814346
2 5	1	0,039	0,552	698,734177	17916,261	17,916261	4	39	0,039	0,46	582,278481	14930,2175	14,93021	2,98604349
	2	0,037	0,568	718,987342	19432,0903	19,4320903	5	37	0,037	0,471	596,202532	16113,5819	16,11358	3,31850838

	3	0,038	0,555	702,531646	18487,6749	18,4876749	6	38	0,038	0,483	611,392405	16089,2738	16,08927	2,39840107
26	1	0,041	0,485	613,924051	14973,7573	14,9737573	4	41	0,041	0,424	536,708861	13090,46	13,09046	1,88329731
	2	0,037	0,414	524,050633	14163,5306	14,1635306	5	37	0,037	0,356	450,632911	12179,2679	12,17926	1,98426274
	3	0,042	0,522	660,759494	15732,3689	15,7323689	6	42	0,042	0,243	307,594937	7323,68897	7,323688	8,40867993
27	1	0,044	0,613	775,949367	17635,2129	17,6352129	4	44	0,044	0,454	574,683544	13060,9896	13,06098	4,57422325
	2	0,045	0,526	665,822785	14796,0619	14,7960619	5	45	0,045	0,478	605,063291	13445,8509	13,44585	1,35021097
	3	0,042	0,492	622,78481	14828,2098	14,8282098	6	42	0,042	0,409	517,721519	12326,7028	12,32670	2,50150693
28	1	0,043	0,423	535,443038	12452,1637	12,4521637	4	43	0,043	0,394	498,734177	11598,4692	11,59846	0,85369444
	2	0,044	0,501	634,177215	14413,1185	14,4131185	5	44	0,044	0,424	536,708861	12197,9287	12,19792	2,21518987
	3	0,045	0,521	659,493671	14655,4149	14,6554149	6	45	0,045	0,408	516,455696	11476,7932	11,47679	3,17862166
29	1	0,047	0,479	606,329114	12900,6194	12,9006194	4	47	0,047	0,361	456,962025	9722,59628	9,722596	3,17802316
	2	0,041	0,337	426,582278	10404,4458	10,4044458	5	41	0,041	0,262	331,64557	8088,91633	8,088916	2,31552948
	3	0,045	0,24	303,797468	6751,05485	6,75105485	6	45	0,045	0,188	237,974684	5288,3263	5,288326	1,46272855
30	1	0,038	0,602	762,025316	20053,2978	20,0532978	4	38	0,038	0,537	679,746835	17888,0746	17,88807	2,16522318
	2	0,041	0,723	915,189873	22321,7042	22,3217042	5	41	0,041	0,583	737,974684	17999,3825	17,99938	4,3223217
	3	0,042	0,616	779,746835	18565,4008	18,5654008	6	42	0,042	0,497	629,113924	14978,903	14,97890	3,58649789

Taula 10. Càlculs varietat 'Celeste'

Mostra	Rep.	Pes inicial (gram s)	Total AA (A ₅₂₅)	Total AA (nmols/mos tra)	Total AA (nmol gDW ⁻¹)	Total AA (μmols gDW ⁻¹)	Rep.	Pes inicial (mg)	Pes inicial (gram s)	Redu ced AA (A ₅₂₅)	Total AA (nmols/mos tra)	VARIETAT 'SOMMERSET'.		
												Reduced AA (nmol gDW ⁻¹)	AA (μmols gDW ⁻¹)	DHA (μmols gDW ⁻¹)
31	1	0,039	0,429	543,037975	13924,0506	13,9240506	4	39	0,039	0,398	503,797468	12917,8838	12,917883	1,00616683
	2	0,044	0,53	670,886076	15247,4108	15,2474108	5	44	0,044	0,517	654,43038	14873,4177	14,873417	0,3739931
	3	0,046	0,507	641,772152	13951,5685	13,9515685	6	46	0,046	0,5	632,911392	13758,9433	13,758943	0,19262521
32	1	0,04	0,525	664,556962	16613,9241	16,6139241	4	40	0,04	0,469	593,670886	14841,7722	14,841772	1,7721519
	2	0,041	0,66	835,443038	20376,6595	20,3766595	5	41	0,041	0,634	802,531646	19573,9426	19,573942	0,80271689
	3	0,037	0,586	741,772152	20047,896	20,047896	6	37	0,037	0,535	677,21519	18303,1132	18,303113	1,74478276
33	1	0,043	0,27	341,772152	7948,18958	7,94818958	4	43	0,043	0,276	349,367089	8124,81601	8,1248160	-0,17662644
	2	0,039	0,171	216,455696	5550,14606	5,55014606	5	39	0,039	0,165	208,860759	5355,40409	5,3554040	0,19474197
	3	0,039	0,222	281,012658	7205,45278	7,20545278	6	39	0,039	0,221	279,746835	7172,99578	7,1729957	0,03245699
34	1	0,042	0,438	554,43038	13200,7233	13,2007233	4	42	0,042	0,438	554,43038	13200,7233	13,200723	0
	2	0,042	0,477	603,797468	14376,1302	14,3761302	5	42	0,042	0,473	598,734177	14255,5756	14,255575	0,12055455
	3	0,037	0,426	539,240506	14574,0677	14,5740677	6	37	0,037	0,408	516,455696	13958,2621	13,958262	0,61580568
35	1	0,037	0,374	473,417722	12795,0736	12,7950736	4	37	0,037	0,413	522,78481	14129,3192	14,129319	-1,33424564
	2	0,042	0,474	600	14285,7143	14,2857143	5	42	0,042	0,529	669,620253	15943,3394	15,943339	-1,65762508
	3	0,048	0,188	237,974684	4957,80591	4,95780591	6	48	0,048	0,21	265,822785	5537,97468	5,5379748	-0,58016878

3 6	1	0,046	0,507	641,772152	13951,5685	13,9515685	4	46	0,046	0,508	643,037975	13979,0864	13,979086	-0,02751789
	2	0,043	0,458	579,746835	13482,4845	13,4824845	5	43	0,043	0,479	606,329114	14100,6771	14,100677	-0,61819252
	3	0,043	0,507	641,772152	14924,9338	14,9249338	6	43	0,043	0,475	601,265823	13982,9261	13,982926	0,94200765
3 7	1	0,039	0,377	477,21519	12236,2869	12,2362869	4	39	0,039	0,39	493,670886	12658,2278	12,658227	-0,42194093
	2	0,047	0,474	600	12765,9574	12,7659574	5	47	0,047	0,481	608,860759	12954,4842	12,954484	-0,1885268
	3	0,043	0,419	530,379747	12334,4127	12,3344127	6	43	0,043	0,428	541,772152	12599,3524	12,599352	-0,26493965
3 8	1	0,038	0,408	516,455696	13590,9394	13,5909394	4	38	0,038	0,417	527,848101	13890,7395	13,890739	-0,29980013
	2	0,043	0,472	597,468354	13894,6129	13,8946129	5	43	0,043	0,527	667,088608	15513,6885	15,513688	-1,61907565
	3	0,043	0,466	589,873418	13717,9865	13,7179865	6	43	0,043	0,532	673,417722	15660,8772	15,660877	-1,94289079
3 9	1	0,04	0,371	469,620253	11740,5063	11,7405063	4	40	0,04	0,381	482,278481	12056,962	12,056962	-0,3164557
	2	0,043	0,516	653,164557	15189,8734	15,1898734	5	43	0,043	0,519	656,962025	15278,1866	15,278186	-0,08831322
	3	0,037	0,482	610,126582	16489,9076	16,4899076	6	37	0,037	0,442	559,493671	15121,4506	15,121450	1,36845706
4 0	1	0,038	0,419	530,379747	13957,3618	13,9573618	4	38	0,038	0,402	508,860759	13391,0726	13,391072	0,56628914
	2	0,048	0,356	450,632911	9388,18565	9,38818565	5	48	0,048	0,362	458,227848	9546,4135	9,5464135	-0,15822785
	3	0,047	0,717	907,594937	19310,5306	19,3105306	6	47	0,047	0,704	891,139241	18960,4094	18,960409	0,3501212
4 1	1	0,042	0,367	464,556962	11060,88	11,06088	4	42	0,042	0,298	377,21519	8981,31404	8,9813140	2,079566
	2	0,04	0,385	487,341772	12183,5443	12,1835443	5	40	0,04	0,364	460,759494	11518,9873	11,518987	0,66455696
	3	0,042	0,467	591,139241	14074,7438	14,0747438	6	42	0,042	0,432	546,835443	13019,8915	13,019891	1,05485232
4	1	0,045	0,577	730,379747	16230,661	16,230661	4	45	0,045	0,561	710,126582	15780,5907	15,780590	0,45007032

2	2	0,042	0,673	851,898734	20283,3032	20,2833032	5	42	0,042	0,667	844,303797	20102,4714	20,102471	0,18083183
	3	0,046	0,51	645,56962	14034,1222	14,0341222	6	46	0,046	0,477	603,797468	13126,0319	13,126031	0,90809026
4 3	1	0,043	0,272	344,303797	8007,06506	8,00706506	4	43	0,043	0,25	316,455696	7359,4348	7,3594348	0,64763026
	2	0,046	0,371	469,620253	10209,1359	10,2091359	5	46	0,046	0,324	410,126582	8915,79527	8,9157952	1,29334067
	3	0,043	0,245	310,126582	7212,2461	7,2122461	6	43	0,043	0,229	289,873418	6741,24227	6,7412422	0,47100383
4 4	1	0,041	0,494	625,316456	15251,6209	15,2516209	4	41	0,041	0,434	549,367089	13399,1973	13,399197	1,85242359
	2	0,039	0,542	686,075949	17591,691	17,591691	5	39	0,039	0,497	629,113924	16131,1263	16,131126	1,46056475
	3	0,036	0,482	610,126582	16947,9606	16,9479606	6	36	0,036	0,47	594,936709	16526,0197	16,526019	0,42194093
4 5	1	0,048	0,505	639,240506	13317,5105	13,3175105	4	48	0,048	0,45	569,620253	11867,0886	11,867088	1,45042194
	2	0,04	0,426	539,240506	13481,0127	13,4810127	5	40	0,04	0,435	550,632911	13765,8228	13,765822	-0,28481013
	3	0,041	0,559	707,594937	17258,4131	17,2584131	6	41	0,041	0,512	648,101266	15807,3479	15,807347	1,45106514
4 6	1	0,043	0,434	549,367089	12775,9788	12,7759788	4	43	0,043	0,448	567,088608	13188,1072	13,188107	-0,41212835
	2	0,043	0,576	729,113924	16956,1378	16,9561378	5	43	0,043	0,564	713,924051	16602,8849	16,602884	0,35325287
	3	0,046	0,699	884,810127	19235,0028	19,2350028	6	46	0,046	0,665	841,772152	18299,3946	18,299394	0,93560815

Taula 11. Càlculs varietat 'Somerset'

6.3 Resultats i comparació sobre la variància de les varietats ‘Celeste’ i ‘Sommerset’

Primer he comparat els resultats de cada grup dos a dos i també amb el testimoni de collita. Els grups els he classificat segons els dies de conservació i el tipus de cirera. Després he comparat els resultats dos a dos dels grups de 14 dies a 0°C entre les dues varietats de cirera i he fet el mateix amb el grup de 14 dies a 0°C més 3 dies a 20°C.

