

---

## EFECTE DE L'ETEPHON SOBRE LA MADURACIÓ DE LA CIRERA DE LA VARIETAT «BURLAT».

---

Marcel Llecha  
Montserrat Batlló\*

### RESUM

S'han aplicat diverses dosis d'etephon (200, 300 i 400 ppm) i a diversos moments (31 i 3 dies abans de la collita) a uns arbres de la varietat «Burlat», de 7 anys. Amb una sola dosi (300 ppm), s'han realitzat tractaments a diferents moments (31, 24, 17, 10 i 3 dies abans de la recol·lecció). Independentment del moment d'aplicació (-3 o -31 dies), totes les dosis hormonals han avançat la maduració de la fruita respecte al testimoni. No obstant això, sembla que l'aplicació realitzada 3 dies abans de la collita sigui més eficaç que la feta 31 dies abans, per a qualsevol dosi hormonal. Dels 5 moments d'aplicació per a la dosi de 300 ppm, 4 d'ells (-31, -17, -10 i -3) aconseguen bons resultats pel que fa a anticipar la maduració, mentre que l'aplicació a -24 dies va resultar totalment negativa. Cap dels tractaments amb hormona no ha millorat el calibre del testimoni, i sembla que les aplicacions més primerenques (-31 dies) resulten perjudicials per al calibre del fruit. D'altra banda, el percentatge en sòlids solubles tampoc no es veu millorat per cap dels tractaments realitzats, a excepció de la dosi 300 ppm 31 dies abans.

PARAULES CLAU: cirerer, Burlat, maduració, hormona, etilè, calibre, índex refractomètric, sucres, sòlids solubles.

\* Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.

## RESUMEN

Se aplican varias dosis de etephon (200, 300 y 400 ppm) en dos fechas distintas (31 días y 3 días antes de la recolección), sobre árboles de la variedad «Burlat» de 7 años de edad. Con una sola dosis (300 ppm), se han realizado tratamientos en varios momentos (31, 24, 17, 10 y 3 días antes de la cosecha). Independientemente del momento de aplicación (-3 o -31 días), todas las dosis hormonales han adelantado la maduración, respecto al testimonio. Sin embargo, parece que la aplicación realizada 3 días antes de la cosecha sea más eficaz que la realizada 31 días antes, para cualquier dosis hormonal. De los 5 momentos de aplicación para la dosis de 300 ppm, 4 de ellos (-31, -17, -10, -3) logran buenos resultados en anticipar la maduración, mientras que la aplicación a -24 días resultó totalmente negativa. Ninguno de los tratamientos con hormona mejoró el calibre del testigo y parece que las aplicaciones más precoces (-31 días) resulten perjudiciales para el tamaño del fruto. Por otra parte, el porcentaje en sólidos solubles tampoco se vio mejorado por ninguno de los tratamientos realizados, a excepción de la dosis 300 ppm hecha 31 días antes.

## RÉSUMÉ

Différentes doses d'étephon (200, 300 et 400 ppm) ont été testées à deux moments (31 jours et 3 jours avant la cueillette), sur des arbres de «Burlat», âgés de 7 ans. Par ailleurs, on a réalisé des traitements avec 300 ppm de produit 31, 24, 17, 10 et 3 jours avant la cueillette. Indépendamment du moment d'application (-3 ou -31 jours), toutes les doses d'hormone ont avancé la maturation des fruits par rapport au témoin. Cependant, il paraît que l'application réalisée 3 jours avant la cueillette soit plus efficace que la réalisée 31 jours avant, quelle que soit la dose hormonale utilisée. Des 5 moments d'application de la dose 300 ppm, 4 d'entre eux (-31, -17, -10 et -3) arrivent à de bons résultats du point de vue de l'avance dans la maturation, tandis que l'application à -24 jours fut totalement négative. Aucun de traitements avec l'hormone améliora le calibre du témoin, et il semblerait que les applications les plus précoces (-31 jours) soient perjudiciales pour le calibre des fruits. De l'autre côté, le pourcentage en sucres n'améliora pas avec les traitements réalisés, à l'exception de la dose 300 ppm 31 jours avant.

## 1. INTRODUCCIÓ

El cirerer és un conreu d'alt rendiment, però també d'elevades inversions. Una de les tasques més costoses econòmicament parlant és la de la recol·lecció. Sovint aquesta collita ve molt esglaonada i cal fer més de dues passades, encarint moltíssim el producte.

