

EFFECTES DE LA DATA DE PLANTACIÓ I L'APLICACIÓ D'ÀCID GIBERÈL·LIC EN EL CREIXEMENT I FLORACIÓ DE *CHRYSANTHEMUM MORIFOLIUM* RAMAT

Xavier Martínez i Sagarra⁽¹⁾ / Carles Cordón i Muñoz⁽¹⁾

Xavier Martínez i Farré⁽¹⁾ / Jordi Valero i Baya⁽²⁾

*Departaments de Producció Vegetal (Fitotècnia)⁽¹⁾ i de Matemàtiques⁽²⁾
de l'Escola d'Agricultura de Barcelona*

RESUM

S'ha estudiat l'efecte de la data de plan-
tació i l'administració d'Àcid Giberèl·lic en
diferents moments a partir del tractament
natural de dia curt en dues varietats de
Chrysanthemum morifolium en cultiu pro-
tegit no programat per l'obtenció de flor ta-
llada per Tots Sants. En les condicions de
la comarca (El Maresme) i les varietats pro-
vades, s'estima que el moment òptim de

plantació correspon al 2 d'agost i el del trac-
tament hormonal se situa entre el 24 i el 28
de setembre, avançant la collita 4,2 dies sense
afectar la qualitat de la flor tallada. Els trac-
taments anteriors a aquesta data provoquen
un allargament de la tija no comercial. Es
discuteix els efectes dels tractaments i dels
moments de plantació tenint en compte el dia
de collita i la qualitat de la flor tallada.

RESUMEN

Se ha estudiado el efecto de la fecha de
plantación y la aplicación de Ácido Giberé-
lico en diferentes momentos a partir del ini-

cio de los días cortos naturales en dos varie-
dades de *Chrysanthemum morifolium* en un
cultivo protegido no programado para la ob-

tención de flor cortada para Todos los Santos. En las condiciones de la comarca (El Maresme) i con las variedades utilizadas, se estima que el momento de plantación óptimo es el 2 de Agosto, y el del tratamiento hormonal se encuentra entre el 24 y el 28 de

Septiembre, adelantando la producción 4,2 días y no afectando a la calidad de la flor cortada. Los tratamientos anteriores provocan una extensión no comercial del tallo floral. Se discute los efectos de los demás tratamientos a la vista de la precocidad en la producción y la calidad de la flor cortada.

SUMMARY

The effects of planting date and several GA_3 treatments after the beginning of the natural short days were studied in two cultivars of *Chrysanthemum morifolium*. The experience took place under plastic greenhouse without photoperiodic control for harvesting at All Hallows' Day. With the country conditions (El Maresme) and with the tested cultivars, it seems that the best

planting date is around August 2, and optimum GA_3 treatment moment is found between September 24 and 28. This treatment resulted in 4,2 days averaged earlier flowering than the controls, and didn't affect flower quality. Treatments before this one resulted in not comercial stem extension. Results are discussed in point of the harvest date and quality of the cut flower.

INTRODUCCIÓ

Les varietats de crisantem conreudes per l'obtenció de la flor tallada són plantes amb requeriment absolut de dia curt per la consecució de la floració. El moment de la floració ve determinat per la inducció floral i pel temps transcorregut des d'aquesta fins a la consecució de l'antesi. El moment de la inducció floral es correspon a un fotoperíode crític, i el nombre de setmanes fins a l'antesi és una constant varietal, però els factors ambientals poden incidir avançant o retardant la inducció i accelerant o frenant el posterior desenvolupament floral (Cockshull i Hughes, 1971, 1972; Cockshull et al., 1981; Moustafa i Morgan, 1981).

Així, la intensitat lumínica influeix en el temps transcorregut entre l'inici dels dies curts i la inducció, i la taxa de creixement durant els primers estadis és fortament in-

fluenciada per la intensitat de llum durant les dues primeres setmanes, com ja han constatat Cockshull i Hughes (1972) i Jerzy (1976). Se sap també de la gran influència de la temperatura, tant sobre el fotoperíode crític (que es redueix quan descendeix), com sobre el desenvolupament de les inflorescències. Les varietats termoneutrals veuen inhibida la seva floració a temperatures nocturnes inferiors als 10 °C o superiors a 27 °C, i les termopositives per sota dels 15,5 °C (Cathey, 1954). Tanmateix, un desenvolupament òptim de borrons exigeix temperatures diürnes entre 18,5 i 21 °C, segons es tracti de dies núvols o clars, retardant-se a mesura que les temperatures s'allunyen d'aquests valors (Boodley, 1981).

Diversos estudis mostren que el crisantem sintetitza diverses giberel·lines, que estan re-

lacionades amb els processos de desenvolupament floral. Els tipus de giberel·lina endògens al crisantem, representats per diferents fraccions dels cromatogrames que mostren aquesta activitat, varien, depenent de l'estat vegetatiu o reproductiu de les plantes (Kozel i Tukey, 1968; Jeffcoat i Cockshull, 1972).

És evident la presència de diverses giberel·lines endògenes al crisantem, isolades per diversos mètodes i actives al test de l'hipocòtil d'enciam. La naturalesa d'aquestes substàncies no ha estat completament determinada, però s'han identificat amb seguretat GA_3 , GA_9 (Jeffcoat i Cockshull, 1972), GA_5 i GA_6 (Kozel i Tukey, 1968). D'altres possibles giberel·lines presents al crisantem podrien ser GA_4 , GA_7 i GA_8 , però per llur posició solapada en els cromatogrames no es coneix encara la seva o seves identitats.

L'aplicació de giberel·lines exògenes accelera la velocitat de desenvolupament de la inflorescència del crisantem (Stuart i Cathey, 1962; Menhenett, 1978, 1979, 1980 a, 1980 b, 1981; Pharis, 1972). Aquesta aplicació, però, sembla tenir poc efecte sobre l'inducció (Stuart i Cathey, 1962; Menhenett, 1979, 1980 a), i les induccions promogudes per giberel·lines (GA_3 , GA_5 , GA_{4+7} , GA_9) donen lloc a inflorescències que no es desenvolupen amb normalitat, i, encara que després de la inducció se sotmetin a condicions fotoperiòdiques òptimes, l'obertura de la inflorescència resulta caòtica, el que denota irregularitats en la seva formació.

L'Àcid Giberèl·lic i altres giberel·lines promouen l'allargament de la tija sense afectar el nombre de fulles aparegudes, estimulants l'expansió dels entrenusos (Mitra i Vince, 1958; Stuart i Cathey, 1962; Sachs i Kofranek, 1963; Menhenett, 1979, 1980 a, 1980 b, 1981). L'eficàcia d'aquests tractaments decreix basípetament a la planta, o, el que és el mateix, amb l'edat dels entrenusos (Menhenett, 1979, 1980 a). Aquest allargament ve

donat per un increment de la zona subapical amb activitat mitòtica i, conseqüentment, per un major període de temps durant el que les cèl·lules, per terme mitjà, poden reproduir-se (Sachs i Kofranek, 1963; Menhenett, 1982).

Observacions de Stuart i Cathey (1962) i Cockshull i Hughes (1968) sobre plantes tractades amb giberel·lines o a les que s'havien extirpat borrons florals indiquen que l'aplicació exògena de giberel·lines, com la presència de giberel·lines endògenes, no variant el pes sec total, sí té efecte sobre la distribució de la matèria seca arreu de la planta.

Una interpretació dels efectes acceleradors de les giberel·lines sosté que la seva influència sobre el desenvolupament floral en *Chrysanthemum morifolium* comporta, directa o indirectament, efectes sobre la distribució d'assimilats (Menhenett, 1979, 1980 a; Jeffcoat i Cockshull, 1972). La inflorescència en desenvolupament del crisantem és un lloc important d'acumulació d'assimilats (Cockshull i Hughes, 1967, 1968), el que és evidència del fet que d'alguna manera són conduïts cap a ella, al temps que desviats d'altres objectius. Estudis en *Dianthus caryophyllus* indiquen que aplicacions de GA_3 poden desviar els assimilats cap a les flors, accelerant el desenvolupament cap a l'antesi (Harris et al., 1969), i Jeffcoat i Cockshull (1972) han constatat que l'aplicació de GA_3 té un efecte incrementador del seu pes sec.