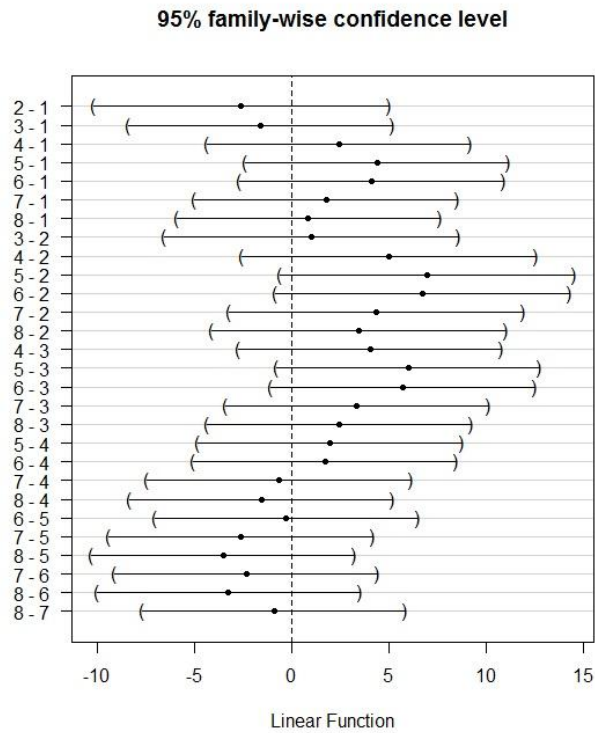
El mètode utilitzat per dur a terme les comparacions ha estat una anàlisi de variància (ANOVA); en l'apartat de metodologia ja he explicat en què consisteix.

En relació amb el meu treball l'ANOVA ens diu que partim de la hipòtesi que totes les mostres són iguals entre si. Llavors el programa ens associarà una lletra a cada mostra dins del grup que estiguem comparant cada cop. En totes les mostres que coincideixi la mateixa lletra voldrà dir que **no hi ha diferència** entre elles i, si no hi ha la mateixa lletra, que **hi ha diferència**. Per tant, en les mostres que hem considerat totalment diferents entre elles, puc afirmar que les diferències són degudes als diferents tractaments que els hem aplicat. Les lletres també aporten informació sobre la quantitat d'àcid ascòrbic; així, en funció del contingut, estaran ordenades per ordre alfabètic.

6.3.1 Resultats i comparació sobre la variància de la varietat ‘Celeste’

Comparació 7+0 àcid ascòrbic ‘Celeste’

He comparat la variació d'àcid ascòrbic entre el testimoni de collita a **0 dies** i la mostra control, els xocs tèrmics i els xocs de CO₂ aplicats al cap de **7 dies a 0°C**.

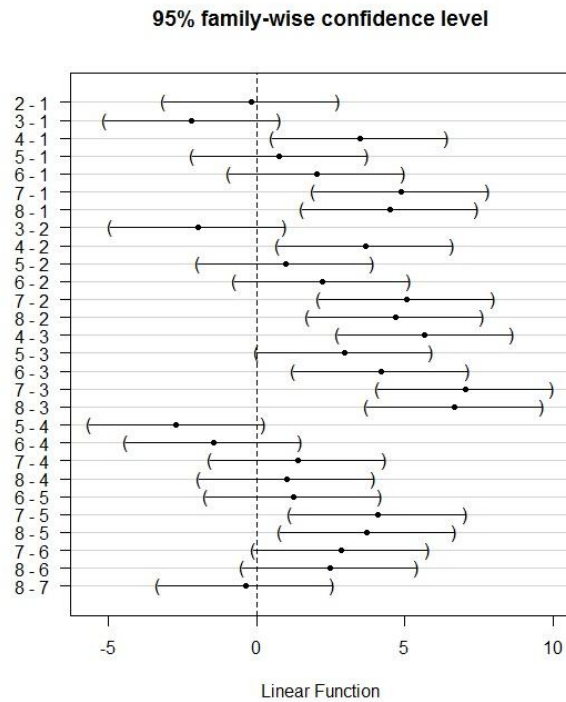


Gràfic 7. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- No hi ha diferències entre el testimoni de collita, mostra control, xocs de 10kPa, 20kPa, 30kPa, 40°C, 50°C i 60°C.

Comparació 7+3 àcid ascòrbic 'Celeste'

He comparat la variació d'àcid ascòrbic entre el testimoni de collita als **3 dies** i la mostra control, els xocs tèrmics i els xocs de CO₂ aplicats al cap de **7 dies a 0°C i 3 dies a 20°C**.

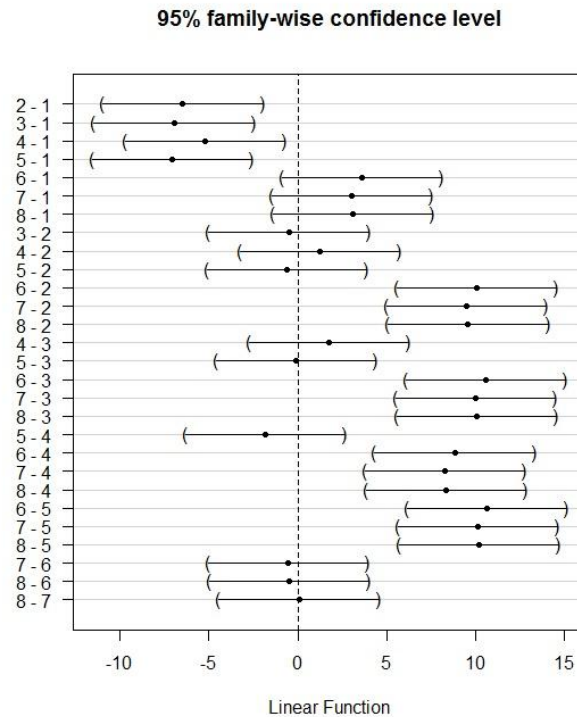


Gràfic 8. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- El tractament en el qual hi trobem més quantitat d'àcid ascòrbic aquell en què li apliquem xocs de 10kPa.
- No podem afirmar que hi hagi diferències significatives entre els xocs de 10kPa amb el testimoni de collita i la mostra control.
- Hi ha diferències entre els xocs de 10kPa i els xocs de 20kPa, 30kPa, 40°C i, sobretot, amb els de 50°C i 60°C.

Comparació 14+0 àcid ascòrbic 'Celeste'.

He comparat la variació d'àcid ascòrbic entre el testimoni de collita als **0 dies** i la mostra control, els xocs tèrmics i els xocs de CO₂ aplicats al cap de **14 dies** a **0°C**.

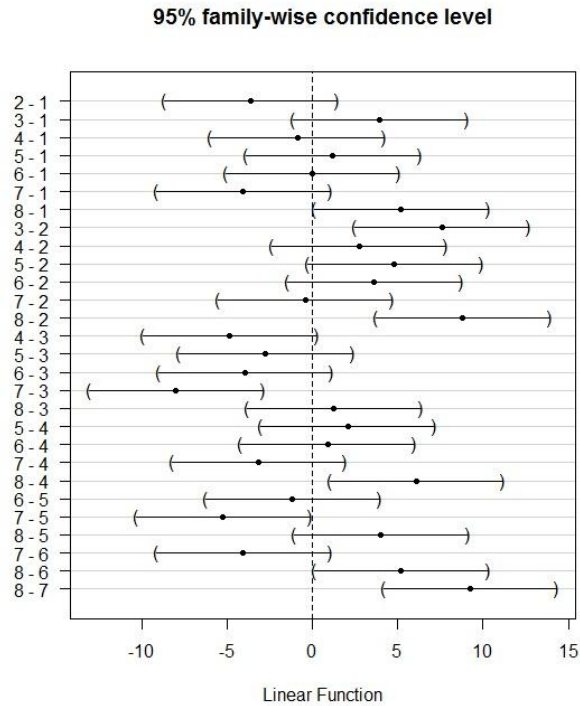


Gràfic 9. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- On hi trobem més quantitat d'àcid ascòrbic és a la mostra control i quan apliquem els xocs de 10kPa, 20kPa i 30kPa.
- Hi ha diferències significatives entre la mostra control, els xocs de 10kPa, 20kPa i 30kPa amb el testimoni de collita i els xocs de 40°C, 50°C i 60°.

Comparació 14+3 àcid ascòrbic 'Celeste'

He comparat la variació d'àcid ascòrbic entre el testimoni de collita als **3 dies** i la mostra control, els xocs tèrmics i els xocs de CO₂ aplicats al cap de **14 dies** a **0°C** i **3 dies** a **20°C**.

