

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERS AGRÒNOMS DE LLEIDA

MICROPROPAGACIO DE *Cynara scolymus* CV. "BLANCA DE TUDELA":

Condicionants del procés i aproximació a la  
caracterització anatòmico-fisiològica en les diferents  
fases de cultiu.

Tesi presentada per Núria Cañameras i Riba per optar al grau de Doctor Enginyer Agrònom. Dirigida pel Dr. Angel Mingo Castel.

Lleida, Juliol del 1990

## RESULTATS

## 4. RESULTATS

### 4.1. Iniciació del cultiu

#### 4.1.1. Taxes de multiplicació

Els àpexs caulinars, sembrats en els sis medis d'iniciació, manifesten un comportament ben diferenciat entre els que es sembraren en els medis que contenen 1  $\text{mg l}^{-1}$  de 2ip (I1, I2, I3) i els que contenen 5  $\text{mg l}^{-1}$  de 2ip (I4, I5, I6). Els explants cultivats en aquests darrers inicien la seva brotació (sempre d'origen axilar) a les 3 setmanes posteriors a la sembra, mentre que els que ho foren en medis provistos de 1  $\text{mg l}^{-1}$  de 2ip ho fan a la novena setmana. Estadísticament els dos tipus de medis no es diferencien entre si fins a la tercera setmana. Aquesta diferència es manté per a la taxa total fins a la novena setmana. Als 21 dies del segon subcultiu, en medi d'iniciació (nou setmanes), els tractaments amb 1  $\text{mg l}^{-1}$  són estadísticament iguals entre ells, d'igual forma també ho són entre ells els de 5  $\text{mg l}^{-1}$  de 2ip; tan sols els medis I4 (5  $\text{mg l}^{-1}$  de 2ip) i I5 (5  $\text{mg l}^{-1}$  de 2ip + 0.1  $\text{mg l}^{-1}$   $\text{GA}_3$  autoclavat) presenten una mitjana de multiplicació total significativament superior als medis I1 (1  $\text{mg l}^{-1}$  de 2 ip) i I3 (1  $\text{mg l}^{-1}$  de 2ip + 0.1  $\text{mg l}^{-1}$   $\text{GA}_3$  autoclavat). Els tractaments amb 1  $\text{mg l}^{-1}$  de 2 ip no assoleixen una taxa de multiplicació propera a 2 fins que són transferits al medi de multiplicació. Contràriament, taxes totals de multiplicació superiors a 2 s'assoleixen ja al final del segon repicat en els medis amb 5  $\text{mg l}^{-1}$  de 2ip. En general, el fet d'incorporar  $\text{GA}_3$ , autoclavat o no, en el medi d'iniciació, no presenta una resposta estadísticament significativa, sobretot en considerar la taxa viable. Quan el material vegetal és subcultivat en medi de multiplicació es segueix observant que els propàguls procedents de medis amb 5  $\text{mg l}^{-1}$  de 2 ip manifesten una taxa de multiplicació to-

tal i viable superior a la dels procedents de  $1 \text{ mg l}^{-1}$  de 2 ip. Tanmateix, sols s'observen diferències significatives entre el medi I5 que presenta la taxa de multiplicació total més elevada (3.60) i els medis I1 i I3 amb una taxa de 1.9 i 1.8 respectivament (Taula 19).

Les diferències entre les taxes de multiplicació totals i viables es deuen únicament a la formació de brots massa petits. La taxa viable és estadísticament superior, pràcticament al llarg de tot l'assaig, en els medis que contenen  $5 \text{ mg l}^{-1}$  de 2ip (I4, I5, I6). La taxa viable més baixa (1.45) i la més elevada (3.00) en valors absoluts es donen respectivament en els medis I1 i I4 que són els que no contenen  $\text{GA}_3$ .

Dels resultats obtinguts en el present assaig cal enfatitzar que els tractaments proveïts de  $5 \text{ mg l}^{-1}$  de 2ip presenten a partir de la quarta setmana una taxa viable estadísticament superior a l'obtinguda amb  $1 \text{ mg l}^{-1}$  de 2ip. És de fet la taxa viable el paràmetre més important, atès que ens indica el nombre de propàguls que són realment susceptibles de ser cultivats amb objectiu d'obtenir descendència.

#### 4.1.2. Longitud del propàgul inicial

Pràcticament no s'observen diferències significatives en la llargada del propàgul inicial entre els diferents tractaments; solament són apreciables entre els tractaments que contenen  $0.1 \text{ mg l}^{-1}$  de  $\text{GA}_3$  autoclavat en la vuitena setmana en medi d'iniciació i a la fi del primer subcultiu en medi de multiplicació (12ena setmana). Els tractaments amb baixa concentració de 2ip i aquell formulat amb  $5 \text{ mg l}^{-1}$  de 2ip sense  $\text{GA}_3$  (I4) mostren un creixement força sig-

nificatiu a partir de la quarta setmana, mentre que els altres tractaments amb  $5\text{mg l}^{-1}$  de 2ip amb  $\text{GA}_3$  (I5 i I6) ho fan a partir de la segona setmana però no tan significativament. Normalment els valors absoluts més baixos s'assoleixen en els medis que contenen  $1\text{mg l}^{-1}$  de 2ip i els més alts en els tractaments amb  $5\text{mg l}^{-1}$  de 2ip. En el medi I5 ( $5\text{mg l}^{-1}$  de 2ip +  $0.1\text{mg l}^{-1}$   $\text{GA}_3$  autoclavat), que és el que durant pràcticament tot l'assaig manifesta longituds superiors, s'observa que entre la setena i la vuitena setmana hi ha una davallada de la llargada del brot principal. Aquest decrement podria ser atribuït al fet que algunes de les fulles més llargues del brot principal s'haguessin assecat. El medi I2 ( $1\text{mg l}^{-1}$  de 2ip +  $\text{GA}_3$  no autoclavat) denota al llarg de tot l'assaig, en valors absoluts, un menor creixement del propàgul (Taula 20, Gràfic 1).

#### 4.1.3. Desenvolupament foliar (nombre de fulles i tipus de marge)

Durant les nou primeres setmanes (cultius en medi d'iniciació) s'observa un clar efecte de la concentració de la 2ip sobre el nombre de fulles desenvolupades en el propàgul inicial: els tractaments que contenen  $5\text{mg l}^{-1}$  de 2ip mostren un major nombre de fulles i no s'observa cap efecte significatiu quant a la presència de  $\text{GA}_3$ . Els medis amb  $1\text{mg l}^{-1}$  de 2ip ultra presentar un menor nombre de fulles, mostren un desenvolupament foliar més lent (Taula 21, Gràfic 2).

En el control dels microbrots en el primer subcultiu en medi de multiplicació, és a dir a la fi de l'experiència, aquests presenten un nombre de fulles significativament igual entre els diferents tractaments, tot i manifestant-se que, en valors absoluts, mostren major nombre de fu-

lles els tractaments amb  $5 \text{ mg l}^{-1}$  de Zip que els de  $1 \text{ mg l}^{-1}$  de Zip.

L'estudi de l'evolució del marge foliar, també ens mostra, al igual que en el nombre de fulles desenvolupades, un comportament ben diferenciat entre el material vegetal subcultivat en cadascuna de les concentracions citoquiníniques. Els tres tractaments amb  $1 \text{ mg l}^{-1}$  de Zip mostren al llarg de tot l'assaig fulles amb marge sencer, mentre que els tractaments amb  $5 \text{ mg l}^{-1}$  de Zip, tot i presentant principalment, i sobre tot a partir de la cinquena setmana, fulles amb marge sencer, també mostren un percentatge de fulles amb marge poc o molt retallat. En els esmentats tractaments, i a partir de la setmana assenyalada, la presència de fulles pinnatífides (poc retallades) és superior a la de fulles amb marge pinnatipartit (molt retallat) (Taula 22).

El medi I5 ( $\text{GA}_3$  autoclavat), que és el que alhora presenta una major taxa de multiplicació, un major desenvolupament del propàgul inicial, i que és el tractament que més aviat permet el desenvolupament foliar, és el medi on s'observa menor percentatge de marge foliar sencer, i on té més incidència la presència de fulles pinnatipartides.

Tot i que no es quantificà la coloració de les fulles s'observà al llarg de tots els controls que el material inicial desenvolupat en medis amb  $1 \text{ mg l}^{-1}$  de Zip presentava fulles amb un color verd gris, molt més semblant al color de les fulles de carxofera *ex vitro* que les que s'havien sembrat en medis en  $5 \text{ mg l}^{-1}$  de Zip.

#### 4.1.4. Vitrificació foliar

Cap dels explants que es varen posar en cultiu manifesta, durant les 12 setmanes que dura l'assaig, fenòmens de vitrificació total. La vitrificació, cas de manifestar-se, es presenta en alguna de les fulles, principalment, en les de major edat. Les dades de percentatge de vitrificació, que es presenten tot seguit, fan referència a la presència de una o més fulles vitrificades. De fet el fenomen presentà tan baixa intensitat que en cap cas calgué rebutjar el propàgul inicial per mor de vitrificació.

Els resultats obtinguts mostren una clara diferència en la formació de fulles vitrificades entre els tractaments amb  $1 \text{ mg l}^{-1}$  de 2ip i els de  $5 \text{ mg l}^{-1}$  de 2ip. Mai s'observen fulles vitrificades en els propàguls desenvolupats en els medis amb  $1 \text{ mg l}^{-1}$  de 2ip, mentre que en els propàguls procedents dels medis amb  $5 \text{ mg l}^{-1}$  de 2ip amb presència de  $\text{GA}_3$  (autoclavat i no autoclavat) es visualitzen fulles vitrificades ja a partir de la segona setmana de cultiu.