L'avançament de la floració d'una inflorescència per l'aplicació local de GA_3 comporta un retard en les altres inflorescències (Mitra i Vince, 1958), el que ve a corroborar la teoria sobre la diversió d'assimilats cap a les inflorescències causada per la giberel·lina en l'àpex.

El fet apuntat amb anterioritat que les giberel·lines són presents en plantes de crisantem mantingudes en estat vegetatiu (Jeffcoat i Cockshull, 1972; Kozel i Tukey, 1968) indica que no és la presència de giberel·lines

en si la que té una relació implicativa amb l'allargament dels entrenusos i/o la promoció del desenvolupament floral, sinó que algun altre factor, per nosaltres desconegut i segurament relacionat amb la resposta foto-periòdica, permet el metabolisme de les diferents giberel·lines en formes actives promotores d'aquesta activitat. Els experiments de Menhenett (1980 a, 1981, 1982) mostren diferències entre algunes giberel·lines enfront de l'aplicació de retardants del creixement, el que indica que les giberel·lines aplicades —o, almenys, algunes d'elles— no són actives per elles mateixes, i necessiten ser metabolitzades per passar a formes actives en la promoció tant de l'allargament dels entrenusos com del desenvolupament floral. Alguns autors han descrit la interconversió de giberel·lines en les plantes per la variació de les condicions, per exemple en fer-se inductives (Metzger i Zeevart, 1980; Jones i Zeevart, 1980). Aquesta observació no ha estat feta al crisantem, raó per la qual no es pot assegurar que la interconversió giberel·línica observada en altres espècies sigui extrapolable a aquesta, però els experiments de Kozel i Tukey (1968), en mostrar que les giberel·lines trobades en plantes mantingudes

vegetativament diferien de les trobades en plantes induïdes, concordarien amb aquesta hipòtesi.

El coneixement dels efectes de les giberel·lines i l'optimització dels tractaments exògens poden ser d'interès al cultiu de *Chrysanthemum morifolium*, en el qual és de gran importància obtenir la producció abans de l'1 de novembre. Els cultivadors de crisantem per Tots Sants solen assegurar la producció abans d'aquestes dates plantant abans del 25 de juliol i emprant varietats de 9-9,5 setmanes de resposta, que solen florir naturalment en les nostres latituds pels volts del 26 d'octubre. El moment en què es fa efectiva la collita, però, experimenta variacions d'un any a un altre, ja que tant el moment de la inducció com la velocitat del posterior desenvolupament floral depenen de factors ambientals, com la insolació i les temperatures nocturnes i diürnes.

Amb la nostra experiència hem intentat esbrinar com es pot millorar la rendibilitat del cultiu, retardant la plantació i aplicant Àcid Giberèl·lic en diferents moments del desenvolupament floral, i de quina manera poden influir aquestes operacions sobre la qualitat i precocitat en la producció.

MATERIALS I MÈTODES

Localització

Els assaigs s'han dut a terme als hivernacles de la finca «Can Noè», al terme municipal de Mataró (El Maresme).

Material vegetal

S'han emprat en aquestes experiències dues varietats de crisantem del grup de reacció de 9,5 setmanes, «Snowdon» i «Yellow Snowdon», de colors blanc i groc, respectivament, i del tipus «Bola gran» o «Stan-

dard». Es tracta de dues varietats altes, i la floració (estadi 9 de l'escala de Cockshull i Hughes, 1967) esdevé naturalment a les nostres latituds prop del 24 d'octubre, i depenen les oscil·lacions entorn a aquesta data de les condicions meteorològiques de l'any. Les dues varietats són de resposta termopositiva.

Característiques del cultiu

L'hivernacle on es van cultivar aquestes varietats està orientat SE-NW, i és construït

amb una estructura a base de troncs de castanyer que subjecten una coberta de polietilè tèrmic de dues campanyes de durada. La ventilació s'efectua per l'obertura de finestres enrotllables situades a la part superior.

En els primers dies de cultiu es va intentar mantenir un ambient humit i el menys calorós possible. Es va actuar regant per aspersió i instal·lant una malla d'ombreig per damunt del cobert de l'hivernacle. Aquesta malla es va treure el 8 d'agost, per permetre l'arribada de més llum a les plantes. El frontal de l'hivernacle va estar destapat fins al 26 de setembre, en què es va tapar per reduir el descens de les temperatures nocturnes. Les finestres laterals varen romandre obertes tot el període de cultiu, i el frontal posterior es va mantenir parcialment obert durant tot el cultiu.

Paràmetres mesurats

Els paràmetres gravimètrics (matèria seca i fresca) varen estar mesurats en tres ocasions: el 20 d'agost (26è. a partir de la primera plantació), el 25 de setembre (62è. a partir de la primera plantació) i el moment de la collita, determinat per l'obertura comercial de les inflorescències (estat 9 de l'escala de Cockshull i Hughes, 1967). Aquesta tercera extracció ha inclòs totes les plantes de tots els tractaments efectuats. En totes les mesures s'han separat fulles, tiges i inflorescències, i la matèria seca s'ha determinat després de 24 hores a 110 °C i pes constant. Les mostres van ser de 10 plantes per varietat i època de plantació en la primera treteta, de 12 en la segona, i en la tercera de 16 testimonis, 8 tractats amb micropipeta de cada tractament i 10 en polvorització per varietat i època de plantació. Es va garantir la mesura gravimètrica de totes les fraccions en sec, i en fresc es van pesar un mínim de quatre plantes per tractament, varietat i època de plantació.

L'estudi mètric del creixement s'ha efectuat sobre una mostra inicial de quaranta plantes per cada varietat i època de plantació, els dies 8, 16 i 23 d'agost. La mostra va ser reduïda posteriorment a setze plantes, les quals van ser mesurades el 30 d'agost, 3, 13 i 24 de setembre, i 5, 15 i 18 d'octubre. Totes les plantes tractades i per tractar es van mesurar segons el mateix criteri els dies 3, 13 i 24 de setembre i els 5, 15 i 18 d'octubre. S'ha estudiat l'evolució de la longitud del coll a l'àpex.

L'estudi descriptiu del creixement ha comprès el compteig dels entrenusos, diferenciant els foliars dels bracteals aparents. Aquest estudi va efectuar-se els mateixos dies i sobre la mateixa mostra de l'estudi mètric.

Tècniques experimentals

Han estat mesurats els paràmetres del creixement en les varietats «Snowdon» i «Yellow Snowdon», plantades en dues dates diferents cadascuna d'elles: el 25 de juliol (EP-1) i el 2 d'agost (EP-2). La grandària de les mostres ha estat diferent en les diferents mesures, i s'especifica més endavant. Els paràmetres estudiats han estat la longitud de la tija, del coll fins a l'àpex, en deu ocasions; el nombre d'entrenusos tant normals com bracteals, també en deu ocasions; la matèria fresca i seca han estat mesurades en tres punts del creixement. Tanmateix s'ha registrat el dia de collita per cada flor.

S'han observat els efectes que l'aplicació d'Àcid Giberèl·lic té sobre el creixement i desenvolupament floral del crisantem, realitzada en diferents moments. Per a dur a terme l'estudi, es van realitzar cinc tractaments hormonals, en diferents moments i amb micropipeta, cadascun d'ells sobre una mostra de vuit plantes per cada varietat i època de plantació. Un sisè tractament es va aplicar amb un polvoritzador manual sobre una mostra de deu plantes per varietat i època

de plantació.

Els tractaments amb pipeta corresponen a les següents dates:

- Primer tractament (1): 3, 4, 5, 6 i 7 de setembre
- Segon tractament (2): 13, 14, 15, 16 i 17 de setembre
- Tercer tractament (3): 24, 25, 26, 27 i 28 de setembre
- Quart tractament (4): 5, 6, 7, 8 i 9 d'octubre
- Cinquè tractament (5): 15, 16, 17, 18 i 19 d'octubre

El tractament en polvorització (Sp) s'aplica en una sola data, el dia 11 d'octubre.