D'altra banda, seria molt interessant de poder exaltar el fenomen de precocitat en les varietats més primerenques. Si, mitjançant una tècnica o una al-

tra, s'aconseguís aquesta anticipació, els preus del mercat serien molt més interessants, amb la qual cosa disminuiria la influència econòmica del factor «mà d'obra».

L'etilè és una hormona vegetal que actua en diverses reaccions fisiològiques de tot vegetal. D'entre les diverses funcions, destacarem la seva participació en la maduració dels fruits climatèrics i, en general, en aquells processos que van lligats a un estat de senescència (caiguda de la fulla i del fruit). Ha estat utilitzat, amb èxit, per a accelerar el procés de maduració de molts tipus de fruita, entre els quals: figues (Max i Crane, 1968), melons (Alvarez, 1988), bananes (Weaver, 1980), etc.

Però són realment mínims els treballs efectuats sobre cireres. Utilitzant les seves propietats d'agent de senescència, Pommier i Fils (1987) apliquen etephon a les cireres per tal de facilitar-ne la recol·lecció mecànica, en fruits destinats a la transformació.

## 2. OBJECTIUS

En aquest treball ens hem proposat d'estudiar l'efecte de l'aplicació exògena d'etephon sobre la maduració de la cirera. L'assaig pretén de determinar la dosi més adequada i el millor moment d'aplicació per tal de comprovar: 1) si l'hormona influeix sobre l'avanç de la maduració; 2) si actua agrupant la collita.

## 3. MATERIALS I MÈTODES

### 3.1. Plantejament de l'experiència

Ens plantejarem de cercar la millor dosi de producte per a assolir els nostres objectius, tal com es descriu seguidament.

Partint dels resultats obtinguts per Pommier i Fils (1987), i eliminant les concentracions que resultaren fitotòxiques en llur assaig, vàrem establir 3 dosis d'etephon (200, 300 i 400 ppm), que aplicàrem en dues dates diferents (31 dies i 3 dies abans de la recol·lecció).

Per a determinar el moment òptim d'aplicació, vàrem utilitzar una única concentració d'etephon (300 ppm), iniciant els tractaments a la caiguda de pètals, i continuant-los amb una cadència setmanal, és a dir 31, 24, 17, 10 i 3 dies abans de la recol·lecció. Cal puntualitzar que, a causa de la manca d'arbres, els tractaments amb 300 ppm d'etephon a 31 i 3 dies abans de la recol·lecció no es repetiren ja que estaven integrats en l'assaig de millor dosi d'aplicació.

A més, per la susceptibilitat de la cirera a l'esberlat (o clivellat) quan és a prop de la maduresa, hom va preveure de realitzar un tractament, conjunt per a ambdós assaigs, amb aigua (o ppm d'etephon), 3 dies abans de la collita, desestimant els efectes que podria tenir sobre el clivellat un tractament líquid realitzat 31 dies abans de la maduració, ja que la cirera és encara verda i per tant poc susceptible a l'alteració. En cas d'aparició de l'alteració, podríem discernir si la seva presència era deguda a l'hormona o bé purament al fet de tractar amb una solució líquida en un moment de màxima susceptibilitat.

Igualment, fou previst un testimoni (cap aplicació) conjunt per als dos estudis.

El quadre 1 recull els diferents tractaments realitzats.

**Quadre 1.** Síntesi dels tractaments.

DOSIS	DIES ABANS DE LA COLLITA					
	-31	-24	-17	-10	-3	/
T						3
0					3	
200	3				3	
300	3	3	3	3	3	
400	3				3	

Dins els requadres apareixen el nombre de repeticions per assaig.

### 3.2. Assaig de camp

L'assaig ha estat realitzat a Torrelles de Llobregat (Baix Llobregat), en una zona muntanyosa i de forts pendents. La parcel·la on ha estat duta a terme l'experiència es troba en un vessant orientat Nord-Sud i llinda, a la part més meridional, amb un bosc de pi blanc, que tindrà un paper molt important en el desenvolupament de l'experiència. El conreu s'hi fa en terrasses estretes.

L'estudi ha estat efectuat en arbres de la varietat «Burlat» empeltats sobre Santa Llúcia local, de 7 anys d'edat i formats en vas curt.