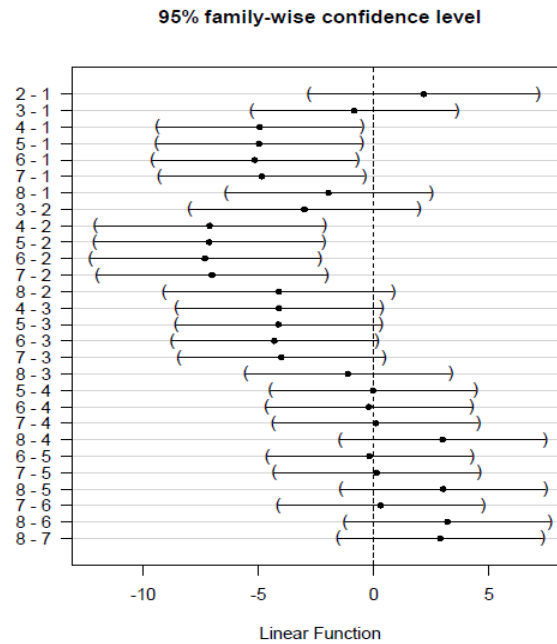


Gràfic 10. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- Els tractament en el qual hi trobem més quantitat d'àcid ascòrbic és en aplicar-li els xocs de 50°C.
- No podem afirmar que hi hagi diferències significatives entre els xocs de 50°C amb el testimoni de collita, mostra control i els xocs de 20kPa i 40°C.
- Hi ha diferències significatives entre els xocs de 50°C amb els xocs de 10kPa, 30kPa, però sobretot amb els de 60°C.

Comparació 7+0 àcid deshidroascòrbic 'Celeste'

He comparat la variació d'àcid deshidroàscòrbic entre el testimoni de collita als **0 dies** i la mostra control, els xocs tèrmics i els xocs de CO₂ aplicats al cap de **7 dies a 0°C**.

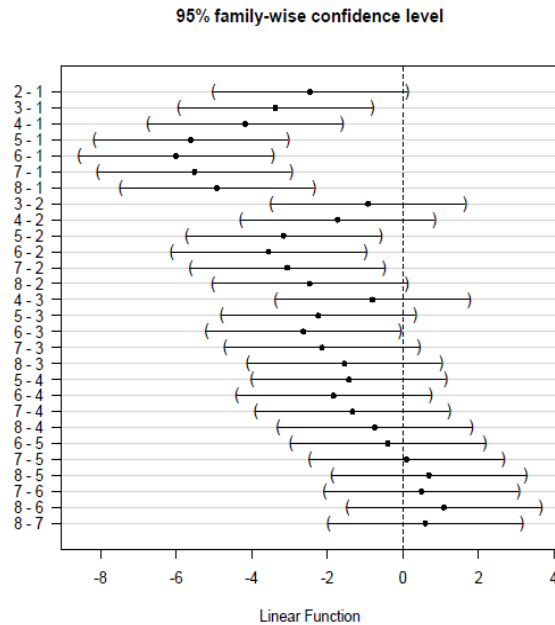


Gràfic 11. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- Els tractaments en els quals hi trobem més quantitat d'àcid deshidroascòrbic són els xocs de 20kPa, 30kPa, 40°C i 50°C.
- No hi veiem diferències significatives entre tots els xocs citats anteriorment i els xocs de 10kPa i 60°C.
- Hi ha diferències significatives entre tots els xocs citats anteriorment i el testimoni de collita i la mostra control.

Comparació 7+3 àcid deshidroascòrbic 'Celeste'

He comparat la variació d'àcid deshidroascòrbic entre el testimoni de collita als **3 dies** i la mostra control, els xocs tèrmics i els xocs de CO₂ aplicats al cap de **7 dies a 0°C i 3 dies a 20°C**.

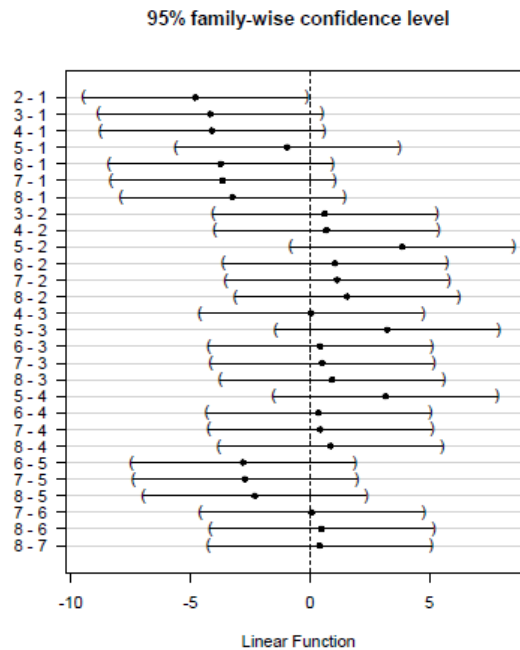


Gràfic 12. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- Els tractaments en els quals trobem més quantitat d'àcid deshidroascòrbic són quan hi apliquem xocs de 40°C.
- No podem afirmar que hi hagi diferències significatives entre els xocs de 40°C i els xocs de 20kPa, 30kPa, 50°C i 60°C.
- Hi ha diferències significatives entre els xocs de 40°C i la mostra control, xocs de 10kPa, però sobretot amb el testimoni de collita.

Comparació 14+0 àcid deshidroascòrbic 'Celeste'

He comparat la variació d'àcid deshidroascòrbic entre el testimoni de collita als **0 dies** i la mostra control, els xocs tèrmics i els xocs de CO₂ aplicats al cap de **14 dies a 0°C**.

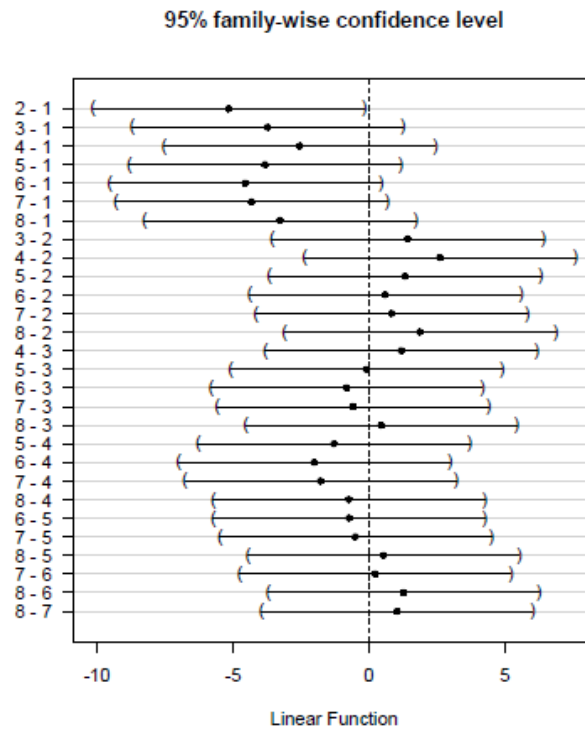


Gràfic 13. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- On hi trobem més quantitat d'àcid deshidroascòrbic és la mostra control.
- No podem afirmar que hi hagin diferències significatives entre la mostra control i els xocs de 10kPa, 20kPa, 30kPa, 40°C, 50°C i 60°C.
- Hi ha diferències entre la mostra control i el testimoni de collita.

Comparació 14+3 àcid deshidroascòrbic 'Celeste'

He comparat la variació d'àcid deshidroascòrbic entre el testimoni de collita als **0 dies** i la mostra control, els xocs tèrmics i els xocs de CO₂ aplicats al cap de **14 dies a 0°C més 3 dies a 20°C**.



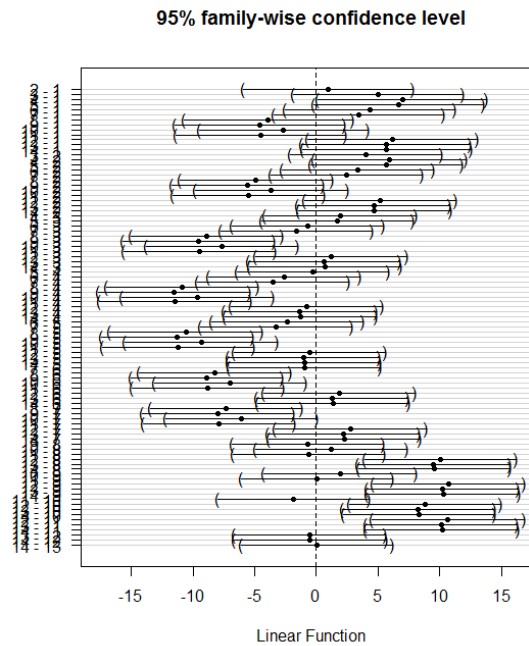
Gràfic 14. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- On hi trobem més quantitat d'àcid deshidroascòrbic és a la mostra control.
- No podem afirmar què hi hagin diferències significatives entre la mostra control i els xocs de 10kPa, 20kPa, 30kPa, 40°C, 50°C i 60°C.
- Hi ha diferències entre la mostra control i el testimoni de collita.

6.3.2 Comparació sobre la varietat celeste durant els dos períodes

Comparació 7+0 i 14+0 àcid ascòrbic 'Celeste'

He comparat la variació d'àcid ascòrbic durant la conservació de la cirera celeste a 7 dies a 0°C i durant 14 dies a 0°C.

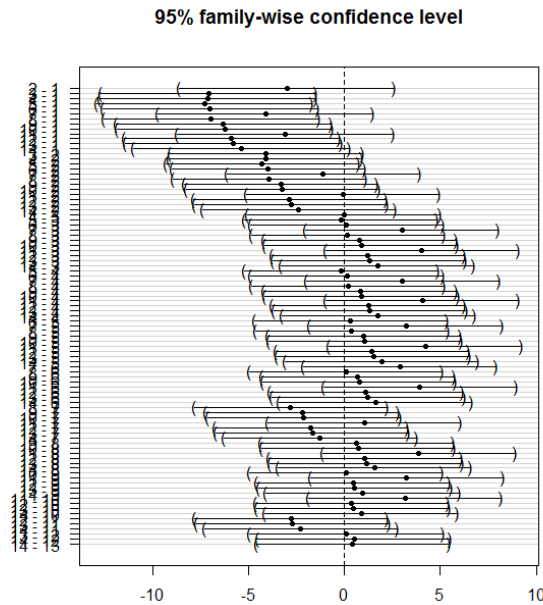


Gràfic 15. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- On hi trobem més quantitat d'àcid ascòrbic és en la mostra control i en aplicar-li xocs de 10kPa i 30kPa al cap de dues setmanes.
- No podem afirmar que hi hagin diferències significatives entre la mostra control i els xocs de 10kPa i 30kPa després de 14 dies amb el control i xocs de 10kPa al cap d'una setmana i els xocs de 20kPa al cap de dues setmanes.
- Hi ha diferències entre la mostra control i els xocs de 10kPa i 30kPa amb tots els tractaments que no he anomenat.