En els tractaments hormonals s'ha subministrat diàriament durant cinc dies consecutius 10 microlitres de solució hormonal de 1.500 ppm. de GA_3 , cosa que suma una quantitat total de 75×10^{-3} mg GA_3 /inflorescència. En els tractaments en polvorització, però, s'ha fet una única aplicació de 9×10^{-3} mg GA_3 /inflorescència. En ambdós

casos, l'hormona ha estat aplicada a l'àpex o inflorescència.

S'ha procedit a l'anàlisi de la variància de les mostres segons un disseny factorial amb interaccions de 2 o 3 factors. La separació de mitjanes s'ha organitzat segons el test de Newman-Keuls, contrastant les estimacions segons la F de Fisher.

En les representacions gràfiques s'han fet constar les dues èpoques de plantació per **EP-1** i **EP-2**, i les varietats per **S** (Snowdon) i **YS** (Yellow Snowdon). Els diferents tractaments hormonals s'anomenen com s'ha indicat en aquest mateix apartat (**1, 2, 3, 4, 5** i **Sp**), i els controls s'indiquen amb **C**. Només s'han representat gràficament els efectes hormonals per una sola varietat (Snowdon), en qualsevol de les dues èpoques de plantació, ja que seria molt extensa la representació de totes les combinacions. S'ha inclòs, però, una representació dels efectes globals finals en les dues varietats i dues èpoques de plantació.

RESULTATS I DISCUSSIÓ

Comparació de testimonis

Quant a la longitud de tija, trobem diferències significatives pel factor època de plantació durant tot el cultiu, i pel factor varietat només en alguns moments, mostrant-se superior en aquest paràmetre la primera plantació. Snowdon ha estat superior en la primera plantació, i inferior en la segona. La longitud de tija ve determinada pel nombre dels entrenusos, que és condicionat varietalment (ho és la taxa de formació), i per la longitud d'aquests, que depèn de les condicions ambientals. Cal interpretar aquest efecte de l'època de plantació en relació a la major durada del conreu de la primera, que condiciona avantatges que es mantenen durant el cultiu (vegeu Figura 1).

El nombre d'entrenusos foliars per una mateixa varietat és major en la primera plantació, i en les dues plantacions el nombre d'aquests és major en la varietat Yellow Snowdon. La formació de fulles, que representa el període de creixement vegetatiu, està limitada en el temps per l'aparició de bràctees, relacionada directament amb la inducció floral. Donat que ambdues varietats presenten les mateixes exigències fotoperiòdiques, la inducció es produeix simultàniament, com testifica el moment d'aparició de les primeres bràctees (Menhenett, 1979, 1980 a) i, per tant, el grau de desenvolupament vegetatiu serà major en les plantes corresponents a la primera plantació, i diferent segons les característiques de cada varietat.

Quant al nombre d'entrenusos bracteals aparents, s'observen diferències significatives segons l'època de plantació, obtenint valors superiors en les plantes procedents de la primera. El factor «varietat» es mostra significatiu quan considerem l'anàlisi en relació a la primera època, essent en aquest cas Yellow Snowdon la varietat amb major nombre d'aquests entrenusos. En la segona època, tot i mantenir-se la superioritat d'aquesta varietat, les diferències no són significatives. Es pot relacionar l'allargament que fa aparents els entrenusos bracteals amb el corrent d'assimilats atrets per la inflorescència i amb el nivell de giberel·lines existent. Aquest corrent pot incrementar-se tant per la presència de més assimilats a la planta, com per una major atracció efectuada per les inflorescències (Menhenett, 1979, 1980 a; Jeffcoat i Cockshull, 1972). En el primer cas, la raó de les diferències estriberia en una major producció de matèria seca, donada la més llarga duració del cultiu. En el segon, podria ser que aquesta major producció fes possible que la planta sintetitzés més giberel·lines provocant aquestes un augment en l'atracció d'assimilats i, a més, la major producció de giberel·lines, en desplaçar-se en direcció basípeta provocaria un increment en l'extensió dels entrenusos bracteals, majoritàriament els superiors (Sachs i Kofranek, 1963; Menhenett, 1982). Les diferències varietals, que només es mostren per la primera època, semblen indicar que Yellow Snowdon genèticament fa aparent un major nombre d'entrenusos bracteals, però que influeixen la durada i la intensitat del creixement vegetatiu en l'expressió d'aquesta capacitat.

L'anàlisi estadística de l'evolució del diàmetre de les inflorescències de les plantes testimoni mesurat al llarg del temps no ha mostrat diferències significatives entre èpoques ni entre varietats. Es desprèn d'aquests resultats que el fet de plantar abans no suposa cap avantatge des del punt de vista de la

qualitat de la flor pel que fa a aquest paràmetre.

No s'han observat, tanmateix, diferències entre èpoques ni varietats pel que fa a la precocitat en la producció, i es colliren totes les flors abans del 30 d'octubre. La mitjana de collita per cada grup ha oscil·lat entre els dies 25 i 27.

L'evolució de la matèria seca en les fulles en ambdues varietats mostra que aquesta s'acumula durant les primeres fases del cultiu, essent major el dia 62 a partir de la primera plantació que el 26 i que el dia de collita. La matèria fresca evoluciona similitudament fins al 62, però en el moment de la collita s'observa un lleuger increment respecte a aquest dia. La disminució de la matèria seca de les fulles durant les darreres fases del cultiu estaria relacionada amb processos de desenvolupament de la inflorescència. Cal en aquest sentit destacar-ne l'atracció d'assimilats. Així, les fulles (que no augmenten ja en nombre) mobilitzen part de la seva matèria seca cap a la inflorescència en desenvolupament (Jeffcoat i Cockshull, 1972). En aquesta disminució també podria incidir una major despesa respiratòria, en les fulles de més edat, amb un balanç de CO_2 negatiu.

En les mesures gravimètriques corresponents a fulles no es troben diferències varietals significatives, però sí entre èpoques de plantació, encara que no es mantenen fins a la fi del cultiu. Es pot interpretar l'efecte de l'època de plantació com una conseqüència d'una major durada del conreu en la qual les plantes han pogut interceptar més llum i, per tant, produir més matèria seca.

En l'evolució de la matèria fresca i seca en les tiges dels testimonis no s'han trobat diferències varietals significatives en cap moment, però en tots els punts analitzats el pes sec ha estat significativament major per les plantes de la primera plantació, independentment de la varietat. Aquestes diferències també han estat observades en el pes fresc,

però no són significatives per la darrera treta per cadascuna de les dues varietats, i en canvi ho són si prenem ambdues varietats en conjunt. L'efecte de l'època de plantació pot ser interpretat de manera anàloga a la que fèiem quan parlàvem de les fulles.

En l'evolució de la matèria fresca i seca en els capítols dels testimonis no s'han observat diferències significatives en el moment de la collita entre varietats ni èpoques de plantació, el que indica que la qualitat del producte final pel que fa a aquest paràmetre, no es veu afectada per l'època de plantació, i que ambdues varietats són equivalents en aquest aspecte. No obstant això, s'observen diferències quant a l'evolució del creixement en els períodes anteriors. Així, doncs, les mesures corresponents al dia 62 a partir de la primera plantació mostren un pes sec i fresc majors dels capítols corresponents a la primera plantació, en ambdues varietats. A més, aquest mateix dia han estat majors (gravimètricament) els capítols de Snowdon que els de Yellow Snowdon corresponents a la primera plantació, i no s'han observat diferències significatives quan han estat plantades més tard. El desenvolupament de les inflorescències és aleshores més ràpid inicialment en les plantes procedents de la primera plantació, la qual cosa ve condicionada per una major atracció inicial d'assimilats. Cal atribuir la major velocitat inicial del capítol de Snowdon a l'expressió d'una característica genètica en la qual intervé la durada del creixement vegetatiu, possiblement com un factor limitant de l'atracció d'assimilats.