Destaca el comportament del tractament amb  $5 \text{ mg l}^{-1}$  de 2ip sense  $\text{GA}_3$  (I4). Els propàguls desenvolupats en aquest medi, tot i tenir taxes de multiplicació elevades i bon desenvolupament foliar (a diferència dels medis amb  $1 \text{ mg l}^{-1}$  de 2ip), no presenten mai fenòmens de vitrificació en els medis d'iniciació (9 primeres setmanes). En el primer subcultiu en medi de multiplicació, els propàguls procedents d'aquest medi d'iniciació mostren algun fenomen de vitrificació, però sempre en menor percentatge que el que s'observa en els que contenen  $\text{GA}_3$ . Els propàguls que procedeixen de medis d'iniciació amb  $1 \text{ mg l}^{-1}$  de 2ip, en el medi de multiplicació no presenten en cap cas vitrificació foliar. Cal esmentar, no obstant, que el grau de desenvolupament aconseguit en aquests tractaments és menor que el que s'observa en

els tractaments amb  $5 \text{ mg l}^{-1}$  de 2ip (Taula 23).

#### 4.1.5. Cal.lus

L'aparició de cal.lus es manifesta a partir de la quarta setmana després de la sembra, en els medis que contenen la dosi més elevada de 2 ip. Aquesta formació no s'observa en els tractaments amb  $1 \text{ mg l}^{-1}$  de 2ip fins a la fi del tercer subcultiu en medi d'iniciació (9 setmanes). A la fi de l'assaig (a les 3 setmanes d'entrar a multiplicació) pràcticament totes les tofes presenten formació de cal.lus. Cal destacar que les tofes a la fi de la novena setmana en els medis I1 ( $1 \text{ mg l}^{-1}$  de 2ip) i I2 ( $1 \text{ mg l}^{-1}$  de 2ip +  $0.1 \text{ mg l}^{-1}$  de  $\text{GA}_3$  autoclavat) presenten una baixa formació de cal.lus, mentre que quan es realitza el control a la fi de la multiplicació, totes les tofes exhibeixen cal.lus (Taula 24). Cal tenir present que el medi de multiplicació conté una dotació de 2ip comuna per a tots els tractaments i molt superior ( $20 \text{ mg l}^{-1}$ ) a les assajades en els medis d'iniciació.

#### 4.1.6. Fenols i contaminacions

Al llarg de tota l'experiència no es manifesten fenòmens d'embruniment dels medis (oxidació de substàncies fenòliques), ni tampoc s'observen contaminacions bacterianes o fúngiques aparents.



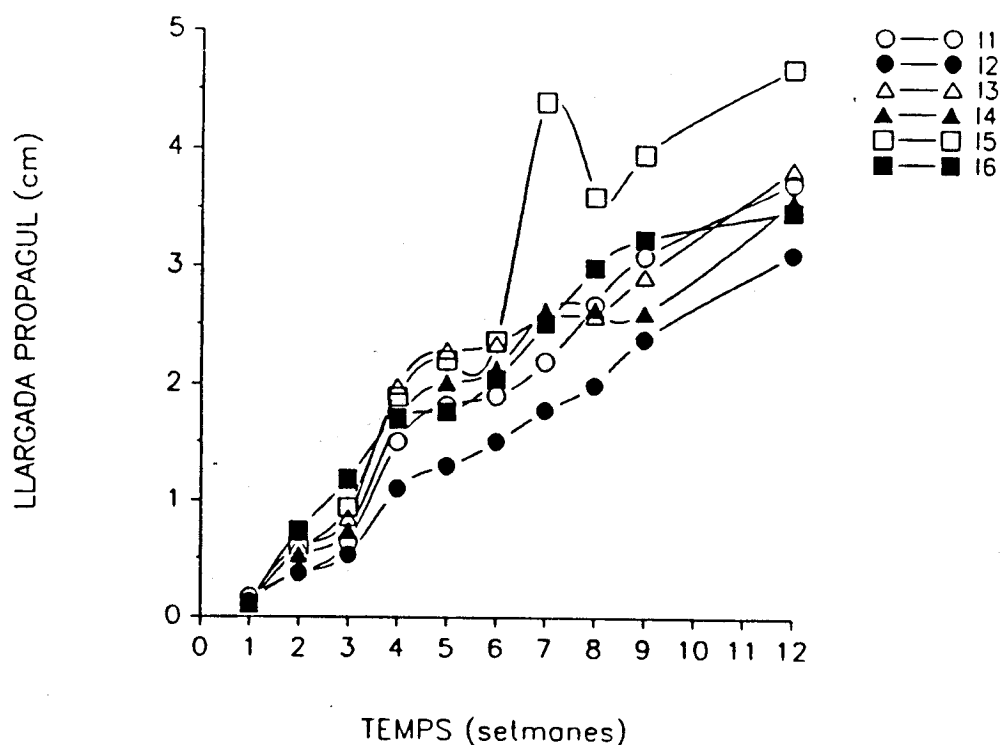
Taula - 19 Evolució de les taxes de multiplicació del propàgul inicial ( $\text{mg l}^{-1}$  2ip: I1, I2, I3;  $5 \text{ mg l}^{-1}$  2ip: I4, I5, I6; GA<sub>3</sub> autoclavat: I2, I5; GA<sub>3</sub> no autoclavat: I3, I6; \* subcultius i controls en medi d'iniciació; \*\* control en medi de multiplicació).

| Setmanes           | Medis  |         |        |         |         |         |
|--------------------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|
|                    | I1     | I2      | I3     | I4      | I5      | I6      |
| <b>Taxa total</b>  |        |         |        |         |         |         |
| 1                  | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a  | 1.00 a  |
|                    | a      | a       | a      | a       | a       | a       |
| 2                  | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a  | 1.00 a  |
|                    | a      | a       | a      | a       | a       | a       |
| 3(*)               | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a | 1.00 a  | 1.07 a  | 1.20 a  |
|                    | a      | a       | a      | a       | a       | ab      |
| 4                  | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a | 1.40 ab | 1.73 b  | 1.50 b  |
|                    | a      | a       | a      | ab      | b       | abc     |
| 5                  | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a | 1.73 b  | 1.73 b  | 1.86 b  |
|                    | a      | a       | a      | bc      | b       | bc      |
| 6(*)               | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a | 1.73 b  | 1.73 b  | 2.00 b  |
|                    | a      | a       | a      | bc      | b       | bc      |
| 7                  | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a | 2.27 b  | 1.73 b  | 2.14 b  |
|                    | a      | a       | a      | c       | b       | cd      |
| 8                  | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a | 2.43 b  | 1.93 b  | 2.23 b  |
|                    | a      | a       | a      | c       | b       | cd      |
| 9(*)               | 1.30 a | 1.63 ab | 1.20 a | 2.36 b  | 2.13 ab | 2.38 b  |
|                    | a      | b       | a      | c       | b       | cd      |
| 12(**)             | 1.90 a | 2.56 ab | 1.80 a | 3.21 ab | 3.60 b  | 3.15 ab |
|                    | b      | c       | b      | d       | c       | d       |
| <b>Taxa viable</b> |        |         |        |         |         |         |
| 1                  | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a  | 1.00 a  |
|                    | a      | a       | a      | a       | a       | a       |
| 2                  | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a  | 1.00 a  |
|                    | a      | a       | a      | a       | a       | a       |
| 3(*)               | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a | 1.00 a  | 1.06 a  | 1.14 a  |
|                    | a      | a       | a      | a       | a       | ab      |
| 4                  | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a | 1.20 ab | 1.56 b  | 1.43 b  |
|                    | a      | a       | a      | ab      | b       | b       |
| 5                  | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a | 1.40 b  | 1.73 b  | 1.71 b  |
|                    | a      | a       | a      | ab      | b       | bc      |
| 6(*)               | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a | 1.40 b  | 1.73 b  | 2.00 b  |
|                    | a      | a       | a      | ab      | b       | c       |
| 7                  | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a | 2.06 b  | 1.50 b  | 1.71 b  |
|                    | a      | a       | a      | c       | b       | bc      |
| 8                  | 1.00 a | 1.00 a  | 1.00 a | 2.06 b  | 1.81 b  | 1.86 b  |
|                    | a      | a       | a      | c       | b       | bc      |
| 9(*)               | 1.30 a | 1.33 a  | 1.20 a | 2.06 b  | 1.81 b  | 2.07 b  |
|                    | ab     | ab      | ab     | c       | b       | c       |
| 12(**)             | 1.45 a | 1.60 a  | 1.60 a | 3.00 b  | 2.81 b  | 2.46 b  |
|                    | b      | a       | b      | d       | c       | c       |

Taula - 20 Evolució de la longitud del propàgul inicial ( $\text{mg l}^{-1}$  21p: 11, 12, 13; 5  $\text{mg l}^{-1}$  21p: 14, 15, 16; GA<sub>3</sub> autoclavat: 12, 15; GA<sub>3</sub> no autoclavat: 13, 16; \* subcultius i controls en medi d'iniciació).

| Setmanes | Medis   |        |         |         |        |         |
|----------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|
|          | 11      | 12     | 13      | 14      | 15     | 16      |
| 1        | 0.17 a  | 0.13 a | 0.14 a  | 0.11 a  | 0.11 a | 0.11 a  |
| 2        | 0.38 a  | 0.37 a | 0.61 a  | 0.53 a  | 0.58 a | 0.74 a  |
| 3(*)     | 0.64 a  | 0.53 a | 0.85 a  | 0.74 a  | 0.94 a | 1.18 a  |
| 4        | 1.50 a  | 1.10 a | 1.98 a  | 1.68 a  | 1.89 a | 1.71 a  |
| 5        | 1.82 a  | 1.29 a | 2.28 a  | 2.01 a  | 2.20 a | 1.76 a  |
| 6(*)     | 1.90 a  | 1.50 a | 2.34 a  | 2.13 a  | 2.36 a | 2.04 a  |
| 7        | 2.19 a  | 1.77 a | 2.56 a  | 2.62 a  | 4.40 a | 2.51 a  |
| 8        | 2.67 ab | 1.99 a | 2.58 ab | 2.63 ab | 3.60 b | 2.99 ab |
| 9(*)     | 3.09 a  | 2.38 a | 2.92 a  | 2.60 a  | 3.96 a | 3.24 a  |
| 12(**)   | 3.72 ab | 3.11 a | 3.84 ab | 3.57 a  | 4.69 b | 3.48 a  |