La parcel·la experimental consistia en 1 arbre, i els tractaments foren assignats completament a l'atzar. Es feren en total 10 tractaments diferents més un testimoni, amb 3 repeticions per tesi (33 arbres). Un arbre només rebia una polvorització; eliminarem doncs del nostre treball l'opció de repetir el tractament. Els arbres assajats foren tractats completament, és a dir mullant tot l'arbre, i fins a tenir evidència que el producte havia arribat a totes les parts.

El mateix dia de la primera collita, es controlaren 250 cireres per arbre en assaig, per tal de determinar llur grau de maduresa. Els fruits catalogats eren situats en l'espai exterior que comprèn des de la inserció del tronc fins a 2 metres, aproximadament.

El criteri seguit per a classificar els diferents estadis de maduresa fou la superfície d'epidermis acolorida, expressada en percentatge. Així, hom diferencià:

- 100% de la superfície de l'epidermis acolorida, que correspon a un color púrpura intens.
- 75% de la superfície de l'epidermis acolorida, que correspon a un color roig brillant.
- 50% de la superfície de l'epidermis acolorida, estadi que equivaldria al verol.
- 25% de la superfície de l'epidermis acolorida.
- 0% de la superfície de l'epidermis acolorida (cirera verda).

Aquesta escala de coloració ens ha de permetre valorar l'efecte dels tractaments sobre l'avanç de maduració i llur potencial a agrupar la collita. Pel primer cas, com més madura sigui la fruita, més acolorida serà l'epidermis; en el segon, com més dispersa sigui la coloració dels fruits en cada una d'aquestes cinc categories, més esglaonada serà la maduració, i per tant, la collita.

### 3.3. Assaig de laboratori

De cada arbre tractat, hom va recollir una mostra de 30 cireres —10 per a cada una de les tonalitats més vermelloses (100%, 75% i 50%)— que es col·locà en bosses i es conservà dins una cambra frigorífica a 4° C, durant 48 hores.

Amb la mostra, hom va realitzar controls del calibre i del contingut en sòlids solubles, mitjançant un refractòmetre.

### 3.4. Tractaments estadístics

En el nostre estudi, hem adoptat dos tractaments estadístics diferents.

Pel que fa a la «Superfície d'epidermis acolorida», hem emprat dos intervals de confiança de la proporció (5% i 1%), aproximant una binomial a la normal. Amb aquest mètode, podrem definir entre quins percentatges hom pot esperar un resultat, per a un tractament i un tipus de coloració concrets. A més de les 5 categories abans esmentades (0, 25, 50, 75 i 100%), n'hi vàrem afegir una altra, formada per la unió de les cireres que presentaven el 100% i el 75%. La raó d'aquest fet és que considerem que aquest grup engloba realment tota la fruita apta per a ésser comercialitzada.

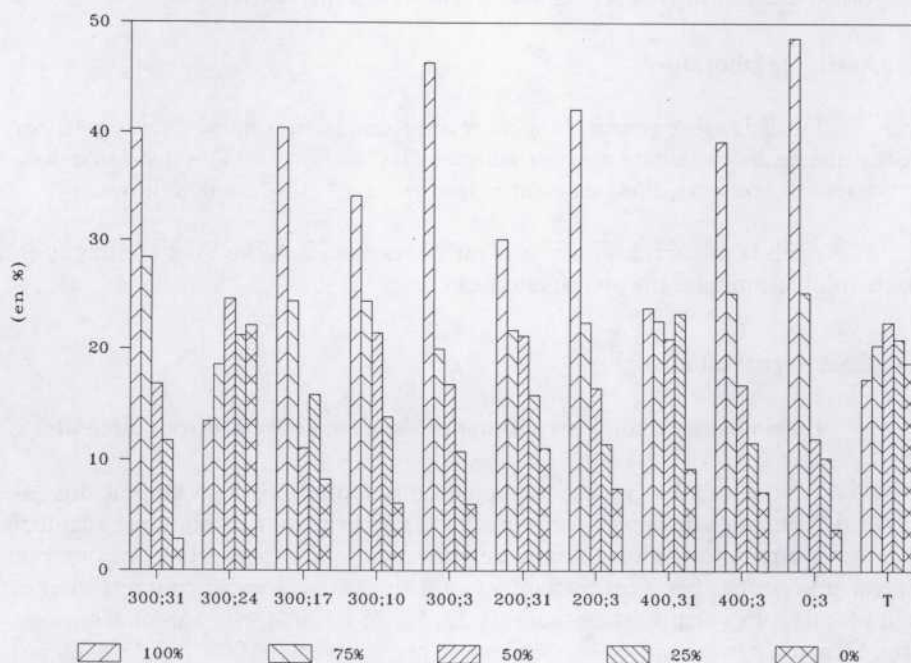
Hom realitzà l'anàlisi de la variància per als assaigs «Calibre» i «Índex de refractometria».