Comparació 7+0 i 14+0 àcid deshidroascòrbic 'Celeste'

He comparat la variació d'àcid deshidroascòrbic durant la conservació de la cirera celeste a **7 dies a 0°C** i **durant 14 dies a 0°C**.

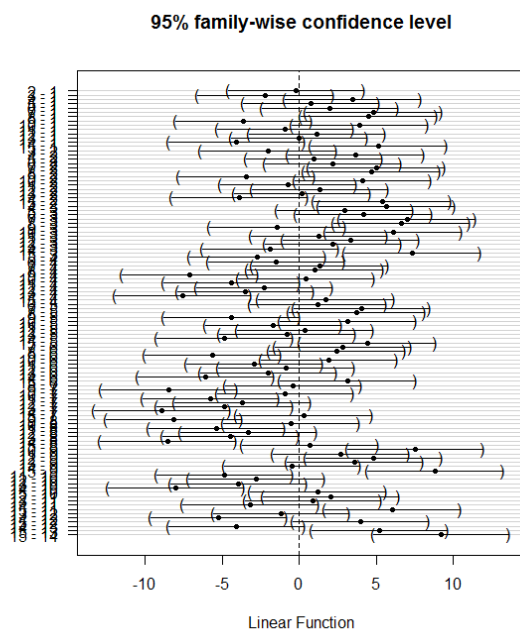


Gràfic 16. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- On hi trobem més quantitat d'àcid deshidroascòrbic és en aplicar-li els xocs de 20kPa, 30kPa, 40°C, 50°C al cap de 7 dies i la mostra control, els xocs de 10kPa, 20kPa, 40°C i 50°C al cap de 14 dies.
- No podem afirmar què hi hagin diferències significatives entre la mostra control i tots els xocs citats anteriorment amb els xocs de 10kPa i 60°C al cap de 7 dies i els xocs de 30kPa i 60°C al cap de 14 dies.
- Hi ha diferències entre la mostra control al cap de 14 dies i els xocs citats amb més quantitat d'àcid deshidroascòrbic amb la mostra control al cap de 7 dies.

Comparació 7+3 i 14+3 àcid ascòrbic 'Celeste'

He comparat la variació d'àcid ascòrbic durant la conservació de la cirera celeste a **7 dies a 0°C més 3 dies a 20°C** i **durant 14 dies a 0°C més 3 dies a 20°C**.

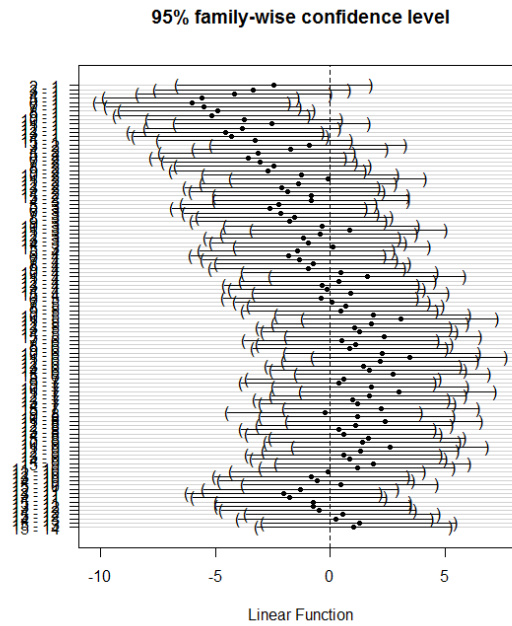


Gràfic 17. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- On hi trobem més quantitat d'àcid ascòrbic és en la mostra control i en aplicar-li els xocs de 50°C al cap de 14 dies.
- No podem afirmar que hi hagin diferències significatives entre la mostra control i els xocs de 50°C al cap de 14 dies amb el testimoni de collita, el control i xocs de 10kPa al cap de 7 dies i els xocs de 20kPa i 40°C al cap de 14 dies.
- Hi ha diferències entre la mostra control i els xocs de 50°C al cap de 14 dies amb tots els tractaments que no he citat anteriorment.

Comparació 7+3 i 14+3 àcid deshidroascòrbic 'Celeste'

He comparat la variació d'àcid deshidroascòrbic durant la conservació de la cirera celeste a **7 dies a 0°C més 3 dies a 20°C** i **durant 14 dies a 0°C més 3 dies a 20°C**.



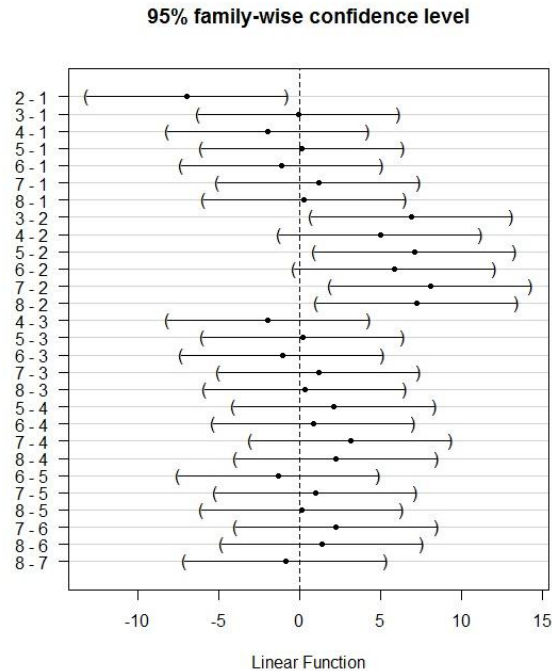
Gràfic 18. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- On hi trobem més quantitat d'àcid deshidroascòrbic és en aplicar-li els xocs de 30kPa, 40°C, 50°C i 60°C al cap de 7 dies i la mostra control i els xocs de 40°C i 50°C al cap de 14 dies.
- No podem afirmar què hi hagin diferències significatives entre la mostra control i els xocs citats anteriorment amb el control, xocs de 10kPa i 20kPa al cap de 7 dies i els xocs de 10kPa, 20kPa, 30kPa i 60°C al cap de 14 dies.
- Hi ha diferències entre la mostra control i els xocs que he citat en un principi amb el testimoni de collita.

6.3.3 Resultats i comparació sobre la variància varietat 'Somerset'

Comparació 14+0 àcid ascòrbic 'Somerset'

He comparat la variació d'àcid ascòrbic entre el testimoni de collita als **0 dies** i la mostra control, els xocs tèrmics i els xocs de CO₂ aplicats al cap de **14 dies a 0°C**.

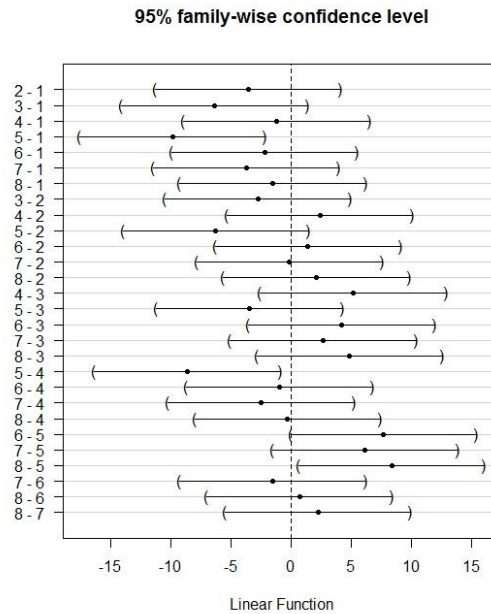


Gràfic 19. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- On hi trobem més quantitat d'àcid ascòrbic és en la mostra control.
- No podem afirmar que hi hagin diferències significatives entre la mostra control amb els xocs de 20kPa i 40°C.
- Hi ha diferències significatives entre la mostra control amb el testimoni de collita i amb els xocs de 10kPa, 30kPa, 50°C i 60°C.

Comparació 14+3 àcid ascòrbic 'Somerset'

He comparat la variació d'àcid ascòrbic entre el testimoni de collita als **3 dies** i la mostra control, els xocs tèrmics i els xocs de CO₂ aplicats al cap de **14 dies a 0°C i 3 dies a 20°C**.

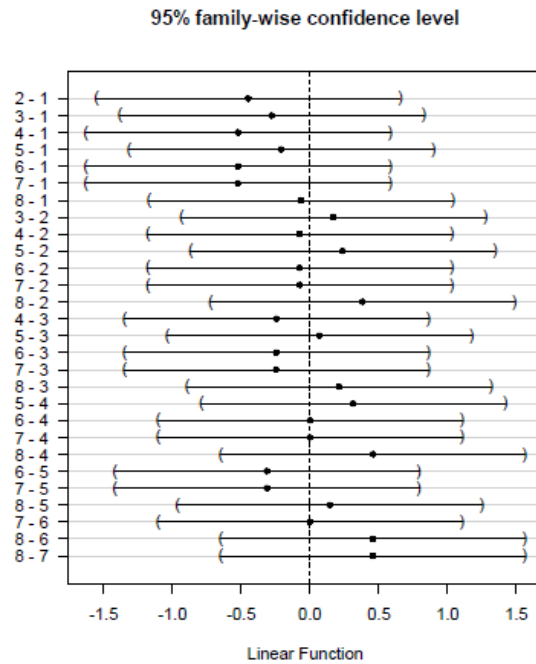


Gràfic 20. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- El tractament en el qual hi trobem més quantitat d'àcid ascòrbic és quan li apliquem xocs de 30kPa.
- No podem afirmar que hi hagin diferències significatives entre els xocs de 30kPa amb la mostra control i els xocs de 10kPa, 40°C i 50°C.
- Hi ha diferències significatives entre els xocs de 30kPa amb el testimoni de collita i els xocs de 20kPa i 60°C.