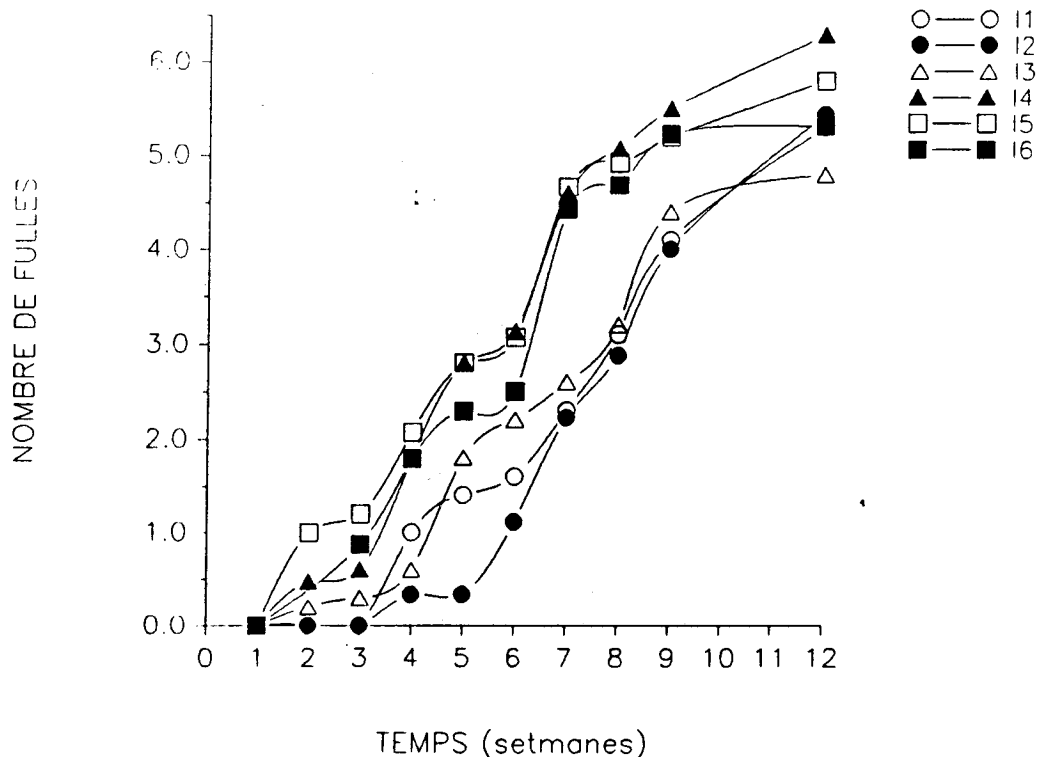
Gràfic 1 - Evolució de la longitud del propàgul inicial (simbologia en la taula 20).



Taula - 21 Evolució del nombre de fulles del propàgul inicial ( $1\text{mg l}^{-1}$  21p: I1, I2, I3;  $5\text{mg l}^{-1}$  21p: I4, I5, I6; GA<sub>3</sub> autoclavat: I2, I5; GA<sub>3</sub> no autoclavat: I3, I6 \* subcultius i controls en medi d'iniciació; \*\* control en medi de multiplicació).

| Setmanes | Medis   |        |         |         |         |         |
|----------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
|          | I1      | I2     | I3      | I4      | I5      | I6      |
| 1        | 0.00 a  | 0.0 a  | 0.00 a  | 0.00 a  | 0.00 a  | 0.00 a  |
| 2        | 0.00 a  | 0.00 a | 0.20 a  | 0.47 ab | 1.00 a  | 0.67 ab |
| 3(*)     | 0.00 a  | 0.00 a | 0.30 a  | 0.60 a  | 1.20 bc | 0.87 c  |
| 4        | 1.00 a  | 0.33 a | 0.60 a  | 1.80 bc | 2.07 c  | 1.79 bc |
| 5        | 1.40 b  | 0.33 a | 1.80 bc | 2.80 c  | 2.80 c  | 2.29 c  |
| 6(*)     | 1.60 ab | 1.11 a | 2.20 bc | 3.13 c  | 3.07 c  | 2.50 bc |
| 7        | 2.30 a  | 2.22 a | 2.60 a  | 4.60 b  | 4.67 b  | 4.43 b  |
| 8        | 3.10 a  | 2.88 a | 3.20 a  | 5.07 b  | 4.93 b  | 4.69 b  |
| 9(*)     | 4.10 a  | 4.00 a | 4.40 ab | 5.50 b  | 5.20 b  | 5.23 b  |
| 12(**)   | 5.30 a  | 5.44 a | 4.80 a  | 6.29 a  | 5.80 a  | 5.31 a  |

Gràfic 2 - Evolució del nombre de fulles del propàgul inicial (simbologia en la taula 21).



Taula - 22 Evolució del tipus de marge de les fulles del propàgul inicial (%) ( $\text{mg l}^{-1}$  2ip: 11, 12, 13;  $5 \text{ mg l}^{-1}$  2ip: 14, 15, 16; GA<sub>3</sub> autoclavat: 12, 15; GA<sub>3</sub> no autoclavat: 13, 16; \* subcultius i controls en medi d'iniciació; \*\* control en medi de multiplicació; marge: 0 inapreciable, 1 sencer, 2 pinnatífid, 3 pinnatipartit).

| Setmana | Tipus Marge | Medis |       |       |       |       |       |
|---------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         |             | I1    | I2    | I3    | I4    | I5    | I6    |
| 1       | 0           | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 2       | 0           | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 66.7  | 50.0  | 66.7  |
|         | 1           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 7.1   | 6.7   |
|         | 2           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 28.6  | 6.7   |
|         | 3           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 33.3  | 14.3  | 20.0  |
| 3(*)    | 0           | 100.0 | 100.0 | 90.0  | 53.3  | 26.7  | 53.3  |
|         | 1           | 0.0   | 0.0   | 10.0  | 6.7   | 20.0  | 6.7   |
|         | 2           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 13.3  | 33.3  | 6.7   |
|         | 3           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 26.7  | 20.0  | 33.3  |
| 4       | 0           | 0.0   | 0.0   | 60.0  | 13.3  | 0.0   | 14.3  |
|         | 1           | 100.0 | 100.0 | 40.0  | 46.7  | 46.7  | 57.1  |
|         | 2           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 26.7  | 20.0  | 21.4  |
|         | 3           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 13.3  | 13.3  | 7.1   |
| 5       | 0           | 0.0   | 0.0   | 20.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0   |
|         | 1           | 100.0 | 100.0 | 80.0  | 86.7  | 40.0  | 64.3  |
|         | 2           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 6.7   | 40.0  | 35.7  |
|         | 3           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 6.7   | 20.0  | 0.0   |
| 6(*)    | 1           | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 66.7  | 60.0  | 64.3  |
|         | 2           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 20.0  | 20.0  | 28.6  |
|         | 3           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 13.3  | 20.0  | 7.1   |
| 7       | 1           | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 93.3  | 66.7  | 78.6  |
|         | 2           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 6.7   | 26.7  | 21.4  |
|         | 3           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 6.7   | 0.0   |
| 8       | 1           | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 78.6  | 66.7  | 84.6  |
|         | 2           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 14.3  | 26.6  | 15.4  |
|         | 3           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 7.1   | 6.7   | 0.0   |
| 9(*)    | 1           | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 78.6  | 60.0  | 76.9  |
|         | 2           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 21.4  | 33.3  | 15.4  |
|         | 3           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 6.7   | 7.7   |
| 12(**)  | 1           | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 78.6  | 60.0  | 92.3  |
|         | 2           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 14.3  | 26.7  | 7.7   |
|         | 3           | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 7.1   | 13.3  | 0.0   |

Taula - 23 Evolució de la vitrificació de les fulles del propàgul inicial (%) ( $\text{mg l}^{-1}$  2ip: 11, 12, 13:  $5 \text{ mg l}^{-1}$  2ip: 14, 15, 16:  $\text{GA}_3$  autoclavat: 12, 15;  $\text{GA}_3$  no autoclavat: 13, 16; \* subcultius i controls en medi d'iniciació \*\* control en medi de multiplicació).

| Setmana | Medis |     |     |     |      |      |
|---------|-------|-----|-----|-----|------|------|
|         | 11    | 12  | 13  | 14  | 15   | 16   |
| 1       | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0  | 0.0  |
| 2       | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.3 | 13.3 |
| 3(*)    | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.3 | 13.3 |
| 4       | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.3 | 7.1  |
| 5       | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 33.3 | 7.1  |
| 6(*)    | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 26.7 | 7.1  |
| 7       | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.3 | 14.3 |
| 8       | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 17.5 | 23.1 |
| 9(*)    | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 40.0 | 7.7  |
| 12(**)  | 0.0   | 0.0 | 0.0 | 7.1 | 20.0 | 15.4 |

Taula - 24 Evolució de la formació de cal·lus en la base dels propàguls o de les tofes (%) en la fase d'iniciació ( $\text{mg l}^{-1}$  2ip: 11, 12, 13:  $5 \text{ mg l}^{-1}$  2ip: 14, 15, 16:  $\text{GA}_3$  autoclavat: 12, 15;  $\text{GA}_3$  no autoclavat: 13, 16; \* subcultius i controls en medi d'iniciació \*\* control en medi de multiplicació).

| Setmana | Medis |       |       |      |       |       |
|---------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
|         | 11    | 12    | 13    | 14   | 15    | 16    |
| 1       | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0   | 0.0   |
| 2       | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0   | 0.0   |
| 3(*)    | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0   | 0.0   |
| 4       | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 26.7 | 53.3  | 21.4  |
| 5       | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 66.7 | 60.0  | 42.9  |
| 6(*)    | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 66.7 | 80.0  | 78.6  |
| 7       | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 64.3 | 66.7  | 100.0 |
| 8       | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 64.3 | 80.0  | 100.0 |
| 9(*)    | 20.0  | 12.5  | 100.0 | 71.4 | 80.0  | 100.0 |
| 12(**)  | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 92.9 | 100.0 | 100.0 |

## 4.2. Assaigs de multiplicació

### 4.2.1. Assaig de multiplicació I: Comportament de la taxa de multiplicació al llarg de successius subcultius, atinent a l'època d'explantació

En el global dels resultats s'observa que l'època d'explantació afecta significativament, tant les taxes viables com les taxes totals. L'entrada de material vegetal del mes de setembre comporta assolir una taxa viable de multiplicació (2.48) estadísticament superior i una taxa total (3.56), quasi també significativament més elevada que la resta d'explantacions. L'entrada més desfavoridora és la corresponent al hivern (gener) que exhibeix les taxes de multiplicació viable (1.63) i total (2.90) significativament més baixes. En quan al global dels subcultius es manifesta que el subcultiu que mostra la taxa viable més elevada (2.39) és el cinquè, amb valor significativament diferent a la resta. L'esmentat repicat també exhibeix la taxa total més elevada en valors absoluts, encara que no és pot distingir clarament de la resta, excepció feta, como ja hem dit anteriorment, del primer subcultiu (Taula 25, Gràfic 3).