Efectes dels diferents tractaments amb GA_3

S'ha observat en les dues varietats que, independentment del moment de plantació, el primer tractament ha provocat un allargament de la tija major que el segon, significativament major que els controls respectius.

L'anàlisi global afegeix significació també per l'allargament provocat pel tercer tractament. Les mitjanes separades es mostren a la taula 1, i són representades a la Figura 2.

No s'ha constatat influència de cap dels tractaments hormonal sobre el nombre d'entrenusos foliars, i s'ha estabilitzat el nombre a l'inici dels tractaments, llevat del primer, que tampoc no ha estat efectiu en aquest sentit. Coincideix aquesta observació amb les de Menhenett (1979, 1980 a), en què les aplicacions de GA_3 no afecten l'aparició d'entrenusos foliars.

Pel que fa al nombre d'entrenusos bracteals aparents, en la primera plantació els tractaments 1, 2 i 3 —per aquest ordre— han augmentat el seu nombre en ambdues varietats, i en la segona plantació només ho han fet els dos primers. L'anàlisi agrupant tots els valors atenent només al criteri «tractament amb GA_3 » mostra que els tractaments primer, segon i tercer són diferents entre ells i de la resta (inclosos els controls). La taula mostra les mitjanes separades:

El fet que es visualitzin més entrenusos bracteals no ha de relacionar-se amb la formació d'aquests (o de bràctees), sinó que cal interpretar-lo com a conseqüència del seu allargament. L'ordre d'efectivitat dels tractaments ha estat el mateix que el d'aplicació, el que posa en evidència una relació entre l'estadi de desenvolupament i la resposta a l'aplicació de l'àcid giberèlic (vegeu Figura 3).

Els efectes hormonal sobre l'evolució dels diàmetres de les inflorescències es mostren a la taula 3, on només consten les mitjanes dels tractaments que almenys algun dia han mostrat diferències significatives. Tanmateix són representats a la Figura 4.

Malgrat la grandària final (en el moment en què el desenvolupament floral ha arribat a l'obertura comercial de collita) no ha sofert cap variació significativa provocada pels

tractaments hormonal, s'han observat diferències significatives al llarg del temps provocades pels diferents tractaments dins de cada varietat i època de plantació. Aquestes significacions anteriors a la collita, experimentades com a conseqüència d'algun tractament, són causades per l'acceleració del desenvolupament floral, i no pas perquè l'hormona hagi influït en el moment de la inducció, tal com delata el moment d'aparició de les primeres bràctees. La causa de l'acceleració del desenvolupament pot explicar-se per l'increment de l'atracció d'assimilats exercida per la presència de giberel·lines en la inflorescència (Menhenett, 1979, 1980 a). Jeffcoat i Cockshull (1972) han constatat que les giberel·lines juguen un paper important en aquest procés, tal com s'ha descrit a la introducció.

Els efectes hormonal sobre l'avançament de la collita s'expressen a la taula 4, on només s'han tabulat els efectes dels tractaments que han mostrat canvis significatius. L'avançament de la collita ve expressat en dies d'avanç respecte a un zero arbitrari, que hem pres el 26 d'octubre, i els valors negatius indiquen endarreriment respecte a aquesta data.

La varietat Snowdon, per qualsevol de les dues èpoques de plantació, ha mostrat un avançament significatiu en la collita efectuat pels tractaments 1, 2 i 3, i no es pot distingir entre ells. Yellow Snowdon ha mostrat per ambdues èpoques de plantació efectes significatius pels tractaments 1, 2, 3 i 4, entre els quals només es pot distingir el segon (màxim avançament) dels tercer i quart en la primera plantació, i el primer (màxim avançament) dels tercer i quart en la segona plantació (vegeu Figura 6).

No s'han observat en cap moment efectes dels tractaments hormonal sobre la matèria fresca ni seca de fulles.

El primer tractament ha augmentat en les

dues èpoques de plantació i ambdues varietats els pesos fresc i sec de tiges, essent només significatiu en Yellow Snowdon, en la segona plantació pel pes sec, i en la primera pel fresc. El tercer tractament ha augmentat en Snowdon el pes fresc, significativament per la primera plantació. La taula mostra els efectes dels tractaments que almenys en alguna varietat i època de plantació han produït canvis significatius.

Stuart i Cathey (1962) varen trobar similars resultats, però no varen quantificar el global de la tija. Aquestes variacions es deuen a la diversió d'assimilats vers la inflorescència, de la qual també les tiges se'n beneficien.

Respecte als capítols, cal dir que el primer tractament ha disminuït sempre els pesos sec i fresc finals de les inflorescències, encara que aquesta disminució no ha estat significativa en la primera plantació pel pes sec i en la segona pel fresc. El segon tractament també ha provocat aquestes disminucions, que només han estat significatives en Snowdon pel pes sec, i en la primera plantació d'aquesta varietat pel fresc. El tractament en polvorització ha augmentat el pes fresc en tots els casos, llevat de Yellow Snowdon per la segona plantació, encara que només ha estat significatiu en Snowdon per la primera. aquests efectes poden observar-se a les taules 6 i 7, on només s'han tabulat els valors que han mostrat un efecte significatiu.

L'augment en pes fresc experimentat per les inflorescències tractades en polvorització podria ésser degut al fet que aquest tractament tingués efecte en la permeabilitat de les membranes cel·lulars, baixant el potencial hídric i augmentant el contingut en aigua dels teixits, però no es disposa de dades suficients per sostenir aquesta hipòtesi (Varga, 1963).

Podem interpretar la disminució en el pes sec dels capítols provocada per l'aplicació del primer i segon tractaments com una conse-

qüència de l'avançament de la collita. En efecte, en collir-se abans, l'acumulació d'assimilats per la inflorescència ha quedat limitada en el temps. Nogensmenys, aquest fet pot explicar-se com un efecte de l'acceleració dels processos catabòlics majoritàriament respiratoris i lligats al creixement de la flor promoguts per les giberel·lines en la inflorescència. Jeffcoat i Cockshull (1972) han mostrat que l'activitat giberel·lina és correlativa amb la taxa relativa de creixement dels òrgans florals, fet que relaciona aquella amb l'activitat catabòlica en aquests òrgans. No es disposa, però, de dades suficients per afirmar una o l'altra hipòtesis, tot i que és possible una acció combinada d'ambdós factors.

Aquesta disminució del pes sec podria incidir en una menor durada de la flor tallada, però caldria dur a terme experiències per verificar i quantificar aquest fet.

Resultat econòmic de l'experiència

Tenint en compte un detallat estudi econòmic realitzat per nosaltres, corresponent a una plantació de 12.500 esqueixos en la campanya de Tots Sants 1984, i segons un cultiu no programat usual a la comarca del Maresme sota hivernacle de fusta i polietilè, hem constatat un benefici de 45.472 ptes., el que comporta un guany per esqueix plantat de 3,6 ptes., i de 19 ptes. per metre quadrat d'hivernacle i mes.

Amb aquesta experiència s'intenta influir en la millora de la rendibilitat del cultiu re-

tardant la plantació i avançant la collita, assegurant-la abans de Tots Sants.

Quant a l'època de plantació, tenint en compte que el fet de plantar el 2 d'agost no ha tingut cap efecte negatiu sobre la qualitat de la flor, es podria disposar del terreny durant vuit dies més. Així, tots els costos que depenen del nombre de dies d'utilització del terreny es redueixen pel cultiu del cirsantem, ja que es carreguen al cultiu anterior, que pot continuar sent explotat, o en altres conceptes. Quant a la data de collita, tot i que es percep un clar avançament pel tercer tractament, estimat com el més adequat, en ambdues varietats i èpoques de plantació, no estem en condicions de precisar quants dies abans es podria buidar el camp tractant que sense tractar, la qual cosa hauria d'ésser objecte d'un estudi més cuidados, ja que el dia de collita està sotmès a l'efecte estadístic de les cues, i s'hauria d'establir l'òptim econòmic del nombre de plantes sense collir, en funció dels costos diaris i la cotització de la flor. En qualsevol cas, collint abans obtenim els següents avantatges: 1) Assegurar la collita abans de Tots Sants; 2) Possibilitat d'aprofitar els preus generalment més elevats a l'inici de la campanya. En el cas que algun any, per diversos motius climatològics, les plantes sense tractar es collissin després de Tots Sants, l'avantatge és evident.