## 4. RESULTATS I DISCUSSIÓ

Abans d'entrar en l'exposició i discussió dels resultats, cal que advertim sobre un parell de problemes que tingueren una certa influència en el nostre treball.

El primer problema amb el qual vàrem topar fou la baixa quantitat de fruits per arbre, atribuïble a un repòs hivernal no satisfet plenament. La floració fou molt esglaonada i durà més de 30 dies. Com que no totes les varietats tenen les mateixes exigències en fred, les floracions de les pol·linitzadores no arribaven a cobrir completament la de la Burlat. Així doncs, el quallat fou anormalment petit: alguns dels arbres no portaven ni 200 cireres.

Una altra complicació sorgí arran de l'efecte del bosc sobre l'evolució del conreu: projecció d'ombra, pantalla tèrmica, etc. Hom va poder observar que la terrassa inferior, una de les tres que componien l'estudi i la més propera al citat bosc, presentava un cert retard fisiològic respecte a les altres dues. Aquest fet ens portà a la necessitat de diferenciar els resultats obtinguts en aquesta parcel·la i la d'establir dues «zones»: la «zona» 1, formada per la terrassa inferior, i la «zona» 2, que comprenia les dues més superiors.



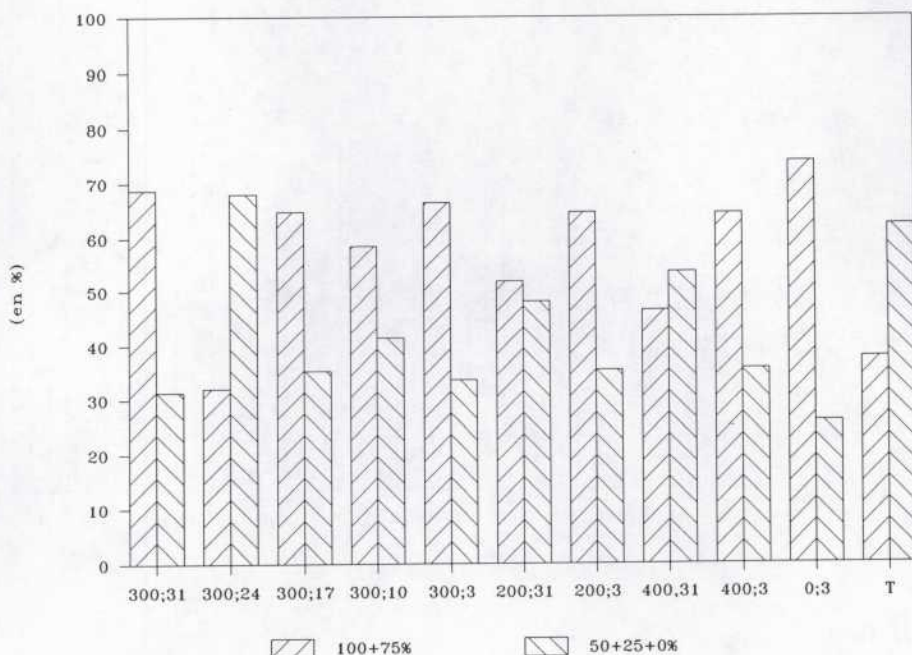
Gràfic 1.

#### 4.1. Modificació del comportament normal de la maduració

En el gràfic 1, podem observar la distribució percentual de la coloració en cada una de les 5 categories. El primer punt evident és que la majoria dels tractaments realitzats han alterat el comportament normal del procés. La distribució de la coloració en el testimoni descriu una corba convexa (semblant a una campana de Gauss), mentre que la majoria de les tesis assajades (excepte 300 ppm i 400 ppm aplicats a -24 i -31 dies, respectivament) conformen una corba decreixent, equiparable a una logarítmica.