En analitzar la variació de les taxes al llarg dels subcultius per a cadascuna de les explantacions s'observa que les corresponents al mes de setembre i el mes de gener presenten una elevada homogeneïtat, pel que fa al manteniment de les taxes viables al llarg dels subcultius, no obstant aquesta homogeneïtat, cal tenir present que les taxes del material sembrat en el mes de setembre són les més elevades de totes les explantacions, i que les de gener són les més baixes, amb diferències significatives entre si. Per a la resta d'èpoques d'explantació s'observen variacions segons subcultius, detectant-se sempre les mínimes, en valors absoluts, en el primer subcultiu. Els valors màxims

s'obtenen en els subcultius tercer, quart i cinquè, no observant-se entre aquests tres diferències significatives.

La taxa viable més elevada (3.08) es dona en l'explantació de setembre en el segon subcultiu i és significativament diferent a la resta de tractaments. La taxa total major (4.18) la comporta el setè subcultiu de l'explantació de maig, però no és estadísticament superior a la resta, sols respecte les entrades de novembre, gener i maig.

De l'anàlisi comparativa entre les taxes total i viable es desprèn que la no viabilitat al llarg dels diferents subcultius i per a cadascuna de les distintes explanacions presenta una tònica general. En la major part dels casos els propàguls no viables conformen entre el 35 i el 55% del total de propàguls formats, amb una mitjana pel global dels tractaments de 40.62%. En la sembra de setembre, i sobretot, en el primer i segon subcultiu, el percentual de brots no viables sobre el total format és inferior al 20%. Es justament en aquesta explanació on es detecten en valors absoluts les taxes viables màximes tant en el global com per a cadacun dels subcultius, excepció feta del cinquè subcultiu (63.43%), on tot i estan per sobre del percentatge mitjà global (59.38%) és inferior al percentual corresponent al global de les diferents entrades (66.39%) (Taules 26 i 27).

Atenent l'elevat percentatge de material neofomat que no assoleix la categoria de propàgul viable es considerarà adient analitzar les causes d'inviabilitat. En aquest sentit es presenten separadament les taxes de vitrificació, de microbrots poc desenvolupats, de clorosi i de necrosi. Les dades absolutes de les taxes no viables són de difícil interpretació, i fins i tot poden induir a errors (Taula 26). Per

aquest motiu s'ha considerat adient presentar els resultats, com a percentuals de cadascuna de les taxes (Taula 27). El fet més destacable és la gran importància dels brots no suficientment desenvolupats (tp) en l'establiment de la no viabilitat. En la major part dels casos el percentual és igual o superior al 70%. Quan s'obtenen valors inferiors, no s'observa cap tendència clara en les causes de no viabilitat. El percentatge de brots petits en l'explantació de gener al llarg dels diferents subcultius és menor que en la resta.

Els fenòmens de vitrificació només són clarament importants en el primer i tercer subcultius corresponents a les explantacions de novembre i setembre respectivament.

La clorosi només assoleix valors importants en diversos subcultius (segon, cinquè, sisè i setè) de l'entrada de gener, i en els dos primers subcultius de l'explantació de novembre.

Les pèrdues de material per necrosi (tn) són molt baixes, tan sols el material sembrat a gener i puntualment en el tercer subcultiu presenta un percentatge de necrosi del 31.91%. La principal causa d'aquestes necrosis és atribuïble a problemes de deshidratació del propàgul, que molt freqüentment, quan s'efectuava el control, s'observava que estava separat del medi de cultiu.

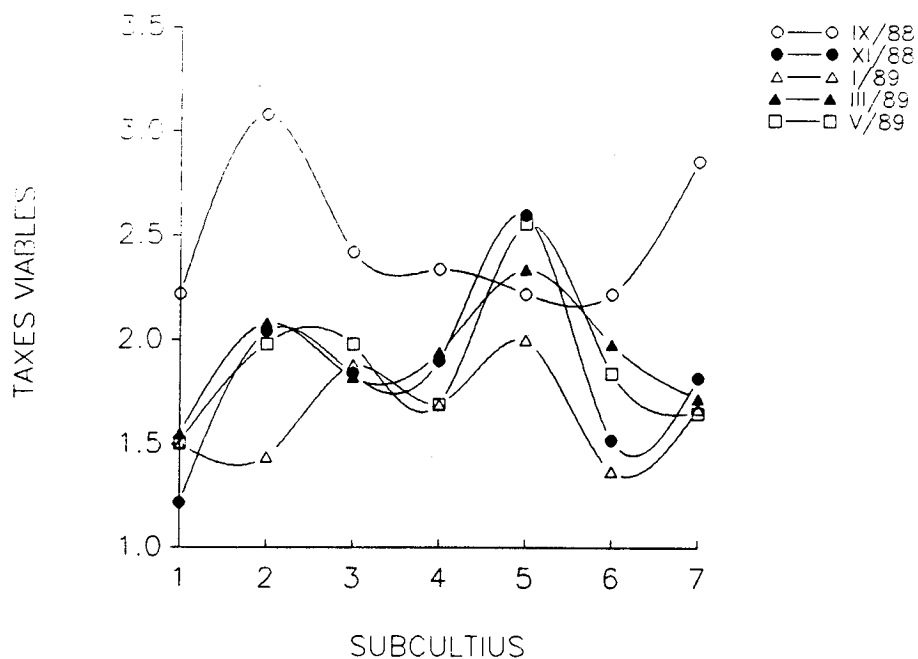
Si es consideren globalment els percentatges dels diferents factors de no viabilitat, es fa evident la baixa incidència dels fenòmens no desitjables en la micropropagació *in vitro*: vitrificació (11.30%), clorosi (12.60%) i necrosi (3.88%). És de fet el grau de desenvolupament d'alguns propàguls neoformats (72.23%) el responsable d'aquesta inviabilitat (40.62%).



Taula - 25 Efectes de l'època de sembra i del nombre de subcultius en les taxes viables i totals en la fase de multiplicació (tv: taxa viable; tt: taxa total; Sb: subcultiu; m: mitjana).

| Sb | Dates de sembra |             |             |              |            |             |              |              |             |               |            |           |
|----|-----------------|-------------|-------------|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|-------------|---------------|------------|-----------|
|    | IX/88           |             | XI/88       |              | I/89       |             | III/89       |              | V/89        |               | m          |           |
|    | tv              | tt          | tv          | tt           | tv         | tt          | tv           | tt           | tv          | tt            | tv         | tt        |
| 1  | 2.22b<br>a      | 2.72a<br>a  | 1.22a<br>a  | 2.94a<br>a   | 1.50a<br>a | 2.44a<br>a  | 1.55a<br>a   | 2.97a<br>a   | 1.51a<br>a  | 3.14a<br>abc  | 1.60<br>a  | 2.84<br>a |
| 2  | 3.08c<br>a      | 3.42a<br>ab | 2.04b<br>bc | 3.20a<br>ab  | 1.44a<br>a | 3.12a<br>a  | 2.08b<br>ab  | 3.42a<br>ab  | 1.98b<br>a  | 3.60a<br>bcd  | 2.13<br>b  | 3.36<br>b |
| 3  | 2.42a<br>a      | 3.88b<br>b  | 1.84a<br>bc | 2.94ab<br>a  | 1.88a<br>a | 2.82a<br>a  | 1.82a<br>ab  | 3.22ab<br>ab | 1.98a<br>a  | 3.88b<br>cd   | 1.99<br>b  | 3.35<br>b |
| 4  | 2.34a<br>a      | 3.80b<br>b  | 1.90a<br>bc | 2.68a<br>a   | 1.69a<br>a | 3.21ab<br>a | 1.94a<br>ab  | 3.26ab<br>ab | 1.69a<br>a  | 4.06c<br>d    | 1.92<br>b  | 3.41<br>b |
| 5  | 2.22a<br>a      | 3.50a<br>ab | 2.60a<br>c  | 4.02a<br>b   | 2.00a<br>a | 3.32a<br>b  | 2.34a<br>b   | 3.34a<br>ab  | 2.56a<br>b  | 3.48a<br>abcd | 2.39<br>c  | 3.56<br>b |
| 6  | 2.22b<br>a      | 3.70b<br>b  | 1.52a<br>ab | 3.36ab<br>ab | 1.37a<br>a | 2.83a<br>a  | 1.98ab<br>ab | 3.90b<br>ab  | 1.84ab<br>a | 2.80a<br>a    | 1.81<br>ab | 3.35<br>b |
| 7  | 2.86b<br>a      | 3.92bc<br>b | 1.82a<br>bc | 3.26ab<br>ab | 1.67a<br>a | 2.64a<br>a  | 1.72a<br>ab  | 4.18c<br>b   | 1.65a<br>a  | 2.90a<br>ab   | 1.95<br>b  | 3.39<br>b |
| m  | 2.48c           | 3.56c       | 1.85b       | 3.20b        | 1.63a      | 2.90a       | 1.92b        | 3.48bc       | 1.89b       | 3.41bc        |            |           |

Gràfic - 3 Efectes de l'època de sembra i del nombre de subcultius en les taxes viables obtingudes en medi de multiplicació.