El cost del tractament comercial dependrà de la quantitat d'hormona administrada, i de la metodologia del tractament, però aproximadament, suposant una dosi òptima de

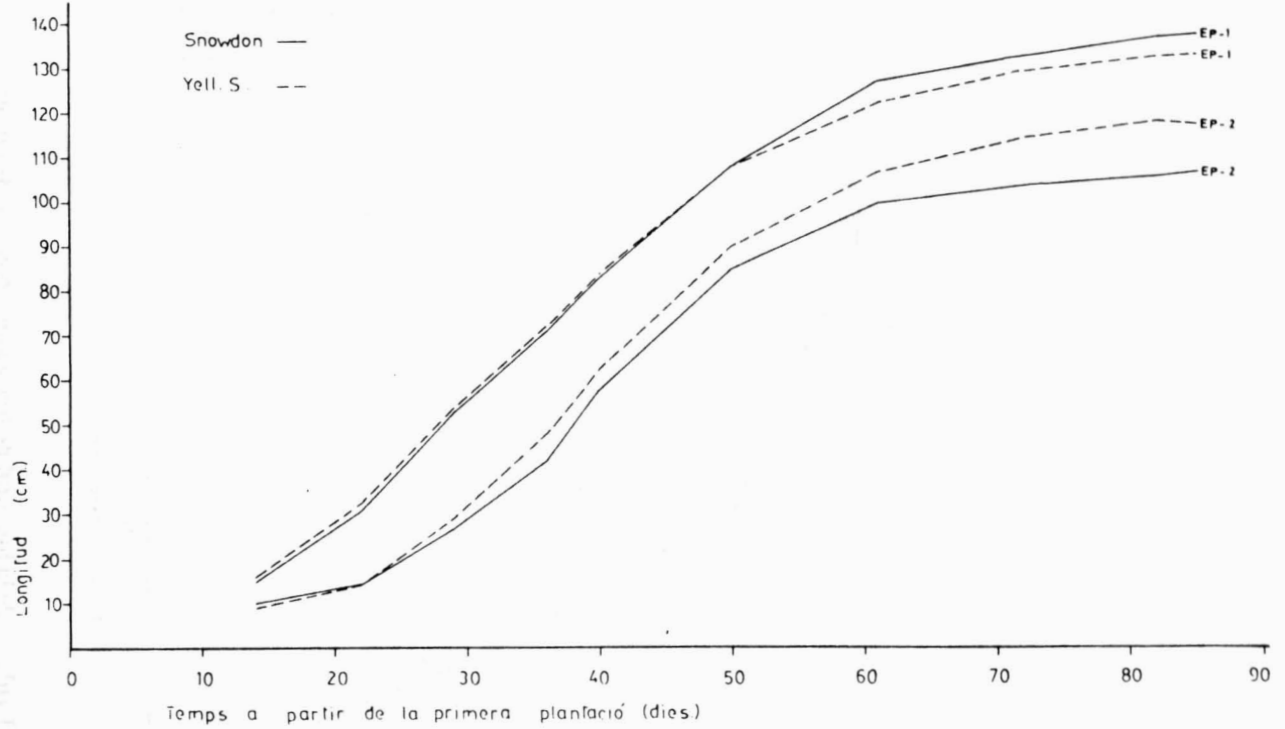
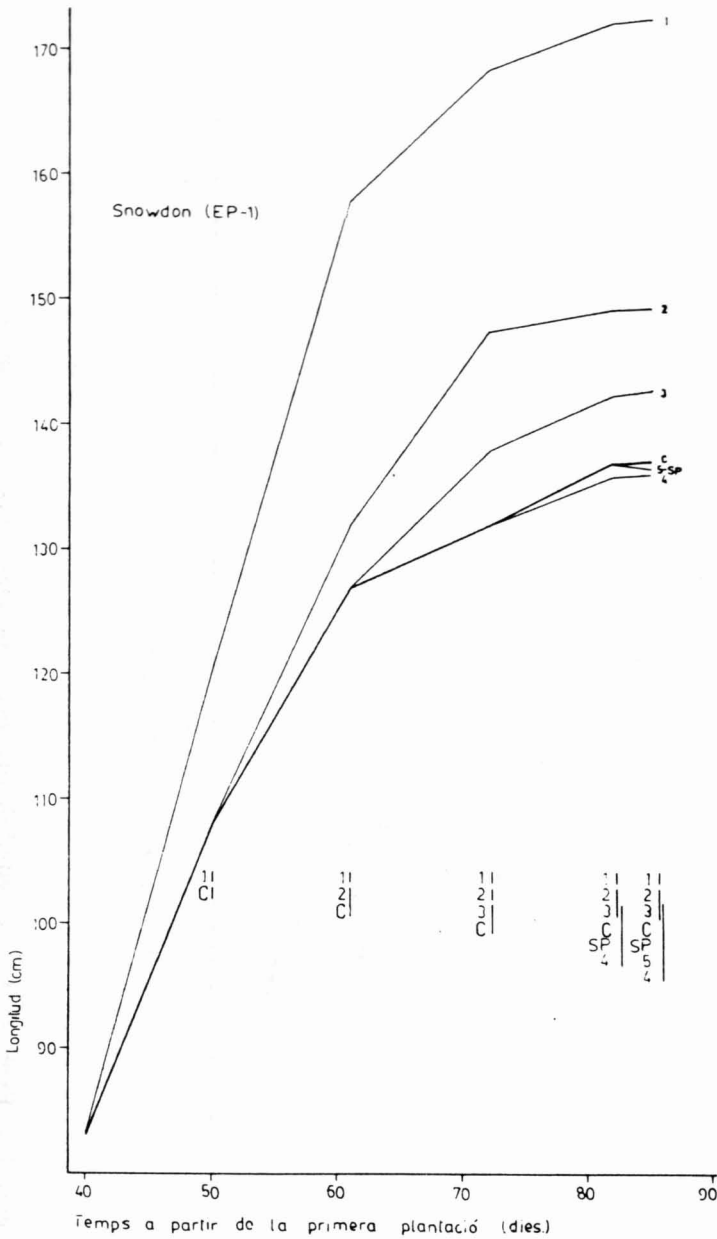


Figura 1.— Evolució de la longitud de tija segons varietat i època de plantació



Els segments indiquen la significació de les diferències, i són units per un segment aquells valors indistingibles significativament.

Figura 2.— Evolució de la longitud de tija segons tractaments hormonal

75×10^{-3} mg d'hormona pura, un tractament en una aplicació de GA_3 al preu de 525 ptes./gram, i calculat el cost de la mà d'obra efectuant 40 aplicacions per minut, resulta un cost total del tractament de menys de 0,20 ptes./flor, que és aproximadament

tres vegades el cost variable diari calculat per un cultiu d'uns 115 dies. Això indica que, a part de la seguretat que representa per l'obtenció de la collita en les dates escollides, el cost del tractament queda compensat per un avenç superior a tres dies.