#### 4.2. Avanç en la maduració

En la pràctica habitual de l'agricultor, les cireres poden ésser recol·lectades quan es troben amb una coloració compresa entre el 100 i el 75% de superfície epidèrmica pigmentada. En la gràfica 2, apareixen els resultats obtinguts pels diversos tractaments, el dia de la primera collita, en funció de si es poden recol·lectar (grup 100+75 % de coloració) o bé si encara són massa verds (50+25+0 % de coloració).

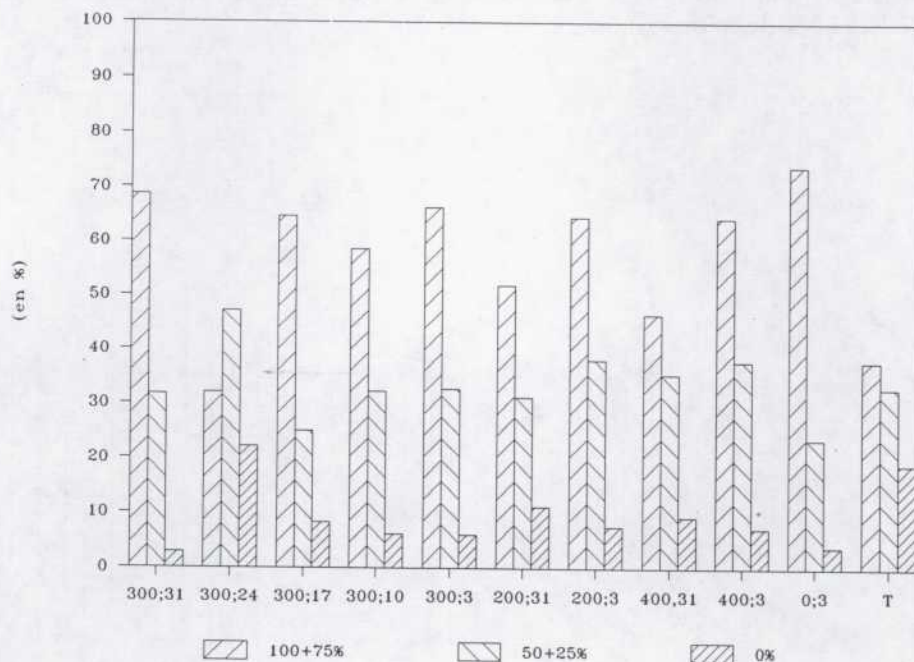


Gràfic 2.

Comprovem que la majoria dels tractaments avancen la maduració respecte al testimoni. Curiosament, el millor resultat s'obté amb l'aplicació de l'ai-

gua, realitzada 3 dies abans de la collita (74% de les cireres presenten coloració suficient). Per ordre, el segueixen: 300 ppm d'etephon aplicat a -31 dies (67,6%) o a -3 dies (66,4%), 200 ppm a -3 dies (65,6%) i 300 ppm a -17 dies (64,8%). Els tractaments que han donat resultats estadísticament significatius (nivells de significació del 5 i de l'1%), tant per a la «zona» 1 com per a la 2 són el de 0 ppm a -3 dies, 300 ppm a -31 i 300 ppm a -17, respecte als altres tractaments. Els restants mostren la tendència però són massa variables. No trobem cap explicació coherent i lògica als bons resultats obtinguts pel tractament amb 0 ppm, ja que de fet totes les aplicacions són solucions aquoses hormonals.

Cal esmentar els efectes negatius (amb pitjors valors fins i tot que el testimoni) de la polvorització feta 24 dies abans de la collita, amb tan sols un 28,2% de cireres madures en el moment de la primera recol·lecció. Aquest fenomen s'acompleix en ambdues zones. Veiem que, a la inversa de totes les tesis, és l'únic tractament en el qual quasi el 50% dels fruits es concentren en l'interval [50+25]% d'epidermis acolorida (vegeu gràfic 3).



**Gràfic 3.**

És difícil de donar la resposta correcta a aquest fet. Pensem que en aquest moment, probablement, el fruit està passant per la fase anomenada d'enduriment del pinyol, fase caracteritzada per una parada en la distensió cel·lular del mesocarp (polpa) i en la qual gran part de l'energia es canalitza en la lignificació de l'endocarp (pinyol). Llavors, és possible que un tractament exogen amb un



regulador de creixement del tipus de l'etilè sigui totalment ineficaç o fins i tot contraproduent.