Taula - 26 Efecte de l'època de sembra i del nombre de subcultius en les taxes no viables en la fase de multiplicació (tnv: no viable; tvit: vitrificació; tp: microbrots petits o gemes poc desenvolupades; tcl: clorosi; tn: necrosi; m: mitjana).

| Sembra | Subcultius |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|------------|------|------|------|------|------|------|------|
|        | 1          | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | m    |
| tnv:   |            |      |      |      |      |      |      |      |
| IX/88  | 0.50       | 0.34 | 1.46 | 1.46 | 1.28 | 1.48 | 1.06 | 1.08 |
| XI/88  | 1.72       | 1.16 | 1.10 | 0.78 | 1.42 | 1.84 | 1.44 | 1.35 |
| I/89   | 0.94       | 1.68 | 0.94 | 1.52 | 1.32 | 1.46 | 0.97 | 1.26 |
| III/89 | 1.42       | 1.34 | 1.40 | 1.32 | 1.00 | 1.92 | 2.46 | 1.55 |
| V/89   | 1.63       | 1.62 | 1.90 | 2.37 | 0.92 | 0.96 | 1.25 | 1.52 |
| m      | 1.24       | 1.23 | 1.36 | 1.49 | 1.19 | 1.53 | 1.44 | 1.35 |
| tvit:  |            |      |      |      |      |      |      |      |
| IX/88  | 0.00       | 0.00 | 0.84 | 0.08 | 0.12 | 0.14 | 0.00 | 0.17 |
| XI/88  | 0.78       | 0.16 | 0.08 | 0.04 | 0.12 | 0.32 | 0.26 | 0.25 |
| I/89   | 0.06       | 0.04 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 0.08 | 0.07 |
| III/89 | 0.00       | 0.00 | 0.20 | 0.06 | 0.24 | 0.10 | 0.12 | 0.14 |
| V/89   | 0.34       | 0.14 | 0.30 | 0.19 | 0.04 | 0.29 | 0.32 | 0.23 |
| m      | 0.24       | 0.16 | 0.30 | 0.07 | 0.10 | 0.18 | 0.16 | 0.17 |
| tp:    |            |      |      |      |      |      |      |      |
| IX/88  | 0.50       | 0.32 | 0.32 | 1.28 | 1.12 | 1.22 | 0.98 | 0.82 |
| XI/88  | 0.54       | 0.64 | 0.88 | 0.60 | 0.98 | 1.36 | 0.90 | 0.84 |
| I/89   | 0.66       | 0.90 | 0.52 | 1.22 | 0.86 | 0.77 | 0.57 | 0.79 |
| III/89 | 1.23       | 1.30 | 0.92 | 1.02 | 0.70 | 1.48 | 2.10 | 1.25 |
| V/89   | 1.12       | 1.40 | 1.30 | 2.00 | 0.76 | 0.63 | 0.77 | 1.14 |
| m      | 0.81       | 0.90 | 0.79 | 1.22 | 0.88 | 1.09 | 1.06 | 0.97 |
| tcl:   |            |      |      |      |      |      |      |      |
| IX/88  | 0.00       | 0.00 | 0.30 | 0.06 | 0.04 | 0.12 | 0.06 | 0.08 |
| XI/88  | 0.40       | 0.34 | 0.08 | 0.14 | 0.22 | 0.08 | 0.28 | 0.29 |
| I/89   | 0.20       | 0.58 | 0.02 | 0.24 | 0.37 | 0.52 | 0.22 | 0.31 |
| III/89 | 0.19       | 0.00 | 0.18 | 0.16 | 0.06 | 0.28 | 0.18 | 0.15 |
| V/89   | 0.14       | 0.08 | 0.22 | 0.06 | 0.12 | 0.04 | 0.14 | 0.11 |
| m      | 0.19       | 0.20 | 0.16 | 0.13 | 0.16 | 0.21 | 0.18 | 0.18 |
| tn:    |            |      |      |      |      |      |      |      |
| IX/88  | 0.00       | 0.02 | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.01 |
| XI/88  | 0.00       | 0.02 | 0.06 | 0.00 | 0.10 | 0.08 | 0.00 | 0.04 |
| I/89   | 0.02       | 0.16 | 0.30 | 0.06 | 0.09 | 0.11 | 0.10 | 0.12 |
| III/89 | 0.00       | 0.04 | 0.10 | 0.08 | 0.00 | 0.06 | 0.06 | 0.05 |
| V/89   | 0.03       | 0.00 | 0.08 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.04 |
| m      | 0.01       | 0.05 | 0.11 | 0.06 | 0.04 | 0.05 | 0.04 | 0.05 |

Taula - 27 Efecte de l'època de sembra i del nombre de subcultius en el tipus de no viabilitat en la fase de multiplicació (bv: brots viables, bnv: no viables; bvit: vitrificats; bcl: cloròtics; bn: necròtics; m: mitjana).

| Sembra  | Subcultius |       |       |       |       |       |       |       |
|---------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | 1          | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | m     |
| % bv:   |            |       |       |       |       |       |       |       |
| IX/88   | 81.62      | 90.06 | 62.37 | 61.58 | 63.43 | 60.00 | 72.96 | 70.29 |
| XI/88   | 41.50      | 63.75 | 62.59 | 70.90 | 64.68 | 45.24 | 55.83 | 57.78 |
| I/89    | 61.48      | 46.15 | 66.67 | 52.65 | 60.24 | 48.41 | 63.26 | 56.98 |
| III/89  | 52.19      | 60.82 | 56.52 | 59.51 | 70.06 | 50.77 | 41.15 | 55.86 |
| V/89    | 48.09      | 55.00 | 51.03 | 41.62 | 73.56 | 65.71 | 56.90 | 55.99 |
| m       | 56.98      | 63.17 | 59.84 | 57.25 | 66.39 | 54.03 | 58.02 | 59.38 |
| % bnv:  |            |       |       |       |       |       |       |       |
| IX/88   | 18.38      | 9.94  | 37.63 | 38.42 | 36.57 | 40.00 | 27.04 | 29.71 |
| XI/88   | 58.50      | 36.25 | 37.41 | 29.10 | 35.32 | 54.76 | 44.17 | 42.22 |
| I/89    | 38.52      | 53.85 | 33.33 | 47.35 | 39.76 | 51.59 | 36.74 | 43.02 |
| III/89  | 47.81      | 39.18 | 43.48 | 40.49 | 29.94 | 49.23 | 58.85 | 44.14 |
| V/89    | 51.91      | 45.00 | 48.97 | 58.38 | 26.44 | 34.29 | 43.10 | 44.01 |
| m       | 43.02      | 36.84 | 40.16 | 42.75 | 33.61 | 45.97 | 41.98 | 40.62 |
| % bvit: |            |       |       |       |       |       |       |       |
| IX/88   | 0.00       | 0.00  | 57.53 | 5.48  | 9.38  | 9.46  | 0.00  | 11.69 |
| XI/88   | 45.35      | 13.79 | 7.27  | 5.13  | 8.45  | 17.39 | 18.06 | 16.49 |
| I/89    | 6.38       | 2.38  | 10.64 | 0.00  | 0.00  | 4.11  | 8.25  | 16.49 |
| III/89  | 0.00       | 0.00  | 14.29 | 4.55  | 24.00 | 5.21  | 4.87  | 4.54  |
| V/89    | 20.86      | 8.64  | 15.79 | 8.02  | 4.35  | 30.21 | 25.60 | 7.56  |
| m       | 14.52      | 4.96  | 21.10 | 4.64  | 9.24  | 13.28 | 11.36 | 11.30 |
| % bp:   |            |       |       |       |       |       |       |       |
| IX/88   | 100.00     | 94.11 | 21.92 | 87.67 | 87.50 | 82.43 | 92.45 | 80.87 |
| XI/88   | 31.40      | 55.17 | 80.00 | 76.92 | 69.01 | 73.91 | 62.50 | 64.13 |
| I/89    | 70.21      | 53.57 | 55.32 | 80.26 | 65.15 | 52.74 | 58.76 | 62.29 |
| III/89  | 86.62      | 97.01 | 65.71 | 77.27 | 70.00 | 77.08 | 85.37 | 79.87 |
| V/89    | 68.71      | 86.42 | 68.42 | 84.39 | 82.60 | 65.62 | 61.60 | 73.97 |
| m       | 71.39      | 77.26 | 58.27 | 81.30 | 74.85 | 70.36 | 72.14 | 72.23 |
| % bcl:  |            |       |       |       |       |       |       |       |
| IX/88   | 0.00       | 0.00  | 20.55 | 4.11  | 3.12  | 8.11  | 5.66  | 5.94  |
| XI/88   | 23.25      | 29.31 | 7.27  | 17.95 | 15.49 | 4.35  | 19.44 | 16.72 |
| I/89    | 21.28      | 34.52 | 2.13  | 15.79 | 28.03 | 35.62 | 22.68 | 22.86 |
| III/89  | 13.38      | 0.00  | 12.86 | 12.12 | 6.00  | 14.58 | 7.32  | 9.47  |
| V/89    | 8.59       | 4.94  | 11.58 | 2.53  | 13.05 | 4.17  | 11.20 | 8.01  |
| m       | 13.30      | 13.75 | 10.88 | 10.50 | 13.14 | 13.37 | 13.26 | 12.60 |
| % bn:   |            |       |       |       |       |       |       |       |
| IX/88   | 0.00       | 5.89  | 0.00  | 2.74  | 0.00  | 0.00  | 1.89  | 1.50  |
| XI/88   | 0.00       | 1.73  | 5.46  | 0.00  | 7.05  | 4.35  | 0.00  | 2.66  |
| I/89    | 2.13       | 9.53  | 31.91 | 3.95  | 6.82  | 7.53  | 10.31 | 10.31 |
| III/89  | 0.00       | 2.99  | 7.14  | 6.06  | 0.00  | 3.13  | 2.44  | 3.11  |
| V/89    | 1.84       | 0.00  | 4.21  | 5.06  | 0.00  | 0.00  | 1.60  | 1.82  |
| m       | 0.79       | 4.03  | 9.74  | 3.56  | 2.77  | 3.00  | 3.25  | 3.88  |

## 4.2.2. Assaig de multiplicació II: Efecte de les variacions de la composició citoquinínica dels medis de multiplicació

### 4.2.2.1. Taxes de multiplicació

L'anàlisi dels resultats corresponents a la brotació dels trenta tractaments estudiats mostra, que en general, tots els medis provoquen taxes totals superiors a 2.50 i taxes viables superiors a 2, excepció feta dels tractaments M0 (sense citoquinines) i el M1, que és aquell que contempla la concentració més baixa de KIN ( $0.1 \text{ mg l}^{-1}$ ). En la major part dels tractaments, i considerant els valors absoluts, s'observa un comportament diferenciat entre els medis formulats sols amb KIN i aquells que o bé tenen Zip, o la combinació d'ambdues citoquinines. Els primers mostren taxes viables, en general, inferiors a 2.50, mentre que en els segons, aquestes solen ser superiors al valor senyalat (Taula 28, Gràfic 4).