Comparació 14+0 àcid deshidroascòrbic 'Somerset'

He comparat la variació d'àcid deshidroascòrbic entre el testimoni de collita als **3 dies** i la mostra control, els xocs tèrmics i els xocs de CO₂ aplicats al cap de **14 dies a 0°C**.

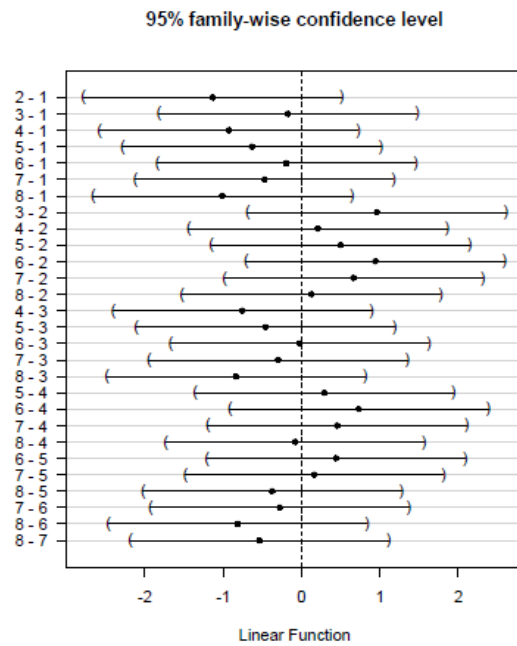


Gràfic 21. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- No hi ha diferències entre el testimoni de collita, mostra control, xocs de 10kPa, 20kPa, 30kPa, 40°C, 50°C i 60°C.

Comparació 14+3 àcid deshidroascòrbic 'Sommerset'

He comparat la variació d'àcid deshidroascòrbic entre el testimoni de collita als **3 dies** i la mostra control, els xocs tèrmics i els xocs de CO₂ aplicats al cap de **14 dies a 0°C i 3 dies a 20°C**.



Gràfic 22. Comparació sobre la variància (ANOVA)

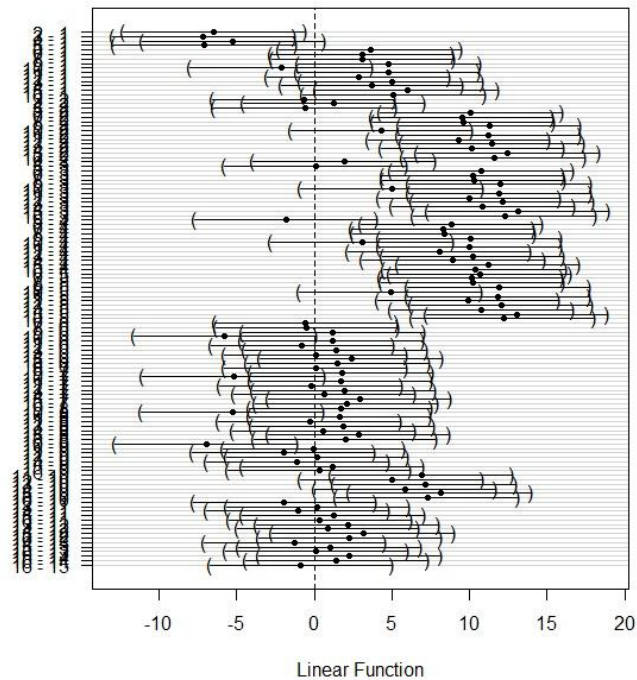
- No hi ha diferències entre el testimoni de collita, mostra control, xocs de 10kPa, 20kPa, 30kPa, 40°C, 50°C i 60°C.

6.3.4 Resultats i comparació sobre les dues varietats de cirera 'Celeste' i 'Somerset'

Comparació 14+0 àcid ascòrbic 'Celeste' i 'Somerset'

He comparat la variació d'àcid ascòrbic entre el testimoni de collita als **0 dies** i la mostra control, els xocs tèrmics i els xocs de CO₂ aplicats al cap de **14 dies a 0°C** de totes dues varietats de cirera. Així he pogut veure si hi ha diferències o no entre totes dues.

95% family-wise confidence level

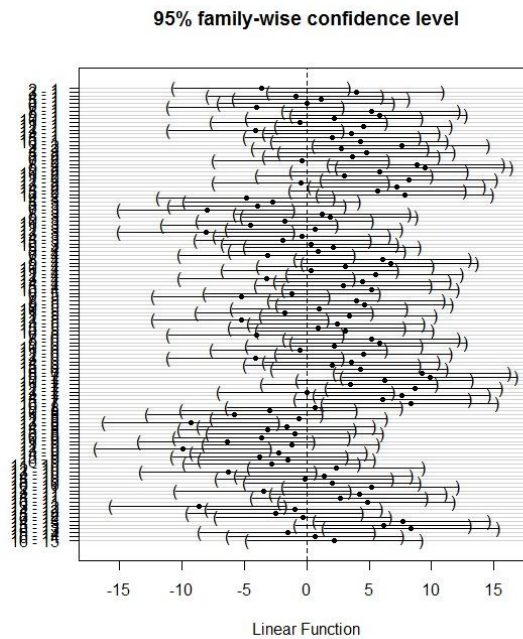


Gràfic 23. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- La mostra control, xocs de 10kPa i 30kPa de la varietat celeste és la manera que aconseguirem més quantitat d'àcid ascòrbic.
- No hi ha diferències significatives entre tots els que he anomenat anteriorment i els xocs de 20kPa de la varietat celeste i la mostra control de la varietat sommerset.
- Hi ha diferències significatives entre tots els que he anomenat anteriorment i el testimoni de collita, xocs de 40°C, 50°C i 60°C de la varietat celeste i el testimoni de collita, xocs de 10kPa, 20kPa, 30kPa, 40°C, 50°C i 60°C de la varietat sommerset.

Comparació 14+3 àcid ascòrbic 'Celeste' i 'Somerset'

He comparat la variació d'àcid ascòrbic entre el testimoni de collita als **3 dies** i la mostra control, els xocs tèrmics i els xocs de CO₂ aplicats al cap de **14 dies a 0°C més 3 dies a 20°C** de totes dues varietats de cirera. Així he pogut veure si hi ha diferències o no entre totes dues.

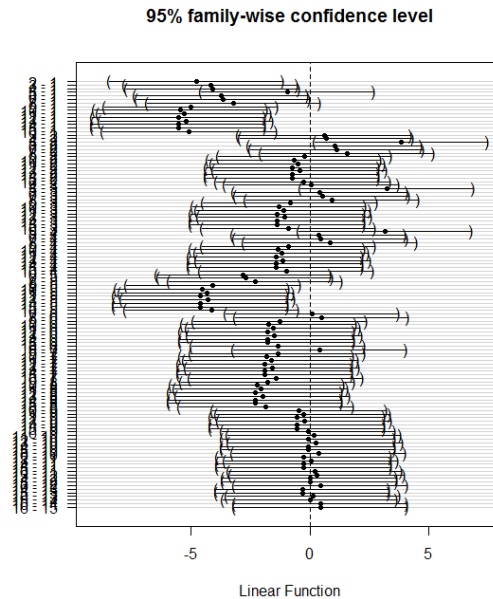


Gràfic 24. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- La mostra control i els xocs de 50°C de la varietat celeste juntament amb els xocs de 30kPa de la varietat somerset és la manera que aconseguirem més quantitat d'àcid ascòrbic.
- No hi ha diferències significatives entre tots els que he citat anteriorment amb el testimoni de collita, xocs de 20kPa,30kPa i 40°C de la varietat celeste i la mostra control, xocs de 10kPa i 50°C de la varietat somerset.
- Hi ha diferències entre tots els que he citat en un principi amb els xocs de 10kPa i 60°C de la varietat celeste i el testimoni de collita, xocs de 20kPa, 40°C i 60°C de la varietat somerset.

Comparació 14+0 àcid deshidroascòrbic 'Celeste' i 'Somerset'

He comparat la variació d'àcid deshidroascòrbic entre el testimoni de collita als **0 dies** i la mostra control, els xocs tèrmics i els xocs de CO₂ aplicats al cap de **14 dies a 0°C** de totes dues varietats de cirera. Així he pogut veure si hi ha diferències o no entre totes dues.

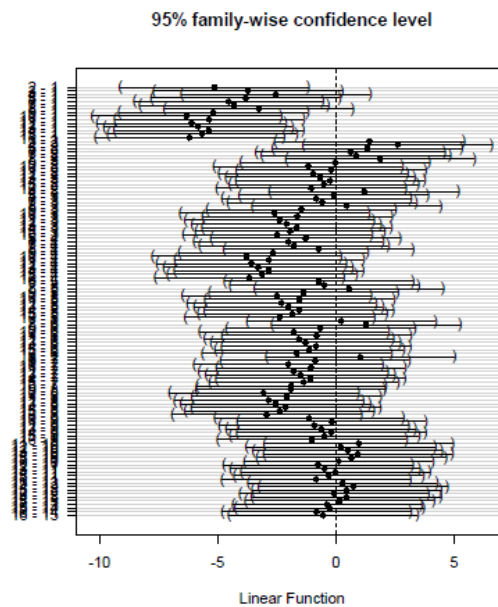


Gràfic 25. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- La mostra control de la varietat celeste i el testimoni de collita, la mostra control i tots els xocs aplicats en la varietat somerset és la manera que aconseguirem més quantitat d'àcid deshidroascòrbic.
- No hi ha diferències significatives entre tots els tractaments que he anomenat abans i els xocs de 10kPa, 20kPa, 40°C, 50°C i 60°C de la varietat celeste.
- Hi ha diferències entre tots els tractaments que he anomenat en un principi i el testimoni de collita i els xocs de 30kPa de la varietat celeste.

Comparació 14+3 àcid ascòrbic 'Celeste' i 'Somerset'

He comparat la variació d'àcid deshidroascòrbic entre el testimoni de collita als **3 dies** i la mostra control, els xocs tèrmics i els xocs de CO₂ aplicats al cap de **14 dies a 0°C més 3 dies a 20°C** de totes dues varietats de cirera. Així he pogut veure si hi ha diferències o no entre totes dues.