Per regla general, tots els tractaments realitzats a -3 dies resulten superiors, i en conjunt molt més homogenis, a les aplicacions anteriors (-31 dies). Efectivament, si comparem una concentració qualsevol amb ella mateixa aplicada en els dos moments, podrem comprovar que aquest fet s'acompleix sempre (menys en el cas de 300 ppm, en el qual tots dos moments resulten adequats). Hi ha diferències significatives entre dosis, pel que fa a l'aplicació a -31 dies, resultant la concentració de 300 ppm clarament superior. Per a la data de -3 dies, qualsevol concentració d'etephon resulta efectiva, ja que els valors no són estadísticament diferents. Tan sols destaca, encara que molt mínimament, el tractament amb aigua.

Podem explicar aquest fet per dues vies diferents. 3 dies abans de la collita, la cirera es troba fisiològicament molt avançada. L'etephon és un compost format a base d'etilè, agent desencadenant de totes les transformacions bioquímiques que es duen a terme durant la maduració. Si el fruit és en un moment receptiu (just abans de la maduració), l'aplicació de l'hormona pot ser efectiva, accelerant el procés, però si el fruit no ha sofert els diversos estadis precedents al de la maduresa, el tractament amb etilè no té per què resultar favorable. D'aquesta forma, podríem comprendre per què les polvoritzacions fetes 3 dies abans de la maduració resulten molt més idònies, mentre que les mateixes dosis fetes un mes abans no donen els mateixos valors. Cal recordar, igualment, que l'etephon allibera etilè si les temperatures superen els 20° C. La primera aplicació es realitzà el dia 13 d'abril, mentre que la darrera es dugué a terme l'11 de maig. Les condicions ambientals en ambdós casos foren molt diverses, i les temperatures més favorables es donaren durant el mes de maig. Tant en el primer com en el segon raonament, poden explicar-nos per què les aplicacions més tardanes són més efectives que les primerenques.

A igualtat de concentració (300 ppm) i en ambdues zones, els millors moments d'aplicació, estadísticament vàlids, són els realitzats a -31 dies i a -3 dies. En la «zona» 2, a més, el tractament a -17 dies assoleix valors elevats i no és significativament diferent dels dos anteriors, mentre que en la zona 1, el seu comportament és força negatiu.

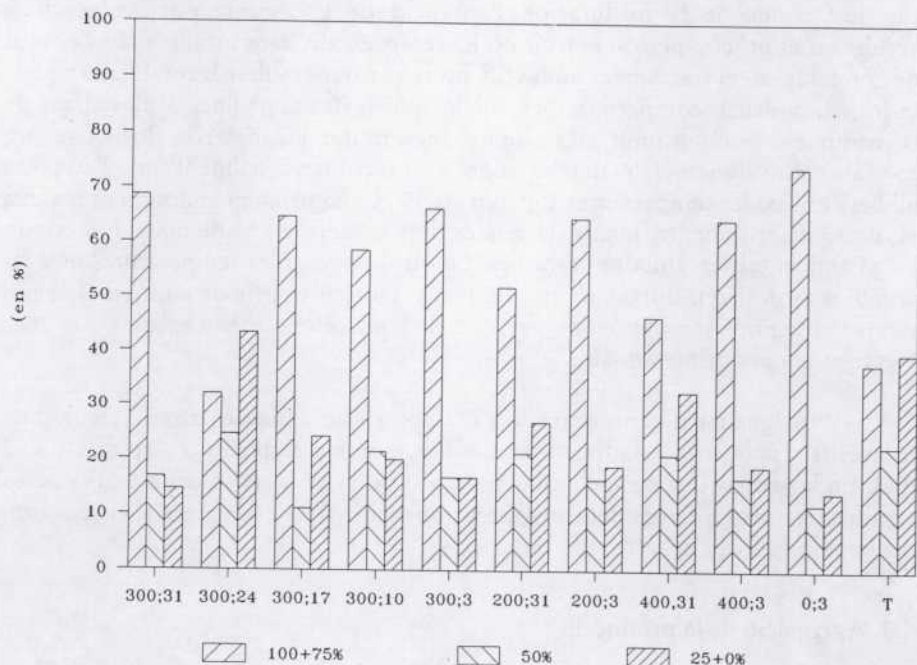
#### 4.3. Agrupació de la producció

Una collita pot venir molt concentrada o bé molt esglaonada. Interessa, des del punt de vista econòmic, que sigui el més agrupada possible, per tal d'evitar el màxim de passades (encaridores del producte).