Comparant medis amb una sola font citoquinínica, tant en taxes totals com viables, s'observa la supremàcia de la Zip (4.26 i 3.25) front la KIN (2.75 i 2.16). En observar les corbes dosi-resposta es denota un comportament ben diferenciat per la KIN, la neoformació de brots òptima s'obté a  $0.2 \text{ mg l}^{-1}$  (2.80). Incrementos posteriors impliquen, en valors absoluts, davallades de les taxes. Per a la Zip els màxims s'obtenen a  $15 \text{ mg l}^{-1}$  de Zip (3.80). La presència d'un complement de KIN en els tractaments amb Zip és beneficiosa, encara que no significativament, quan les concentracions de Zip són baixes i no influeixen, o fins i tot promouen disminució de les taxes quan els nivells de Zip són alts ( $15$  i  $20 \text{ mg l}^{-1}$ ). És a dir, en valors absoluts es compleix, que per aconseguir les taxes més elevades amb  $5 \text{ mg l}^{-1}$  de Zip són necessaris  $0.6 \text{ mg l}^{-1}$  de KIN, amb  $10 \text{ mg l}^{-1}$  de Zip,

sols cal incorporar  $0.1 \text{ mgl}^{-1}$  de KIN i ja per a dosis superiors a  $15 \text{ mgl}^{-1}$  de 2ip, la presència de KIN fa davallar la taxa viable de multiplicació.

Les taxes total i viable més elevades (5.55 i 3.80) es donen en el medi M18 ( $15 \text{ mgl}^{-1}$  2ip), però sols són significativament diferents dels medis M0 (sense citoquinines), M1 ( $0.1 \text{ mgl}^{-1}$  KIN) i M6 ( $5 \text{ mgl}^{-1}$  2ip), respecte la taxa viable, i en quan a la taxa total aquest tractament és significativament diferent del medi M0, dels medis formulats sols amb KIN (M1, M2, M3, M4, M5), d'alguns formulats amb 2ip+KIN (M7, M9, M11) i del M22 ( $15 \text{ mgl}^{-1}$  2ip +  $0.6 \text{ mgl}^{-1}$  KIN). En general els medis amb baix contingut citoquinínic (medis sols amb KIN i medis amb  $5 \text{ mgl}^{-1}$  de 2ip) presenten taxes totals i viables més baixes, encara que no significativament diferents a tota la resta.

La separació de mitjanes corresponent a la quantificació de la taxa no viable mostra que pràcticament tots els tractaments presenten resultats estadísticament iguals, excepció feta del medi amb  $15 \text{ mgl}^{-1}$  de 2ip (M18) que és aquell que havia donat majors taxes total i viable, i que en aquest cas assoleix un valor significativament superior a diversos tractaments.

Excepció feta del medi M1 ( $0.1 \text{ mgl}^{-1}$  de KIN) la resta presenta un percentatge de brotació no viable, respecte la seva taxa total, inferior al 30%. Aquest percentatge d'inviabilitat es correspon amb els resultats obtinguts en l'assaig anterior, ja que cal recordar que el material procedent de l'explantació de setembre donà un percentatge mitjà de viabilitat per els set subcultius del 70%. D'acord també amb l'assaig de multiplicació anterior, la causa principal de no viabilitat es deu a l'obtenció d'un important percentatge de brots poc allargats o gemes no desenvolupades

(tp), i que en aquest cas ha estat per a tots els tractaments superior al 70%, llevat dels medis M13 (10  $\text{mg l}^{-1}$  de 2ip + 0.1  $\text{mg l}^{-1}$  de KIN), 63.6%, i M20 (15  $\text{mg l}^{-1}$  de 2ip + 0.2  $\text{mg l}^{-1}$  de KIN), 53.8%, (Taules 28 i 29). En general la desestimació de nous propàguls per causes de vitrificació fou poc important, al presentar la majoria de tractaments percentatges nuls o inferiors al 10%. Sols el medi M13 (10  $\text{mg l}^{-1}$  de 2ip + 0.1  $\text{mg l}^{-1}$  de KIN) exhibeix un percentatge una mica important de vitrificació (36.4%). Els percentatges més elevats de formació de brots cloròtics es quantifiquen en els medis M2 (0.2  $\text{mg l}^{-1}$  de KIN), 20%, i M18 (15  $\text{mg l}^{-1}$  de 2ip), 22.8%; en la resta de tractaments és pràcticament inapreciable o inexistent (Taula 29).

La taxa de necrosi presenta poques diferències entre tractaments. La més elevada (0.35) la manifesta el tractament M18 (15  $\text{mg l}^{-1}$  de 2ip), però cal considerar que aquesta taxa expresada en percentatge, respecte el total de no viabilitat, representa sols el 2.9% dels propàguls no viables desenvolupats en aquest medi. El major percentatge de brots no viables per necrosi (46.2%) es dona en el medi M20 (15  $\text{mg l}^{-1}$  de 2ip + 0.2  $\text{mg l}^{-1}$  de KIN).

#### 4.2.2.2. Pes fresc, pes sec i contingut hídric de les tofes

L'anàlisi de la varianza realitzat no denota diferències significatives, entre els trenta tractaments estudiats, respecte el pes fresc total (pft), el pes fresc de les fulles (pff), el pes sec total (pst) i el pes sec de les fulles (psf). Només s'observen diferències significatives en les gravimetries corresponents a la fracció cal.lus (pes fresc i pes sec). En general, s'evidencia que, els valors absoluts dels pesos més baixos es corresponen a les tofes desenvolupades en el medi sense contingut citoquinínic (M0)

(Taula 30).

El valor absolut mínim de la fracció fresca de cal.lus (28.9 mg) es dóna, no obstant, en el tractament que conté  $0.2 \text{ mg l}^{-1}$  de KIN (M2), però que estadísticament no és diferent del medi M0. El medi M15 ( $10 \text{ mg l}^{-1}$  de Zip +  $0.4 \text{ mg l}^{-1}$  de KIN) és el que dóna alhora un pes fresc i sec de cal.lus més elevat (134.5 mg i 19.6 mg, respectivament). Aquest pes fresc no és significativament diferent de la resta de tractaments amb 5, 10, 15 i  $20 \text{ mg l}^{-1}$  de Zip amb o sense quinetina i dels medis amb 0.4 i  $0.8 \text{ mg l}^{-1}$  de quinetina.

La separació de mitjanes realitzada en la fracció de pes sec del cal.lus denota que existeixen molt poques diferències entre tractaments. Solament els medis M11 i M15 presenten diferències significatives entre ells. Es de remarcar que els medis formulats sols amb quinetina exhibeixen, en general, valors absoluts més baixos que els tractaments amb Zip o amb combinacions d'ambdues citoquinines.

L'anàlisi estadística del contingut hídric exhibeix diferències significatives tant del contingut hídric total, com del contingut d'aigua de les fraccions. Els continguts hídrics més baixos s'assoleixen en el tractament M0 (76.38% cht; 78.04% chf; 62.30% chc) i són estadísticament diferents de la resta de tractaments. El contingut hídric total màxim s'aconsegueix en el medi amb  $20 \text{ mg l}^{-1}$  de Zip (90.62%), que presenta alhora un percentatge de contingut hídric foliar força elevat (91.28%). Tanmateix el tractament que comporta un contingut hídric foliar més elevat és el que conté  $10 \text{ mg l}^{-1}$  de Zip +  $0.1 \text{ mg l}^{-1}$  de KIN (M13).

#### 4.2.2.3. Longitud dels microbrots viables

La quantificació de la longitud dels microbrots viables obtinguts indica que tots els tractaments presenten una majoria percentual, superior al 50%, de microbrots amb una llargada inferior als 2 cm. El tractament formulat sense citoquinines (M0) i, en general, en aquells que contenen baixes concentracions hormonals (medis sols amb quinetina i els que contenen  $5 \text{ mg l}^{-1}$  de 2ip) presenten microbrots més allargats que la resta, és a dir, exhibeixen un percentatge important de microbrots amb llargàries superiors als 2 cm, i forces amb longituds que sobrepassen els 3 cm (Taula 31). Aquests darrers tractaments esmentats són aquells que presenten també una taxa viable inferior i un contingut en materia seca que no era estadísticament diferent a la resta de tractaments, i per tant es confirma el fet que quan decreix la taxa de multiplicació es pot relacionar amb brots poc allargats.