Gràfic 26. Comparació sobre la variància (ANOVA)

- La mostra control i els xocs de 40°C i 50°C de la varietat celeste i la mostra control, testimoni de collita i tots els tractaments aplicats de la varietat celeste és la manera que aconseguirem més quantitat d'àcid deshidroascòrbic.
- No hi ha diferències significatives entre tots els tractaments que he anomenat abans i els xocs de 10kPa, 20kPa, 30kPa i 60°C de la varietat celeste.
- Hi ha diferències entre tots els tractaments citats anteriorment i el testimoni de collita de la varietat celeste.

6.3.5 Dades de la fermesa i pèrdua de pes

		Fermesa (Unitats Durofel)	Pèrdua de pes (%)	
"Celeste"	TC		77,67	0
	TC+3		72,10	9,57
	7+0	Control	74,55	15,77
		10 kPa CO ₂	68,83	13,46
		20 kPa CO ₂	66,78	1,71
		30 kPa CO ₂	68,22	1,36
		40°C	67,20	1,5
		50 °C	66,52	1,94
		60 °C	71,22	3,22
	7+3	Control	68,58	22,39
		10 kPa CO ₂	65,13	10,16
		20 kPa CO ₂	69,78	20,95
		30 kPa CO ₂	69,15	17,81
		40°C	69,13	7,57
		50 °C	71,68	5,39
		60 °C	72,17	15,11
	14+0	Control	68,47	9,16
		10 kPa CO ₂	65,97	0,37
		20 kPa CO ₂	69,55	0,78
		30 kPa CO ₂	69,52	4,58
		40°C	68,77	11,38
		50 °C	68,95	17,55
		60 °C	69,50	12,30
	14+3	Control	69,88	9,20
10 kPa CO ₂		67,42	8,09	
20 kPa CO ₂		72,33	8,35	
30 kPa CO ₂		68,42	21,39	
40°C		69,50	11,05	
50 °C		71,30	22,13	
60 °C		69,70	17,47	

		Fermesa (Unitats Durofel)	Pèrdua de pes (%)	
"Somerset"	TC	80,43	0	
	TC+3	77,23	2,36	
	14+0	Control	86,47	7,21
		10 kPa CO ₂	80,78	4,02
		20 kPa CO ₂	87,12	13,24
		30 kPa CO ₂	80,58	4,54
		40°C	86,97	5,38
		50 °C	84,55	10,67
		60 °C	79,18	4,18
	14+3	Control	82,10	15,37
		10 kPa CO ₂	80,20	13,19
		20 kPa CO ₂	79,17	22,65
		30 kPa CO ₂	81,58	13,97
		40°C	80,80	14,96
		50 °C	78,37	21,70
		60 °C	78,82	12,95

Comentaris sobre els paràmetres de qualitat.

Varietat celeste.

En la conservació de la cirera durant **7 dies a 0°C** veiem que un tractament amb el qual es mantindria bastant bé la fermesa encara que la pèrdua de pes seria més gran que amb els altres tractaments serien els xocs de **60°C**.

En la conservació de la cirera durant **7 dies a 0°C més 3 dies a 20°C** observem que el tractament amb què milloraria la fermesa i tindria una pèrdua de pes menor en relació als altres tractaments seria els xocs de **50°C**.

En la conservació de la cirera durant **14 dies a 0°C** observem que amb el tractament de **10kPa** es mantindria la fermesa respecte del control i reduiria la

pèrdua de pes, però en aplicar-li tant els xocs de **20kPa** com de **30kPa** també obtindríem uns resultats similars.

En la conservació de la cirera durant **14 dies a 0°C més 3 dies a 20°C** observem que en aplicar-li xocs de 20kPa mantindria la fermesa molt elevada i aconseguiríem reduir la pèrdua de pes respecte la mostra control.

Varietat Sommerset

En la conservació de la cirera durant **14 dies a 0°C** observem que el tractament amb xocs de **40°C** mantindria la fermesa i aconseguiríem reduir la pèrdua de pes.

En la conservació de la cirera durant **14 dies a 0°C més tres dies a 20°C** observem que amb el tractament de **30kPa** mantenim una bona fermesa respecte la mostra control i encara que es perdi una gran quantitat de pes seria un dels que menys en perd.

6.3.6 Discussió dels resultats

Determinar el contingut en àcid ascòrbic i àcid deshidroascòrbic (AA/DHA), tant en el moment de la collita com després de la conservació a 0°C m'ha permès veure que si conservem les cireres de la varietat Celeste durant **7 dies a 0°C** no hi haurà diferències tant en el AA com en el DHA. Si les conservem durant **14 dies a 0°C** veurem un augment dels continguts tant d'AA com de DHA respecte al testimoni de collita. En canvi en les cireres Sommerset, si les conservem **14 dies a 0°C**, si que veiem una millora en els continguts d'AA respecte al testimoni de collita, però del DHA no hi veiem diferències significatives.

He comprovat si els tractaments aplicats feien variar significativament els continguts d'AA i DHA i he pogut observar que depenent dels dies i de la

temperatura de conservació hi haurà tractaments que aniran millor o pitjor. Em centraré principalment en anomenar els resultats d'àcid ascòrbic reduït ja que n'és el principal. Si conservem les cireres de la varietat celeste **7 dies a 0°C** cap tractament farà ni augmentar ni disminuir la seva quantitat d'AA, si les conservem **7 dies a 0°C més 3 a 20°C** veurem que els xocs de 10kPa ens permetran millorar-ne la quantitat d'AA, si ho fem **14 dies a 0°C** els tractaments de 10kPa, 20kPa i 30kPa milloraran respecte al testimoni de collita, però no respecte la mostra control i per últim, i si les conservem **14 dies a 0°C més 3 dies a 20°C**, el tractament que aniria millor són els xocs de 50°C. En les cireres de la varietat Sommerset, si les conservem **14 dies a 0°C** tal i com havíem dit abans, la mostra control serà la que mantindrà més quantitat d'AA i respecte a aquesta, en aplicar-li tant els tractaments de 40°C com de 20kPa no hi haurà diferències significatives, és a dir els podríem considerar com els dos millors tractaments per a la preservació dels nivells d'àcid ascòrbic. Finalment, si les conservem **14 dies a 0°C i 3 dies a 20°C** observarem que els xocs de 30kPa faran augmentar el seu nivell d'AA.

He comparat les diferències entre la cirera celeste conservada diferents períodes de temps, és a dir conservades durant **7 dies a 0°C** amb les de **14 i les conservades 7 dies a 0°C més 3 dies a 20°C amb les conservades 14 dies a 0°C més 3 dies a 20°C** i he pogut observar que és en les conservades només a 0°C on hi trobarem més quantitat d'àcid ascòrbic, serà al cap de 14 dies en la mostra control i aplicant-li els xocs de 10kPa i 30kPa; en canvi, en les conservades a 0°C més 3 dies a 20°C també hi trobarem més quantitat al cap de dues setmanes però a més de la mostra control serà en aplicar-li els xocs de 50°C.

He avaluat les possibles diferències entre les dues varietats analitzades. És a dir, les dos cireres al cap de **14 dies a 0°C i 14 dies a 0°C més 3 dies a 20°C** i he observat que al **cap de dues setmanes a 0°C** serà en la varietat Celeste on hi haurà molta més quantitat d'àcid ascòrbic. Els òptims resultats els aconseguirem en la mostra control, però també es mantindran en aplicar-li els

xocs de 10kPa i 30kPa. En canvi, al **cap de dues setmanes a 0°C més 3 dies a 20°C** en totes dues varietats podrem aconseguir els mateixos màxims resultats, en la Celeste serà en la mateixa mostra control i en aplicar-li xocs de 50°C, però en la Sommerset serà en aplicar-li xocs de 30kPa.

I per acabar, també he comprovat possibles relacions entre els continguts d'àcid ascòrbic amb la fermesa i la pèrdua de pes en totes dues varietats. En l'apartat de resultats ho he explicat detalladament i m'ha permès observar que durant els períodes **14 dies a 0°C** de la varietat celeste i **14 dies a 0°C més 3 dies a 20°C** hi podria haver relació entre l'àcid ascòrbic, la fermesa i la pèrdua de pes, ja que obtindríem alts nivells de totes tres.

7. CONCLUSIONS

En altres estudis hem vist que la producció d'àcid ascòrbic en el fruit està relacionada amb la maduració i l'estovament de la fruita però mai abans no s'ha investigat en cirera. Per això he realitzat aquest treball amb el propòsit principal de valorar l'augment o disminució de l'àcid ascòrbic durant l'emmagatzematge i la conservació.

Després de realitzar aquest estudi voldria analitzar si amb la realització d'aquest treball he pogut assolir els objectius que em proposava a l'inici del mateix.

1. Determinar el contingut d'àcid ascòrbic i àcid deshidroascòrbic (AA/DHA) en la cirera en el moment de la collita i després de la conservació a 0°C. Poder determinar el contingut d'àcid ascòrbic m'ha permès utilitzar unes tècniques, uns materials i uns protocols de laboratori totalment nous per a mi, també he pogut aprendre a treballar seguint el mètode científic i mantenint sempre rigor, paciència i perseverança davant dels fets.

2. Comprovar si els tractaments aplicats fan variar significativament els continguts en AA i DHA.

He pogut comprovar que els continguts d'AA i DHA poden sofrir variacions importants quan la cirera és sotmesa a diferents tractaments com són el contingut de CO₂ de l'atmosfera que envolta el fruit o bé si es sotmet a xocs de calor; però aquestes variacions dependran del temps de conservació i de la varietat de cirera.

Sembla que per a la varietat Celeste el contingut de CO₂ millora la presència d'AA mentre que, en general, els xocs tèrmics determinen que aparegui més DHA, és a dir l'oxidació de l'AA. Ara bé, a partir de dues setmanes cap tractament no provoca l'oxidació de l'AA ja que és la mostra control la que presenta més quantitat de DHA.

Respecte de la varietat Sommerset, al cap de dues setmanes de ser collida les mostres control sembla que mantenen bastant bé el contingut d'àcid ascòrbic, també l'atmosfera rica en CO₂ contribueix a millorar la seva presència i cap tractament no fa augmentar el DHA respecte del que presenta la mostra control, que, en general, és més gran que en la varietat Celeste.