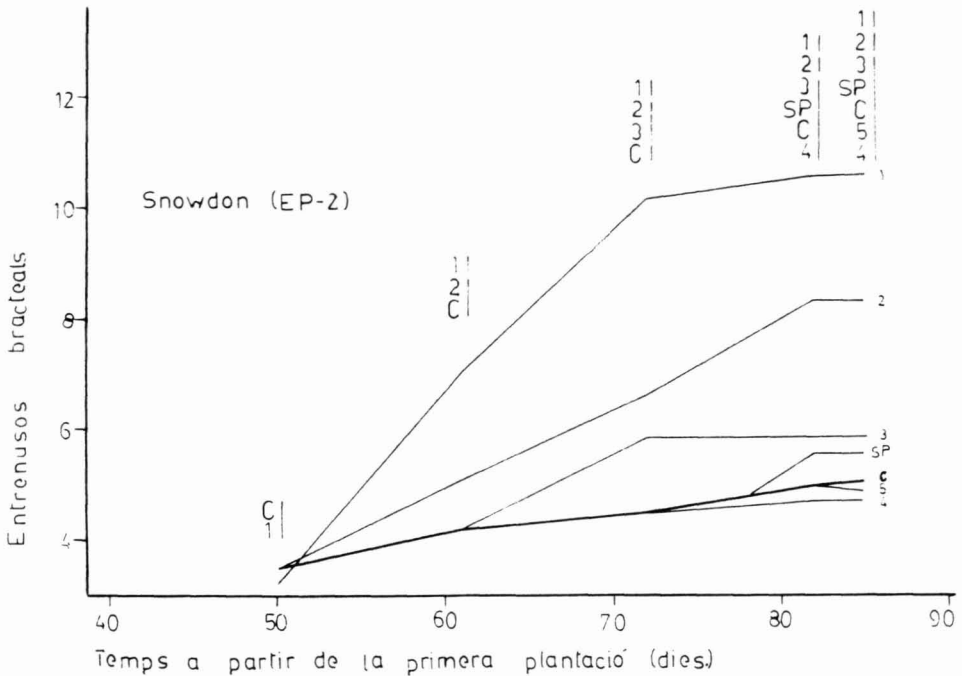


Figura 3.— Evolució del nombre d'entrenusos bracteals aparents segons tractaments hormonal.

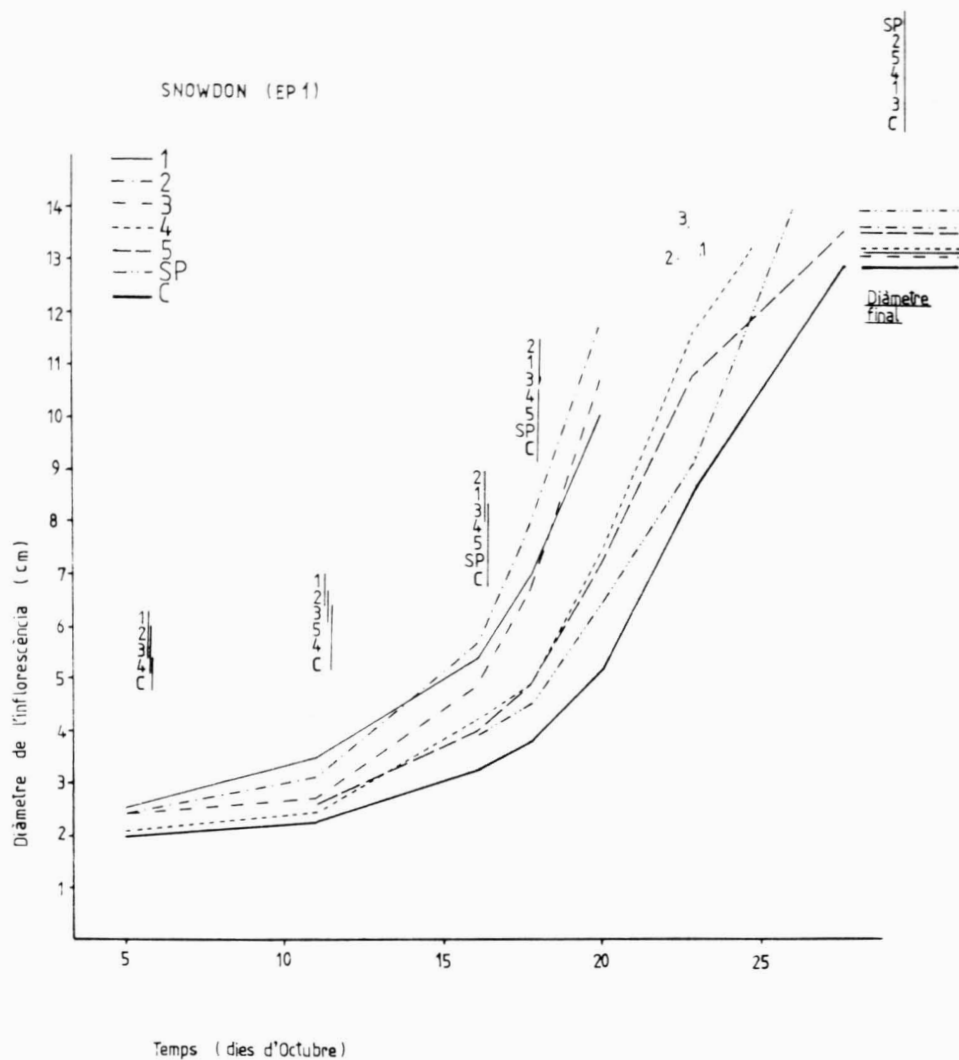


Figura 4.— Evolució de la grandària de les inflorescències segons tractament amb GA_3

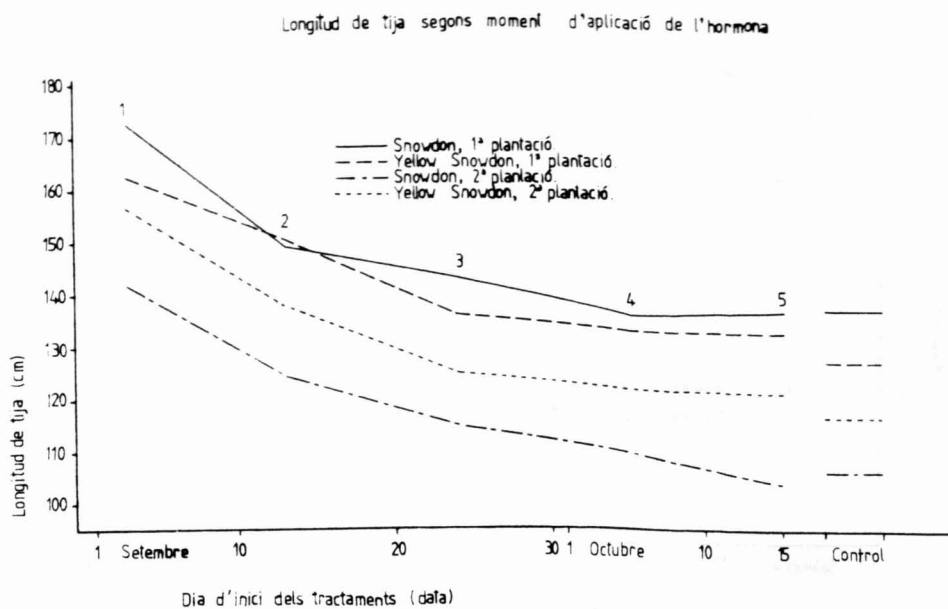


Figura 5.— Comparació dels efectes globals en allargament de tija.