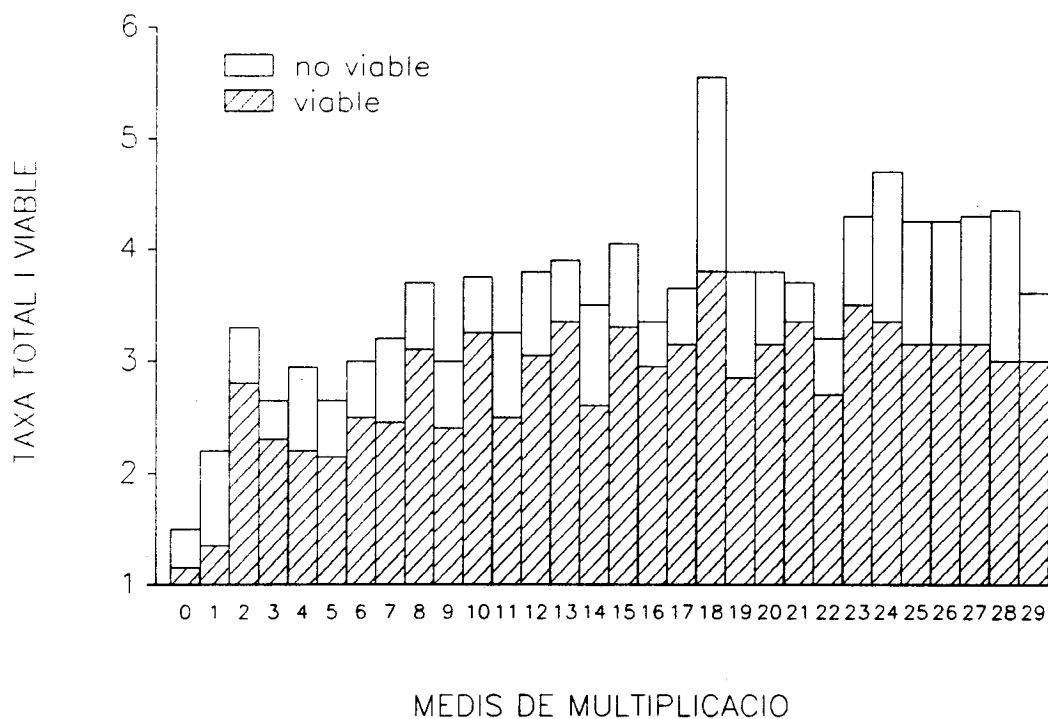
#### 4.2.2.4. Marge foliar

El marge foliar corresponent als microbrots viables obtinguts en aquest assaig de multiplicació és molt homogeni per a tots els tractaments, dominant clarament el tipus de marge sencer en front del pinnatífid (Taula 32). Cal destacar que en aquest assaig no es quantificaren microbrots amb marge pinnatipartid. La raó d'aquesta absència es deu únicament a que l'esmentat tipus de marge foliar mai s'observà en microbrots considerats viables, sols s'aprecià en un determinat percentatge de microbrots rebutjats per ser cloròtics. En alguns tractaments formulats amb dosis hormonals de  $15 \text{ mg l}^{-1}$  de 2ip o superiors, es mostren els percentatges més elevats de fulles una mica retallades. Aquests darrers tractaments són els que presenten també major forma-



ció de microbrots viables. Aquests resultats concorden amb els obtinguts en l'assaig d'iniciació, on ja s'observà que a major percentatge de brotació viable més percentatge de microbrots amb fulles retallades s'obtenia.

Gràfic - 4 Efecte de la composició citoquinínica del medi de multiplicació en la taxa total, viable i no viable (simbologia taula 28).



Taula - 28 Influència de la composició citoquinínica ( $\text{mg l}^{-1}$ ) en les taxes totals, viables i no viables de multiplicació (m: medi; tt: taxa total; tv: viable; tnv: no viable; tp: microbrotos poc desenvolupats; tvit: vitrificació; tc: clorosi; tn: necrosi).

| m       | citoquinina    | tt        | tv       | tnv  | tp   | tvit | tc   | tn   |
|---------|----------------|-----------|----------|------|------|------|------|------|
| M0      | 0              | 1.50 a    | 1.15 a   | 0.35 | 0.30 | 0.00 | 0.05 | 0.00 |
| M1      | 0.1 KIN        | 2.20 ab   | 1.35 ab  | 0.85 | 0.75 | 0.05 | 0.00 | 0.05 |
| M2      | 0.2 KIN        | 3.30 abc  | 2.80 abc | 0.50 | 0.40 | 0.00 | 0.00 | 0.10 |
| M3      | 0.4 KIN        | 2.65 abc  | 2.30 abc | 0.35 | 0.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| M4      | 0.6 KIN        | 2.95 abc  | 2.20 abc | 0.75 | 0.70 | 0.00 | 0.05 | 0.00 |
| M5      | 0.8 KIN        | 2.65 abc  | 2.15 abc | 0.50 | 0.50 | 0.05 | 0.00 | 0.00 |
| M6      | 5 2ip          | 3.00 abc  | 2.50 ab  | 0.50 | 0.40 | 0.05 | 0.00 | 0.05 |
| M7      | 5 2ip-0.1 KIN  | 3.20 abc  | 2.45 abc | 0.75 | 0.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| M8      | 5 2ip-0.2 KIN  | 3.70 bcd  | 3.10 abc | 0.60 | 0.45 | 0.15 | 0.00 | 0.00 |
| M9      | 5 2ip-0.4 KIN  | 3.00 abc  | 2.40 abc | 0.60 | 0.55 | 0.00 | 0.00 | 0.05 |
| M10     | 5 2ip-0.6 KIN  | 3.75 bcd  | 3.25 bc  | 0.50 | 0.40 | 0.00 | 0.00 | 0.10 |
| M11     | 5 2ip-0.8 KIN  | 3.25 abc  | 2.50 abc | 0.75 | 0.65 | 0.05 | 0.00 | 0.00 |
| M12     | 10 2ip         | 3.80 bcd  | 3.05 abc | 0.75 | 0.60 | 0.15 | 0.00 | 0.00 |
| M13     | 10 2ip-0.1 KIN | 3.90 bcd  | 3.35 bc  | 0.55 | 0.35 | 0.20 | 0.00 | 0.00 |
| M14     | 10 2ip-0.2 KIN | 3.50 abcd | 2.60 abc | 0.90 | 0.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| M15     | 10 2ip-0.4 KIN | 4.05 bcd  | 3.30 bc  | 0.75 | 0.65 | 0.10 | 0.00 | 0.00 |
| M16     | 10 2ip-0.6 KIN | 3.35 abcd | 2.95 abc | 0.40 | 0.35 | 0.05 | 0.00 | 0.00 |
| M17     | 10 2ip-0.8 KIN | 3.65 abcd | 3.15 abc | 0.50 | 0.45 | 0.05 | 0.00 | 0.00 |
| M18     | 15 2ip         | 5.55 d    | 3.80 c   | 1.75 | 1.25 | 0.05 | 0.10 | 0.35 |
| M19     | 15 2ip-0.1 KIN | 3.80 bcd  | 2.85 abc | 0.95 | 0.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| M20     | 15 2ip-0.2 KIN | 3.80 bcd  | 3.15 abc | 0.65 | 0.35 | 0.00 | 0.00 | 0.30 |
| M21     | 15 2ip-0.4 KIN | 3.70 bcd  | 3.35 bc  | 0.35 | 0.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| M22     | 15 2ip-0.6 KIN | 3.20 abc  | 2.70 abc | 0.50 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| M23     | 15 2ip-0.8 KIN | 4.30 bcd  | 3.50 c   | 0.80 | 0.75 | 0.05 | 0.00 | 0.00 |
| M24     | 20 2ip         | 4.70 cd   | 3.65 c   | 1.05 | 0.90 | 0.05 | 0.10 | 0.00 |
| M25     | 20 2ip-0.1 KIN | 4.25 bcd  | 3.15 abc | 1.10 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.10 |
| M26     | 20 2ip-0.2 KIN | 4.25 bcd  | 3.15 abc | 1.10 | 0.95 | 0.15 | 0.05 | 0.00 |
| M27     | 20 2ip-0.4 KIN | 4.30 bcd  | 3.15 abc | 1.15 | 1.00 | 0.10 | 0.00 | 0.05 |
| M28     | 20 2ip-0.6 KIN | 3.35 abcd | 3.00 abc | 0.35 | 0.30 | 0.05 | 0.00 | 0.00 |
| M29     | 20 2ip-0.8 KIN | 3.60 abcd | 3.00 abc | 0.60 | 0.50 | 0.10 | 0.00 | 0.00 |
| Mitjana | 2ip            | 4.26      | 3.25     | 1.02 | 0.79 | 0.08 | 0.05 | 0.10 |
| Mitjana | KIN            | 2.75      | 2.16     | 0.60 | 0.54 | 0.02 | 0.01 | 0.03 |

Taula - 29 Influència de la composició citoquinínica ( $\text{mg l}^{-1}$ ) del medi de multiplicació en la brota-  
ció (m: medi; bt: brots totals; bv: brots viables; bnv: brots no viables; bp: brots poc  
allargats o gemes no desenvolupades; bc: brots cloròtics; bn: brots necrosats).