Aquesta concentració de la producció pot venir o bé a l'inici de la maduresa, o bé distribuïda en dos lots, o bé desplaçada al final de la temporada pròpia de la varietat. De fet, seria desitjable que al voltant del 70% de la collita esdevingués de cop.

Tornant al gràfic 1, i tal com ja hem esmentat, la maduració natural de la Burlat presenta una corba semblant a una campana de Gauss (vegeu testimoni), mentre que la induïda per l'aplicació hormonal d'etilè presenta un comportament força diferent. També podem comprovar que no hi ha cap tesi en la qual una de les cinc categories de coloració estigui buida. Això ja ens indica que cap dels tractaments no concentra o agrupa la maduració tot el que fóra desitjable.

En els gràfics 3 i 4, se'ns mostra la distribució de la collita en grups de 2 nivells de coloració. Els tractaments efectius, considerant que al voltant del 70% de la collita hauria de poder ésser efectuada en un moment determinat, són els tractaments de 0 ppm, els de 300 ppm a -31, -17 i -3 dies i els de 200 i 400 ppm a -3 dies. La resta d'aplicacions no altera substancialment l'escala de maduració, si bé totes actuen avançant la collita. Semblaria, per tant, que l'eficàcia dels tractaments hormonaus augmentaria a mesura que s'efectués més a prop la collita. Els resultats més semblants al testimoni són: 300 ppm a -24 dies, que encara retarda més la maduració, i el de 400 ppm, a -31 dies.

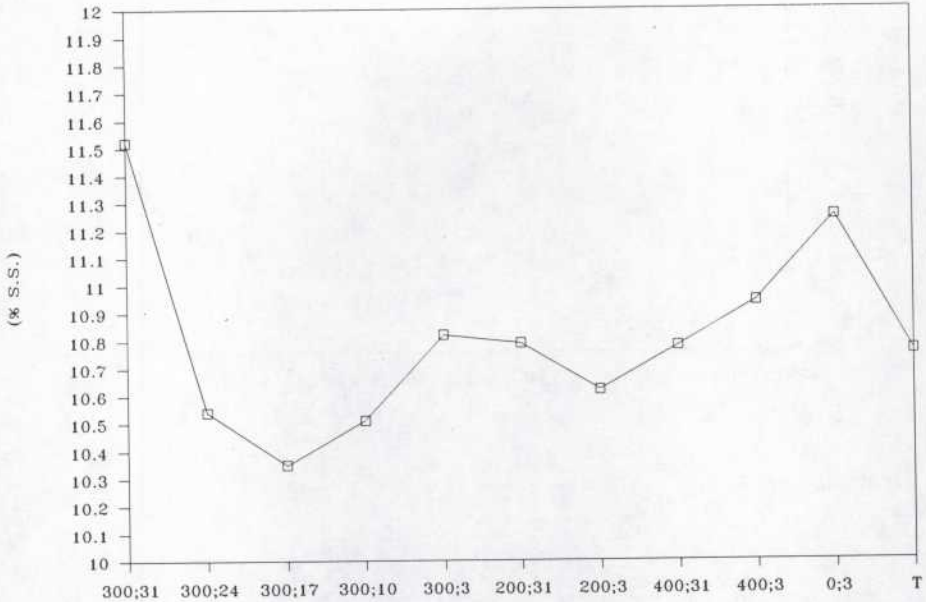


Gràfic 4.

#### 4.4. Contingut en sucres i calibre

Els continguts en sucre més elevats s'obtenen amb la dosi de 300 ppm a -31 dies. Trobem diferències, en ambdues zones, pel que fa a l'aplicació realitzada

17 dies abans: en la zona 1, aquest tractament dóna uns índexs refractomètrics semblants als de -31 dies, mentre que en la 2 resulta molt inferior, amb resultats semblants als de -24 dies. Per a la zona 1, no hi han diferències significatives entre les dosis, mentre que en la 2, i a -31 dies, 0, 300 i 400 ppm són els més bons, alhora que estadísticament iguals (gràfic 5).