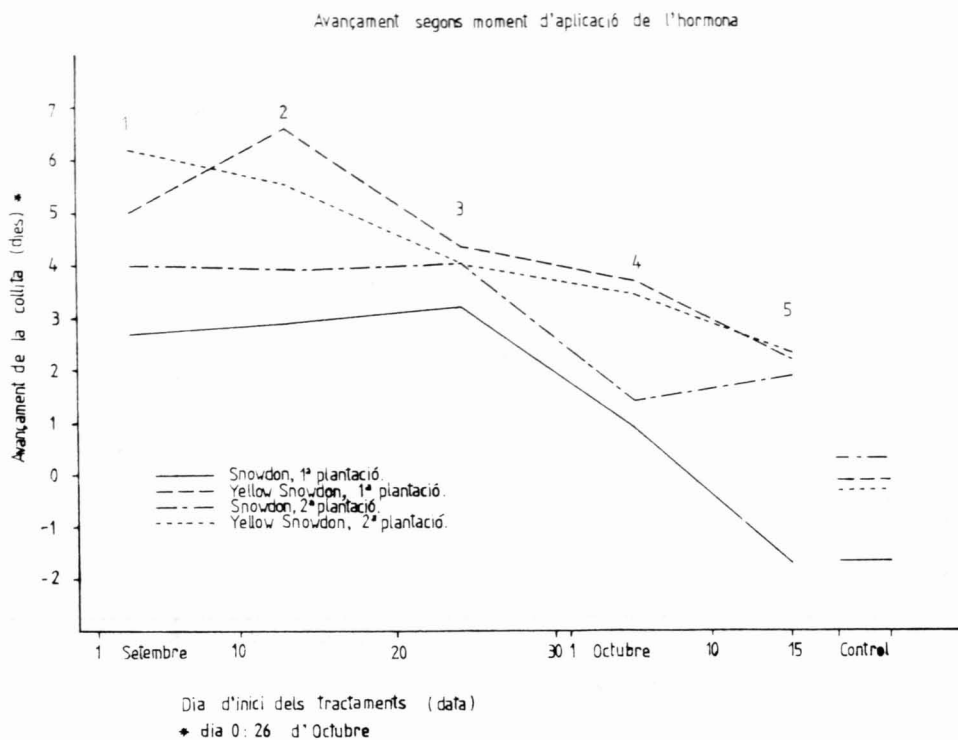


Figura 6.— Comparació dels efectes globals en avançament en la producció segons moment del tractament.

TAULA 1
 Longitud de tija segons diferents tractaments hormonal (centímetres)

	PRIMERA ÈPOCA DE PLANTACIÓ		SEGONA ÈPOCA DE PLANTACIÓ		Global
	Snowdon	Yellow S.	Snowdon	Yellow S.	
Tractament 1	172,5	162,5	141,8	156,8	158,4
Tractament 2	149,6	150,4	124,4	138,0	141,1
Tractament 3	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	129,9
Control	137,7	133,3	106,7	117,3	123,8

TAULA 2
Nombre final d'entrenusos bracteals segons tractaments hormonal

	PRIMERA ÈPOCA DE PLANTACIÓ		SEGONA ÈPOCA DE PLANTACIÓ		Global
	Snowdon	Yellow S.	Snowdon	Yellow S.	
Tractament 1	11,4	12,1	10,6	10,1	11,0
Tractament 2	9,6	11,5	8,2	9,2	9,6
Tractament 3	8,2	10,0	(5,8)	(6,6)	7,6
Control	6,5	7,7	5,0	6,1	6,3

(Els valors entre parèntesi mostren efectes no significatius)

TAULA 3
Evolució dels diàmetres dels capítols en cada varietat per èpoques de plantació (mesures en centímetres)

		5/10/84	11/10/84	16/10/84	18/10/84	Collita
Snowdon E.P. 1	Tractament 1	2,6	3,5	5,4	7,2	(13,1)
	Tractament 2	2,4	3,1	5,7	8,0	(13,6)
	Tractament 3	2,4	(2,8)	(4,9)	6,8	(13,1)
	Control	2,0	2,3	3,2	3,9	12,8
Yellow Snowdon E.P. 1	Tractament 1	2,9	4,3	7,3	10,4	(13,2)
	Tractament 2	(2,6)	3,6	8,3	12,6	(13,9)
	Tractament 3	(2,6)	(3,1)	(5,8)	8,4	(14,0)
	Tractament 4	(2,3)	(2,8)	5,3	6,9	(13,7)
	Control	2,3	2,7	4,2	5,0	13,9
Snowdon E.P. 2	Tractament 1	2,7	3,5	6,4	8,9	(13,0)
	Tractament 2	(2,4)	(2,9)	6,2	9,9	(12,6)
	Tractament 3	(2,4)	(2,8)	5,4	8,5	(13,6)
	Tractament Sp	—	—	5,0	6,8	(13,8)
	Control	2,1	2,6	4,0	5,2	13,0
Yellow Snowdon E.P. 2	Tractament 1	2,4	3,8	6,9	10,3	(12,8)
	Tractament 2	(2,1)	3,1	6,9	11,2	(13,4)
	Tractament 3	(2,1)	(2,7)	5,6	8,6	(13,5)
	Tractament 4	(2,4)	(2,9)	5,3	7,1	(13,3)
	Control	2,0	2,6	4,2	4,9	13,2

(Els valors entre parèntesi mostren efectes no significatius)

TAULA 4
Avançament de collita segons tractaments hormonal (dies)

	PRIMERA ÈPOCA DE PLANTACIÓ		SEGONA ÈPOCA DE PLANTACIÓ		Global
	Snowdon	Yellow S.	Snowdon	Yellow S.	
Tractament 1	2,8	5,1	4,0	6,3	4,5
Tractament 2	3,0	6,6	4,1	5,5	4,8
Tractament 3	3,3	4,4	4,0	4,0	3,9
Tractament 4	(1,0)	3,8	(1,5)	3,5	2,4
Control	-1,3	0,0	0,4	-0,1	-0,3

(Els valors entre parèntesi mostren efectes no significatius)

TAULA 5
Pes fresc i sec final de tiges segons tractaments hormonal (grams)

		PRIMERA ÈPOCA DE PLANTACIÓ		SEGONA ÈPOCA DE PLANTACIÓ		Global
		Snowdon	Yellow S.	Snowdon	Yellow S.	
P.S.	Tractament 1	(16,4)	(18,2)	(14,7)	15,1	16,2
	Control	16,1	15,4	12,0	11,6	13,8
P.F.	Tractament 1	(67,1)	79,4	(62,4)	(65,2)	69,3
	Tractament 3	77,6	(68,8)	(56,4)	(53,9)	65,2
	Control	62,1	64,0	50,5	56,9	59,0

TAULA 6
Pes sec d'inflorescències segons tractaments hormonal (grams)

	PRIMERA ÈPOCA DE PLANTACIÓ		SEGONA ÈPOCA DE PLANTACIÓ		Global
	Snowdon	Yellow S.	Snowdon	Yellow S.	
Tractament 1	(3,2)	2,7	3,1	2,6	2,9
Tractament 2	(3,4)	2,8	(3,4)	2,6	3,0
Tractament Sp	(3,8)	(3,6)	3,2	(3,1)	(3,4)
Control	3,6	3,8	3,9	3,7	3,7

TAULA 7
Pes fresc d'inflorescències segons tractaments hormonal (grams)

	PRIMERA ÈPOCA DE PLANTACIÓ		SEGONA ÈPOCA DE PLANTACIÓ		Global
	Snowdon	Yellow S.	Snowdon	Yellow S.	
Tractament 1	35,0	35,8	(40,4)	27,7	34,1
Tractament 2	(40,3)	33,1	35,4	29,3	34,0
Tractament Sp	46,9	(47,0)	(44,1)	(40,2)	45,0
Control	42,2	44,5	41,1	42,2	42,7

CONCLUSIONS

En ambdues varietats, endarrerir la plantació, sota les condicions ambientals de la nostra experiència, comporta una reducció en la longitud de les tiges, en el nombre d'entrenusos foliars i bracteals aparents, i en la matèria seca i fresca de tiges i fulles. Aquest endarreriment no afecta el diàmetre en cap moment, ni tampoc la matèria fresca ni seca de la inflorescència. Aquestes observacions indiquen que l'endarreriment citat no suposa cap desavantatge des del punt de vista

qualitatiu de la flor tallada, i, en canvi, suposa un avantatge econòmic, en relació a la menor durada del conreu. Conseqüentment, s'estima que l'època de plantació més adequada, en les condicions de la comarca i les varietats Snowdon i Yellow Snowdon, és la segona, efectuada el 2 d'agost.

Yellow Snowdon presenta un major nombre d'entrenusos foliars i bracteals aparents que Snowdon. L'evolució dels diàmetres de les inflorescències, la precocitat en la pro-

ducció i la matèria seca i fresca de tiges i fulles són coincidents per ambdues varietats al llarg de tot el cicle. Pel que fa a la dinàmica del creixement en pes dels capítols, Snowdon presenta un desenvolupament inicial més ràpid de la inflorescència.