3. Comparar les diferències entre la cirera Celeste conservada en diferents períodes de temps (**7 dies a 0°C amb 14 dies a 0°C i 7 dies a 0°C més 3 dies a 20°C amb 14 dies a 0°C més 3 dies a 20°C**)

En la primera comparació veiem que al cap d'una setmana el contingut en AA ha augmentat lleugerament i també contribueixen a l'augment els xocs de CO₂. I, en la segona, veiem que hi ha massa diferències, però també hauria augmentat amb la frigoconservació, encara que l'efecte dels tractaments no és tant clar.

4. Avaluar possibles diferències entre les dues varietats analitzades. (Les dos cireres al cap de **14 dies a 0°C i 14 dies a 0°C més 3 dies a 20°C**)

Sembla ser que la varietat Celeste és més sensible als diferents tractaments aplicats pel que fa a la variació en el contingut d'àcid ascòrbic.

5. Comprovar possibles relacions entre els continguts d'àcid ascòrbic i i la fermesa i la pèrdua de pes en totes dues varietats.

En comparar les possibles relacions, s'ha vist que la fermesa estava relacionada amb l'estovament, ja que com menys fermesa, més estovament. S'ha comprovat que en d'altres fruits els tractaments amb calor provoquen estovament. En aquest cas no podem afirmar-ho ni negar-ho ja que en alguns tractaments sí que hi veiem que s'hi produeix una certa disminució de la fermesa, però en d'altres no.

Relacionant l'àcid ascòrbic amb aquests dos paràmetres no puc extreure conclusions prou fonamentades ja que no dispo de les suficients dades ni tampoc era el meu objectiu principal; hauria estat necessari més temps i un millor coneixement dels paràmetres de qualitat, dels quals jo, només n'he recollit les dades però no els he observat ni he mesurat.

Per evitar la ràpida deterioració de les cireres en la fase de la conservació post-collita he vist que és convenient aplicar tractaments que ens ajudin a mantenir la seva qualitat i el contingut en tots els seus components. En el meu cas he observat que el tractament específic per aconseguir uns més alts continguts d'àcid ascòrbic o de deshidroascòrbic, dependrà de la varietat de cirera amb què treballem, dels dies que faci que ha estat collida així com també del mètode de conservació que s'hagi utilitzat.

El meu estudi, com ja he mencionat anteriorment, estava englobat dins d'un estudi més ampli sobre l'efecte de diferents tractaments en la conservació de la cirera realitzat pel **Departament de Química de la UdL**. És per això que les conclusions d'aquest treball són només una petita engruna de les conclusions globals de l'experiment que encara s'està duent a terme a la Universitat de Lleida.

La valoració personal del treball realitzat és molt positiva, aquesta nova experiència en aquest camp i la meva desconexió ha suposat tot un repte per mi. M'ha fet passar bones estones però també hi ha hagut moments difícils. En el laboratori algun cop em vaig equivocar i ho vaig haver de tornar a repetir, també m'ha suposat dificultats l'anàlisi estadística, em costava interpretar les

dades. Però, al cap i a la fi, sempre diuen que dels errors se n'aprèn, no? Equivocar-me m'ha anat bé per adonar-me que si vols aconseguir un objectiu no és tant fàcil com a vegades esperem i la perseverança i la constància són molt importants. Finalment, la satisfacció de poder arribar a unes conclusions i d'haver après molt en aquest nou camp ha compensat tots els obstacles que he hagut de superar.

8. BIBLIOGRAFIA

Llibres, articles i revistes.

AGUSTÍ, Manuel.(2004) *Fruticultura*. Edició Mundi-Prensa. ISBN 84-8476-209-2.

LARA, Isabel.(2003) *Bases bioquímicas y fisiológicas de la maduración*. En:(Viñas I, Recasens I, Usall J, Graell J, eds.) *Postcosecha de pere, manzana y melocotón*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, pp 75-115. ISBN 978-84-8476-549-3.

CHAMBROY, Y., SOUTY, M., REICH, M., BREUILS, L., JACQUEMIN, G., AUDERGON J.M.(1991) *Effects of diferent CO₂ treatments on post-harvest changes of apricot fruit*. Acta Horticulturae 293:675-684.

MADRID, A., MADRID, J., SANTIAGO, F., MADRID, J., GOMEZ, J.M.(2003) *Refrigeración, Congelación y envasado de los alimentós*. Editorial Mundi-Prensa. ISBN 84-89222-94-2.

ALONSO, J.M.(2006). “*La cereza en el mundo*”. *Fruticultura y diversificación* 50:22-23.

GARRET, R., GRISHAM C.(1999) “*Biochemistry*” Second Edition, Harcourt-Brace.

JIMENÉZ J. (2002). “*La piel de los tomates*.” Ediciones Encuentro, S.A.

GOULAOU, OLIVERA (2008) “*Cell wall modifications during fruit ripening: when a fruit is not the fruit*”. Trends in Food Science and Technology 19 (pàg 4-25).

ROMANO (2006) “*Sweet cherry quality in the horticultural production chain*” Stewart Postharvest Review.

SERRANO (2005) “*Chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry at different ripening stages*” J.Agric Food Chem.

DUMVILLE AND FRY (2003) “*Solubilisation of tomato fruit pectins by ascorbate: a possible non-enzymic mechanism of fruit softening*” *Planta*, 217(6), 951-61.

Pàgines web.

BIBLIOTECA NACIONAL DE MEDICINA DE EE.UU (2013). “*Vitamina C*. Editorial Team”. [Data de consulta 1-09-13]

<http://www.uoc.edu/serveilinguistic/criteris/convencions/referencies_bib.html>

CENTRO DE AROMAS Y SABORES (2013). *Evaluación sensorial*. Editorial DICTUT S.A [Data de consulta 10-09-13]

<http://www.centroaromas.cl/evaluacion_sensorial>

DEPÓSITO DE DOCUMENTOS DE LA FAO (2013) *Agriculture and consumer protections department*. [Data de consulta 10/09/13]

<<http://www.fao.org/docrep/x5055s/x5055s02.htm>>

INTEREMPRESAS (2010) “*Cirera*” Frutes i hortalisses. [Data de consulta 7/07/13].

<<http://www.frutas-hortalizas.com/Frutes/Postcollita-Cirera.html>>

LABORATORIO DE OPTICA (2013) “*Espectometetria*” INSTRU MET.[Data de consulta 7/08/13]

<<http://www.calibracion.com.mx/espectrofotometro.html>>

ANNEX I. CODIFICACIÓ MOSTRES CIRERA PER A LES ANÀLISIS

1.Varietat 'Celeste'.

	0 dies	3 dies
Testimoni de collita	1	2

Tractament / Dies (0 °C + 20 °C)		7 + 0	7 + 3	14 + 0	14 + 3
Control		3	10	17	24
Xoc CO ₂ (48 h, 0 °C)	10 kPa	4	11	18	25
	20 kPa	5	12	19	26
	30 kPa	6	13	20	27
Xoc tèrmic (10 min) *	40 °C	7	14	21	28
	50 °C	8	15	22	29
	60 °C	9	16	23	30

1.Varietat 'Somerset'.

	0 dies	3 dies
Testimoni de collita	31	32

Tractament / Dies (0 °C + 20 °C)		14 + 0	14 + 3	28 + 0	28 + 3
Control		33	40	47	54
Xoc CO ₂ (48 h, 0 °C)	10 kPa	34	41	48	55
	20 kPa	35	42	49	56
	30 kPa	36	43	50	57
Xoc tèrmic (10 min) *	40 °C	37	44	51	58
	50 °C	38	45	52	59
	60 °C	39	46	53	60

ANNEX II. PROTOCOL ÀCID ASCÒRBIC TOTAL, REDUÏT I OXIDAT.

Adapted from Gillespie and Ainsworth, 2007⁵1. **Extracting ascorbate**⁶ (CAUTION):

- Take about **40 mg** lyophilised homogenised tissue.
- Add **1 mL 6% TCA**, and vortex thoroughly.
- Centrifuge 5 min at 4°C and 15,000 g.
- Recover supernatant in a **2-mL tube**, and set on ice⁷ (CAUTION).

2. **Ascorbate assay**⁸:

- Take in a **2-mL tube**: **75 mM phosphate buffer, pH 7.0**

100 µL

10% (w/v) TCA 500 µL

43% (v/v) H₃PO₄ 400 µL

4% (w/v) α-α'-bipyridyl 400 µL

3% (w/v) FeCl₃ 200 µL

- Mix well.
- Add **200 µL** of sample extract⁹, and mix well¹⁰ (CAUTION).

- **For total AA (TAA):**

- Add **100 µL 10 mM DTT**, and incubate at **room temperature** for **10 min**.
- Add **100 µL 0.5% (w/v) NEM**, and incubate at **room temperature** for at least **30 s**.

⁵ Gillespie KM, Ainsworth EA. 2007. Measurement of reduced, oxidized and total ascorbate content in plants. Nature Protocols 2:871-874.

⁶ All steps should be performed at 4°C, or keeping sample on ice. Work **quickly**.

⁷ Keep extracts on ice, and begin the assay **immediately**.

⁸ Assay blanks and samples **in duplicate** for both reduced and total AA (**four assays per sample**)

⁹ For the blanks, use 200 µL 6% (w/v) TCA instead.

¹⁰ Make sure to shake the mixture **vigorously** in order to avoid formation of a white precipitate when FeCl₃ is not mixed well.

- **For reduced AA (RAA):**
 - Add **200 µL water** to account for DTT and NEM volumes added to TAA tubes.
- Incubate at **37 °C** for **1 h**.
- Transfer **200 µL** of each assay tube to a 96-well microplate.
- Read **A₅₂₅** for each well.

3. **Calculations:**

- Estimate nmols of total AA and reduced AA (ascorbate anion) from a previously plotted, blank-corrected standard curve of AA standards (0.15-10 mM in 6% TCA).
- Calculate oxidised AA (dehydroascorbate) as the difference between TAA and RAA.
- Correct the values obtained from the standard curve as a function of initial extract volume (1 mL), dilution factor in the reaction solution (1/10), and initial amount of material taken. Express results as nmol ascorbate gDW⁻¹.