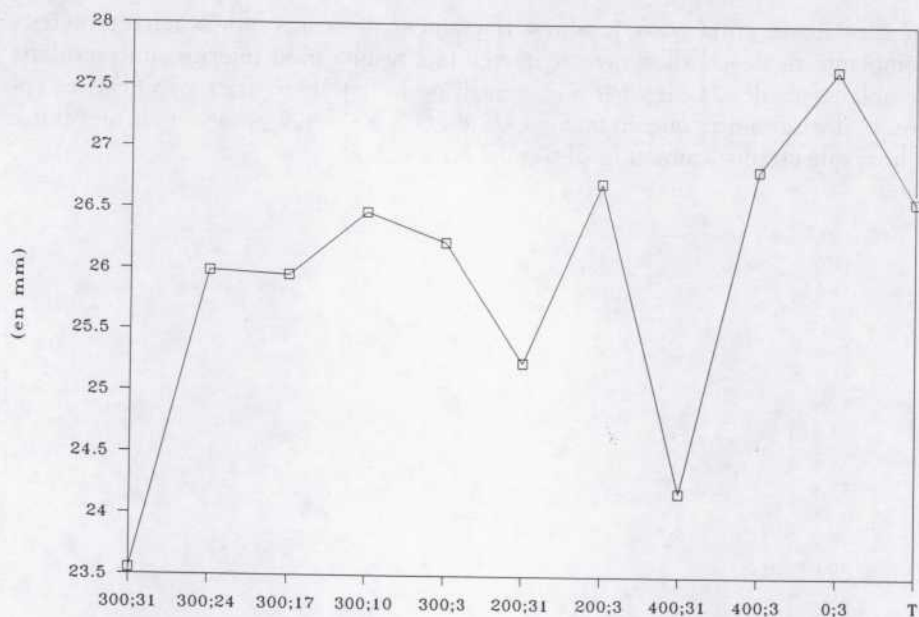


**Gràfic 5.**

Per regla general, els tractaments realitzats a -31 dies, independentment de la dosi aplicada, indueixen a calibres inferiors als del testimoni. Pel que fa a l'aplicació realitzada a -3 dies, no hi ha diferències significatives entre les dosis 400, 200, 300 i el testimoni. Les dates d'aplicació (-24, -17, -10) de la dosi 300 ppm no són significativament diferents del testimoni, si bé semblen marcar una lleugera tendència a la reducció del calibre. De l'observació del gràfic, podem extreure'n un punt evident: totes les dosis resulten més efectives com més properes a la collita siguin. A -31 dies, els calibres són moltíssim més inferiors que a -3 dies, per a una dosi determinada.

## 5. CONCLUSIONS

L'aplicació d'etefon ha modificat substancialment el procés de la maduració de la cirera.



**Gràfic 6.**

La millor dosi de producte tant per a obtenir un avanç en la recol·lecció com per a agrupar-la ha estat la de 300 ppm aplicada 31 dies abans de la collita. Les dosis 200 i 400 ppm semblen agrupar la maduració si són aplicades 3 dies abans de la recol·lecció, però no resulten suficientment eficaces per a anticipar la maduració.

Normalment, l'etephon actua desfavorablement sobre el contingut de sòlids solubles i sobre el calibre. Cal remarcar, però, que el tractament de 300 ppm realitzat 31 dies abans de la recol·lecció dona valors molt interessants en el percentatge de sucres, si bé comporta calibres totalment insuficients.

Podem dir finalment que no hem trobat una aplicació que permeti d'aglutinar els tres paràmetres de qualitat: color, calibre i sucres, optimitzant-los al màxim. Així, podem aconseguir una bona coloració i un bon contingut en sòlids solubles, però amb una pèrdua important de calibre, o a l'inrevés.

Si bé han estat obtinguts resultats positius pel que fa a l'anticipació de la maduració i a l'agrupació d'aquesta, no es pot aconsellar l'aplicació d'etephon perquè els calibres que confereix als fruits tractats resulten totalment inviables, insuficients per a la valorització comercial.

## AGRAÏMENTS

Volem agrair sincerament a Francesc Montmany la seva col·laboració, al cedir-nos la parcel·la experimental i al facilitar-nos tot allò que se li ha demanat; i a Jordi Valero, professor de l'Escola Superior d'Agricultura, per orientar-nos en el plantejament estadístic del treball.

## BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, J. : «Precocidad inducida por el Etafón en la producción de frutos de melón», dins ITEA, núm. 75, 5-8, 1988.

MAX i CRANE: citats a BARCELÓ, J. *et al.*: Fisiología Vegetal, Ed. Pirámide, Madrid 1987.

WEAVER, R.J. : «Reguladores del crecimiento de las plantas», Ed. Trillas, Mèxic 1980.