Respecte als tractaments hormonals, els dos primers provoquen en les dues varietats, independentment de l'època de plantació, un increment en la longitud de les tiges i en el nombre d'entrenusos bracteals aparents, així com un avançament del moment de collita. Yellow Snowdon, sotmesa a qualsevol d'aquests dos tractaments, experimenta una disminució en els pesos sec i fresc finals de la inflorescència. En Snowdon, el tractament 1 ha disminuït el fresc en la segona plantació. Cal esmentar un increment en el pes sec de les tiges de Yellow Snowdon corresponent a la segona plantació, provocat pel tractament 1.

El tractament 3 no incrementa significativament la longitud de la tija, i provoca un avançament significatiu de la collita. En les plantes procedents de la primera plantació, aquest tractament augmenta el nombre d'entrenusos bracteals aparents. El tractament 4 es mostra actiu en l'avançament de la collita en Yellow Snowdon, en ambdues èpoques de plantació, i el cinquè sembla no influir en cap dels paràmetres estudiats. Respecte al tractament en polvorització, es pot dir que té influència en la varietat Snowdon, com-

portant un pes fresc superior en les inflorescències de la primera plantació, i una disminució del pes sec en la segona.

Les Figures 5 i 6 mostren la comparació dels efectes dels diferents tractaments, pel que fa a la longitud final de la tija i avançament de la collita.

A la vista d'aquests resultats podem concloure que els tractaments 1 i 2 provoquen un avançament de la collita, però un allargament excessiu de la tija i una disminució en el pes de la inflorescència que podria incidir en una menor longevitat de la flor tallada. Aquests efectes disminueixen la qualitat de la flor tallada, per la qual cosa cal desestimar aquests dos primers tractaments.

El tractament 3 no provoca allargaments significatius ni disminució en el pes de la inflorescència, i avança la collita entre 3,6 i 4,6 dies segons varietat i època de plantació, 4,2 de mitjana.

El tractament 4 tampoc no provoca allargaments significatius ni disminució en el pes de la inflorescència, i avança la collita en Yellow Snowdon entre 3,6 i 3,8 dies, segons plantació, en tant que no l'avança en Snowdon.

Tenint en compte els avançaments i l'allargament de les tiges, es pot concloure que el moment òptim per ambdues varietats, i segons les condicions ambientals de l'experiència, correspon al tercer tractament, realitzat entre el 24 i el 28 de setembre.

AGRAÏMENTS

La realització d'aquest estudi ha estat possible gràcies a les instal·lacions facilitades per l'agricultor Antoni Noè Calafell i fills.

Agraïm tanmateix la col·laboració del Departament de Biometria i Estadística de la Facultat de Veterinària de la Universitat

Autònoma de Barcelona, on s'ha realitzat el procés de dades.

La nostra gratitud al professor Joan Lluís Dalmau i Rovira, de l'Àrea d'Economia de l'Escola d'Agricultura, per l'assessorament en les qüestions econòmiques de l'estudi.

BIBLIOGRAFIA

- BOODLEY, J. (1981).— *The comercial greenhouse*. Delman Publishers. New York.
- CATHEY, H.M. (1954).— *Chrysanthemum temperature study. B. Thermal modification of photoperiod previons to and after bud initiation*. Proceedings of the American Society for the Horticultural Science, núm. 64, 492-498.
- COCKSHULL, K.E., HAND, D.W., i LANGTON, F.A. (1981).— *The effects of day and night temperature on flower initiation and development in chrysanthemum*. Acta Horticulturae, núm. 125, 101-110.
- COCKSHULL, K.E. i HUGHES, A.P. (1967).— *Distribution of dry matter to flowers in Chrysanthemum morifolium*. Nature, núm. 215, 780-781.
- COCKSHULL, K.E. i HUGHES, A.P. (1968).— *Accumulation of dry matter by Chrysanthemum morifolium after flower removal*. Nature, núm. 217, 979-980.
- COCKSHULL, K.E., i HUGHES, A.P. (1972).— *Flower formation in Chrysanthemum morifolium: the influence of light level*. Journal of Horticultural Science, núm. 47, 113-127.
- HARRIS, G.P., JEFFCOAT, B., i GARROD, J.F. (1969).— *Control of flower growth and developept by gibberellic acid*. Nature, 223, 1071.
- JEFFCOAT, B i COCKSHULL, K.E. (1972).— *Changes in the levels of endogenous growth regulators during development of the flowers of Chrysanthemum morifolium*. Journal of Experimental Botany, núm. 76, 722-732.
- JERZY, M. (1976).— *Rooting of Chrysanthemum cuttings in various conditions of artificial lighting*. Roczniki Akademii Rolniczej W. Poznaniu, Ogrodnictwo, núm. 6, 67-79.
- JONES, M.G. i ZEEVART, J.A.D. (1980).— *Giberellins and the photoperiodic control of stem elongation in the long day plant Agrostemma githago*. L. Planta, núm. 149, 269-273.
- KOZEL, P.C. i TUKEY, H.B. (1968).— *Loss of gibere-llins by leaching from stems and foliage of Chrysanthemum morifolium c.v. «Princess Anne»*. American Journal of Botany, núm. 55, 1184-1189.
- MENHENETT, R. (1978).— *The interaction of growth retardants and gibberellins in stem extension and flower development in the pot chrysanthemum*. British Crop protection Council Monograph, núm. 21, 187.
- MENHENETT, R. (1979).— *Effects of growth retardants, Gibberellic Acid and Indol-3-yacetic Acid on stem extension and flower development in the pot chrysanthemum (Chrysanthemum morifolium Ramat)*. Annals of Botany, núm. 43, 305-318.
- MENHENETT, R. (1980 a).— *Effects of organ excision and hormone aplications on lateral shoot extensions and inflorescence development in Chrysanthemum morifolium Ramat*. New Phytologist, núm. 84, 271-284.
- MENHENETT, R. (1980 b).— *Evidence that daminozide, but not two other growth retardants, modifies the fate of applied gibberellin A₉ in Chrysanthemum morifolium Ramat*. Journal of Experimental Botany, 125, 1631-1642.
- MENHENETT, R. (1981).— *Interactions of the growth retardants daminozide and piproctanyl bromide, and gibberellins A₁, A₃, A₄₋₇, A₅ and A₁₃ in stem and inflorescence development in Chrysanthemum morifolium Ramat*. Annals of Botany, núm. 47, 359-369.
- MENHENETT, R. (1982).— *Interactions of daminozide, 2,2'-dipyridyl, and gibberellins A₃, A₉ and A₂₀ in stem extension in Chrysanthemum morifolium Ramat: an indication that daminozide may not inhibit the responses to GA₉ or GA₂₀ by blocking gibberellin hydroxylation*. Plant Growth Regulation, núm. 1, 31-36.
- METZGER, J.D. i ZEEVART, J.A.D. (1980).— *Effect of photoperiod on levels of the endogenous GA₅ in spinach as measured by combined gas-chromatography-selected i on current monitoring*. Plant Physiology, núm. 66, 844-846.
- MITRA, S.N. i VINCE, D. (1958).— *A study of internode extension in rosetted plants of Chrysanthemum*. Proceedings of the 15th international horticultural Congres, núm. 2, 384-390.
- MOUSTAFA, A.T. i MORGAN, J.V. (1981).— *The effects of root zone warming and low night temperature on the growth and quality of spray chrysanthemums in nutrient solution culture*. Acta Horticulturae, núm. 125, 133-142.
- SACHS, R.M. i KOFRANEK, A.M. (1963).— *Comparative cytohistological studies on inhibition and promotion of stem growth in Chrysanthemum morifolium*. American Journal of Botany, núm. 50, 772-779.
- STUART, N.W. i CATHEY, H.M. (1962).— *Control of growth and flowering of Chrysanthemum morifolium and*

Hydrangea macrophylla by gibberellin. Advances in Horticultural Science and their applications. Vol. 2. Proceedings of the 15th. Int. Congr., Nice, 1958, 391.

VARGA, I.A. (1962).— *Tuinbouwkundige toepassingen van Gibberellazuur*. H. Veenman & Zonen N.V. Wageningen.