STOCK SOLUTIONS

Solution A (0.2 M): 13.6 g KH₂PO₄
 Milli-Q water to 500 mL.

Solution B (0.2 M): 17.4 g K₂HPO₄
 Milli-Q water to 500 mL.

Phosphate Buffer 15.75 mL Solution A
(75 mM, pH 7.0): 21.75 mL Solution B
 Milli-Q water to 100 mL

43% (v/v) H₃PO₄:

100 mL orthophosphoric acid 85%
Milli-Q water to 200 mL

10% (w/v) TCA:

20 g trichloroacetic acid

Milli-Q water to 200 mL

6% (w/v) TCA:

6 g trichloroacetic acid

Milli-Q water to 100 mL

-OR-

60 mL 10% (w/v) TCA

Milli-Q water to 100 mL

4% (w/v) α - α' -bipyridyl:

4 g α - α' -bipyridyl

Milli-Q water to 100 mL

Keep refrigerated!!!

3% (w/v) FeCl₃:

3 g ferric chloride

Milli-Q water to 100 mL

10 mM DTT:

0.154 g dithiothreitol

(MW = 154.25 g mol⁻¹)

Milli-Q water to 100 mL

Keep refrigerated!!!

0.5% (w/v) NEM:

0.5 g N-ethylmaleimi de

Milli-Q water to 100 mL

Keep refrigerated!!!

10 mM ascorbic acid:

17.61 mg ascorbic acid

(MW = 176.12 g mol⁻¹)

6% (w/v) TCA to 10 mL

Keep refrigerated!!!

ANNEX III. RECTA PATRÓ ÀCID ASCÒRBIC.

Adapted from Gillespie and Ainsworth, 2007¹¹4. Preparing the stock solution¹² (CAUTION):

10 mM ascorbic acid: 17.61 mg ascorbic acid

(MW = 176.12 g mol⁻¹) 6% (w/v) TCA to 10 mL

5. Preparing the dilution series:

10 mM stock solution (µL)	6% (w/v) TCA (µL)	Concentration (mM)	nmol/well ¹³
500	500	5	100
250	750	2.5	50
175	825	1.75	35
100	900	1	20
75	925	0.75	15
50	950	0.5	10

¹¹ Gillespie KM, Ainsworth EA. 2007. Measurement of reduced, oxidized and total ascorbate content in plants. *Nature Protocols* 2:871-874.

¹² Keep **refrigerated**.

¹³ We are using 200 µL of each dilution. Calculate **µmols/200 µL** in each case, and consider we have diluted them to 2000 µL (× 0.1 dilution factor), and transferred **200 µL** of the diluted solution to each well. Transform the value into nmols → **nmols/well = (Concentration / 5) × 0.1 × 1000**.

25	975	0.25	5
15	985	0.15	3
0	1000	0	0

6. Determining ascorbate ¹⁴:

- Take in a **2-mL tube**: **75 mM phosphate buffer, pH 7.0**
100 µL
 - 10% (w/v) TCA** **500 µL**
 - 43% (v/v) H₃PO₄** **400 µL**
 - 4% (w/v) α-α'-bipyridyl** **400 µL**
 - 3% (w/v) FeCl₃** **200 µL**
- Mix well.
- Add **200 µL** from each dilution tube, and mix well ¹⁵ (**CAUTION**).
- Add **100 µL 10 mM DTT**, and incubate at **room temperature** for **10 min**.
- Add **100 µL 0.5% (w/v) NEM**, and incubate at **room temperature** for at least **30 s**.
- Incubate at **37 °C** for **1 h**.
- Transfer **200 µL** of each assay tube to a 96-well microplate.
- Read **A₅₂₅** for each well.

THE STOCK SOLUTION IS THE SAME THAT PROTOCOL "ÀCID ASCÒRBIC TOTAL, REDUÏT I OXIDAT".

¹⁴ Assay each dilution *in triplicate* for total AA.

¹⁵ Make sure to shake the mixture *vigorously* in order to avoid formation of a white precipitate when FeCl₃ is not mixed well.

ANNEX IV. ÍNDEX IMATGES, TAULES I GRÀFICS

IMATGES

IMATGE 1 DETALL CIRERES	9
IMATGE 2. CIRERA AFECTADA PER MONILAFRUCTIGENA	23
IMATGE 3. CIRERA AFECTADA PER BOTRYTIS CINEREA	23
IMATGE 4. CIRERA AFECTADA PER PENICILLIUM EXPANSUM	23
IMATGE 5. CIRERA AFECTADA PER RHIZOPUS SPP	24
IMATGE 6. JAMES LIND A BORD HMS SALISBURY EL 1947	30
IMATGE 7. FÓRMULA QUÍMICA	31
IMATGE 8. ÀCID ASCÒRBIC I DESHIDROASCÒRBIC	33
IMATGE 9. ESPECTRÒMETRE	36
IMATGE 10. CIRERA 'SOMMERSET' (FOTOGRAFIA X.MAS)	40
IMATGE 11. MOSTRES DE CONTROL I ENVASADES. (FOTOGRAFIA J.A.CAMATS)	40
IMATGE 12 CIRERA. 'SOMMERSET' (FOTOGRAFIA X. MAS)	40
IMATGE 13. ESTUFA D'AIRE CALENT PER A L'APLICACIÓ DE XOCS TÈRMICS	42
IMATGE 14. MICROCAMBRA CENTRE UDL-IRTA PER A L'APLICACIÓ DELS XOCS CO2 (FOTOGRAFIA X.MAS)	42
IMATGE 15. CAMBRA FRIGORÍFICA UDL-IRTA (FOTOGRAFIA X.MAS)	42
IMATGE 16. (PES BALANÇA ELECTRÒNICA. (X.MAS)	43
IMATGE 17. (SS) REFRACTÒMETRE DIGITAL ATAGOPATETTE 100 (X.MAS)	43
IMATGE 18. (AT) PH METRE I BURETA DIGITAL (X MAS)	43
IMATGE 19. (FERMESA) TEXTURÒMETRE DUROFEL DFT 100 (X.MAS)	43
IMATGE 20. (CALIBRE) PEU DE REI DIGITAL (X.MAS)	44
IMATGE 21. MOSTRES DE TEIXIT DEL PERICARPI (FOTOGRAFIA J.A CAMATS)	45
IMATGE 22. LIOFILITZACIÓ	45
IMATGE 23. BALANÇA I MOSTRA TEIXIT	46
IMATGE 24. VÒRTEX A FONDS	46
IMATGE 25. CENTRÍFUGA	46
IMATGE 26. TUBS EN EL GEL	47
IMATGE 27. PIPETA I COMPOST	47
IMATGE 28. PHOSPATE BUFFER PH 7.0., 10% TCA, 43% H ₃ PO ₄ , 4% A-A'-BIPYRIDYL I 3% FECL ₃	47

IMATGE 29 . BARREJA DE TOTS ELS COMPOSTOS	47
IMATGE 30. TCA 6%.....	47
IMATGE 31. DTT I NEM	48
IMATGE 32. AIGUA	48
IMATGE 33. GRADETES AMB LES MOSTRES.....	48
IMATGE 34. INCUBADORA.....	48
IMATGE 35. MICROPLAQUETA	48
IMATGE 36. ESPECTÒMETRE.....	49
IMATGE 38. MICROPLAQUETA	51
IMATGE 37. TUBS AMB LES SEVES RESPECTIVES MOSTRES.....	51
IMATGE 39. ESPECTRÒMETRE.....	51

TAULES

TAULA 1. COMPOSICIÓ DE LA CIRERA EN ESTAT FRESC (PES FRESC COMESTIBLE PER 100G)	11
TAULA 2. COMPOSICIÓ DE LA CIRERA EN ESTAT DE CONSERVA; ELABORACIÓ DE MELMELADA, COMPOTA (PES FRESC COMESTIBLE PER 100G)	11
TAULA 3. REFERÈNCIA SOBRE LES RECOMANACIONS DE VITAMINA C	34
TAULA 4. FRUITES AMB LES SEVES RESPECTIVES QUANTITATS DE VITAMINA C.....	35
TAULA 5. PARÀMETRES EN EL DIA DE LA COLLITA	44
TAULA 6. COMPOSTOS I QUANTITATS	47
TAULA 7. SÈRIE DE DILUCIONS	50
TAULA 8. COMPOSTOS I QUANTITATS.....	51
TAULA 9. CONCENTRACIONS, NMOLS/POU, A525 (MITJANA)	53
TAULA 10. CÀLCULS VARIETAT 'CELESTE'	59
TAULA 11. CÀLCULS VARIETAT 'SOMMERSET'	62

GRÀFICS

GRÀFIC 1. PRINCIPALS PAÏSOS PRODUCTORS DE CIRERA EN 10 ANYS (FAOS-TAT, 2010).....	15
GRÀFIC 2. PRINCIPALS PAÏSOS PRODUCTORS DE CIRERA L'ANY 2010 (FAOS-TAT) .	16
GRÀFIC 3. PRODUCCIÓ A ESPANYA ELS ÚLTIMS 12 ANYS (FAOS-TAT, 2011)	17
GRÀFIC 4. DISTRIBUCIÓ PROVINCIAL DE LA SUPERFÍCIE DEDICADA A LA PRODUCCIÓ DE CIRERA ESPANYA L'ANY 2010 (FAOS-TAT).....	18
GRÀFIC 5. RECTA PATRÓ.....	54
GRÀFIC 6. RECTA PATRÓ PER REPETICIONS	54
GRÀFIC 7. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	64
GRÀFIC 8. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	65
GRÀFIC 9. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	66
GRÀFIC 10. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	67
GRÀFIC 11. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	68
GRÀFIC 12. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	69
GRÀFIC 13. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	70
GRÀFIC 14. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	71
GRÀFIC 15. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	72
GRÀFIC 16. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	73
GRÀFIC 17. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	74
GRÀFIC 18. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	75
GRÀFIC 19. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	76
GRÀFIC 20. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	77
GRÀFIC 21. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	78
GRÀFIC 22. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	79
GRÀFIC 23. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	80
GRÀFIC 24. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	81
GRÀFIC 24. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	82
GRÀFIC 25. COMPARACIÓ SOBRE LA VARIÀNCIA (ANOVA).....	83