| m   | citoquinina    | %bv  | %bnv | %bp   | %bvit | %bc  | %bn  |
|-----|----------------|------|------|-------|-------|------|------|
| M0  | 0              | 76.7 | 23.3 | 85.7  | -     | 14.3 | -    |
| M1  | 0.1 KIN        | 61.4 | 38.6 | 88.2  | 5.9   | -    | 5.9  |
| M2  | 0.2 KIN        | 84.8 | 15.2 | 80.0  | -     | 20.0 | -    |
| M3  | 0.4 KIN        | 86.8 | 13.2 | 100.0 | -     | -    | -    |
| M4  | 0.6 KIN        | 74.6 | 25.4 | 93.3  | -     | -    | 6.7  |
| M5  | 0.8 KIN        | 81.1 | 18.9 | 90.0  | 10.0  | -    | -    |
| M6  | 5 2ip          | 83.3 | 16.7 | 80.0  | 10.0  | -    | 10.0 |
| M7  | 5 2ip-0.1 KIN  | 76.6 | 23.4 | 93.3  | -     | 6.7  | -    |
| M8  | 5 2ip-0.2 KIN  | 83.8 | 16.2 | 75.0  | 25.0  | -    | -    |
| M9  | 5 2ip-0.4 KIN  | 80.0 | 20.0 | 91.7  | -     | 8.3  | -    |
| M10 | 5 2ip-0.6 KIN  | 86.7 | 13.3 | 80.0  | -     | -    | 20.0 |
| M11 | 5 2ip-0.8 KIN  | 80.8 | 18.2 | 92.3  | 7.7   | -    | -    |
| M12 | 10 2ip         | 80.3 | 19.7 | 80.0  | 20.0  | -    | -    |
| M13 | 10 2ip-0.1 KIN | 85.9 | 14.1 | 63.6  | 36.4  | -    | -    |
| M14 | 10 2ip-0.2 KIN | 74.3 | 25.7 | 100.0 | -     | -    | -    |
| M15 | 10 2ip-0.4 KIN | 81.5 | 18.5 | 86.7  | 13.3  | -    | -    |
| M16 | 10 2ip-0.6 KIN | 88.1 | 11.9 | 87.5  | 12.5  | -    | -    |
| M17 | 10 2ip-0.8 KIN | 86.3 | 13.7 | 90.0  | 10.0  | -    | -    |
| M18 | 15 2ip         | 68.5 | 31.5 | 71.4  | 2.9   | 22.8 | 2.9  |
| M19 | 15 2ip-0.1 KIN | 75.0 | 25.0 | 94.7  | 5.3   | -    | -    |
| M20 | 15 2ip-0.2 KIN | 82.9 | 17.1 | 53.8  | -     | -    | 46.2 |
| M21 | 15 2ip-0.4 KIN | 90.5 | 9.5  | 100.0 | -     | -    | -    |
| M22 | 15 2ip-0.6 KIN | 84.4 | 11.6 | 100.0 | -     | -    | -    |
| M23 | 15 2ip-0.8 KIN | 81.4 | 18.6 | 93.8  | 6.2   | -    | -    |
| M24 | 20 2ip         | 77.7 | 22.3 | 85.7  | 4.8   | 9.5  | -    |
| M25 | 20 2ip-0.1 KIN | 74.1 | 25.9 | 90.9  | -     | -    | 9.1  |
| M26 | 20 2ip-0.2 KIN | 74.1 | 25.9 | 81.8  | 9.1   | 9.1  | -    |
| M27 | 20 2ip-0.4 KIN | 73.3 | 26.7 | 87.0  | 8.7   | -    | 4.3  |
| M28 | 20 2ip-0.6 KIN | 89.6 | 10.4 | 85.7  | 14.3  | -    | -    |
| M29 | 20 2ip-0.8 KIN | 83.3 | 16.7 | 83.3  | 16.7  | -    | -    |

-1

Taula - 30 Influència de la composició citoquinínica (mg l<sup>-1</sup>) en el pes (mg) i contingut hídric (%) de les tofes obtingudes en medis de multiplicació (m: medi; pft: pes fresc total; pfc: fresc cal.lus; pff: fresc fulles; pst: sec total; psc: sec cal.lus; psf: sec fulles; cht: contingut hídric total; chc: contingut hídric cal.lus; chf: contingut hídric fulles).

| m   | citoquinina    | pft    | pfc      | pff    | pst   | psc     | psf   | cht      | chc       | chf       |
|-----|----------------|--------|----------|--------|-------|---------|-------|----------|-----------|-----------|
| M0  | 0              | 214.2a | 29.2a    | 185.0a | 39.7a | 9.8abc  | 29.9a | 76.38a   | 62.30a    | 78.04a    |
| M1  | 0.1 KIN        | 311.9a | 43.4ab   | 268.5a | 51.4a | 11.3abc | 40.1a | 80.13b   | 72.09b    | 81.35b    |
| M2  | 0.2 KIN        | 608.9a | 28.9a    | 579.9a | 60.3a | 7.6ab   | 52.7a | 86.43bcd | 73.99bc   | 87.65bcde |
| M3  | 0.4 KIN        | 751.2a | 60.5abc  | 690.7a | 70.7a | 8.5ab   | 62.2a | 88.52bcd | 85.58bcde | 88.81bcde |
| M4  | 0.6 KIN        | 445.9a | 32.0a    | 413.9a | 53.8a | 7.2ab   | 46.6a | 86.40bcd | 75.67bcd  | 87.30bcde |
| M5  | 0.8 KIN        | 431.5a | 59.2abc  | 372.3a | 53.4a | 9.0ab   | 44.4a | 86.05bcd | 85.25bcde | 86.21bc   |
| M6  | 5 2ip          | 552.7a | 86.4abc  | 466.3a | 60.4a | 14.7abc | 45.7a | 87.26bcd | 79.40bcde | 88.26bcde |
| M7  | 5 2ip-0.1 KIN  | 427.6a | 66.2abc  | 361.4a | 45.0a | 12.5abc | 32.5a | 85.19bc  | 78.37bcde | 86.44bcd  |
| M8  | 5 2ip-0.2 KIN  | 748.0a | 90.6abc  | 657.4a | 76.3a | 15.3abc | 61.0a | 88.94bcd | 82.26bcde | 89.79bcde |
| M9  | 5 2ip-0.4 KIN  | 509.8a | 63.6abc  | 446.2a | 60.8a | 10.8abc | 50.3a | 87.08bcd | 78.01bcde | 88.92bcde |
| M10 | 5 2ip-0.6 KIN  | 587.5a | 66.6abc  | 520.9a | 59.4a | 9.4ab   | 50.0a | 89.19bcd | 84.45bcde | 89.68bcde |
| M11 | 5 2ip-0.8 KIN  | 596.5a | 65.9abc  | 530.7a | 53.1a | 6.8a    | 46.3a | 89.59bcd | 89.59bcde | 89.63bcde |
| M12 | 10 2ip         | 684.0a | 124.6c   | 560.0a | 69.0a | 16.7abc | 52.3a | 88.25bcd | 82.15bcde | 89.09bcde |
| M13 | 10 2ip-0.1 KIN | 573.0a | 79.1abc  | 493.9a | 48.3a | 8.7ab   | 39.6a | 90.49bcd | 89.02bcde | 90.76bcde |
| M14 | 10 2ip-0.2 KIN | 481.2a | 88.3abc  | 392.9a | 57.6a | 15.1abc | 42.6a | 87.07bcd | 81.87bcde | 88.04bcde |
| M15 | 10 2ip-0.4 KIN | 815.2a | 134.5c   | 680.7a | 80.8a | 19.6bc  | 61.2a | 88.59bcd | 84.61bcde | 89.41bcde |
| M16 | 10 2ip-0.6 KIN | 676.9a | 90.0abc  | 586.9a | 61.6a | 12.2abc | 49.4a | 89.33bcd | 80.06bcde | 90.33bcde |
| M17 | 10 2ip-0.8 KIN | 786.5a | 81.6abc  | 704.9a | 73.0a | 10.6abc | 62.4a | 89.74bcd | 87.42bcde | 89.95bcde |
| M18 | 15 2ip         | 726.0a | 71.4abc  | 654.6a | 64.0a | 11.7abc | 52.3a | 89.98bcd | 80.70bcde | 90.82bcde |
| M19 | 15 2ip-0.1 KIN | 621.4a | 117.9bc  | 503.6a | 48.5a | 17.4bc  | 31.1a | 90.03bcd | 85.53bcde | 91.09bcde |
| M20 | 15 2ip-0.2 KIN | 703.2a | 90.1abc  | 613.1a | 35.8a | 12.2abc | 23.6a | 88.95bcd | 87.25bcde | 89.32bcde |
| M21 | 15 2ip-0.4 KIN | 818.6a | 103.7abc | 714.9a | 63.2a | 15.6abc | 47.6a | 87.47bcd | 80.12bcde | 88.42bcde |
| M22 | 15 2ip-0.6 KIN | 550.5a | 78.5abc  | 472.0a | 55.2  | 9.8abc  | 45.5a | 89.33bcd | 88.65bcde | 89.56bcde |
| M23 | 15 2ip-0.8 KIN | 798.7a | 102.5abc | 696.2a | 74.9a | 15.1abc | 59.8a | 89.04bcd | 79.38bcde | 89.89bcd  |
| M24 | 20 2ip         | 771.9a | 118.4bc  | 653.5a | 67.4a | 15.6abc | 51.8a | 90.62bcd | 85.10bcde | 91.28bcd  |
| M25 | 20 2ip-0.1KIN  | 681.4a | 78.9abc  | 602.5a | 56.2a | 11.3abc | 44.9a | 88.74bcd | 82.70bcde | 89.24bcde |
| M26 | 20 2ip-0.2KIN  | 797.9a | 121.6bc  | 676.4a | 79.6a | 16.5abc | 63.1a | 88.81bcd | 87.16bcde | 89.10bcd  |
| M27 | 20 2ip-0.4 KIN | 596.9a | 96.3ab   | 500.6a | 54.6a | 13.5abc | 41.1a | 87.77bcd | 79.88bcde | 88.83bcde |
| M28 | 20 2ip-0.6 KIN | 524.2a | 72.2abc  | 452.1a | 52.4a | 10.1abc | 42.3a | 89.11bcd | 85.70bcde | 89.76bcd  |
| M29 | 20 2ip-0.8 KIN | 584.2a | 80.6abc  | 503.6a | 53.5a | 10.2abc | 43.3a | 88.77bcd | 87.89bcde | 88.89bcde |

Taula - 31 Influència de la composició citoquinínica ( $\text{mg l}^{-1}$ ) en la longitud dels microbrots viables obtinguts (%) en medi de multiplicació.

| medi | citoquinina    | Longitud (cm) |       |       |       |       |       |       |       |
|------|----------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      |                | 0.5-1         | 1-1.5 | 1.5-2 | <2    | 2-2.5 | 2.5-3 | > 3   | >2    |
| M0   | 0              | 22.72         | 9.10  | 20.90 | 52.72 | 13.64 | 9.54  | 24.10 | 47.28 |
| M1   | 0.1 KIN        | 18.52         | 18.52 | 18.52 | 55.56 | 3.70  | 22.22 | 18.52 | 44.44 |
| M2   | 0.2 KIN        | 21.82         | 14.55 | 20.00 | 56.37 | 10.91 | 16.36 | 16.36 | 43.63 |
| M3   | 0.4 KIN        | 14.89         | 25.53 | 19.15 | 59.57 | 2.13  | 10.64 | 27.66 | 40.43 |
| M4   | 0.6 KIN        | 13.95         | 32.56 | 9.30  | 55.81 | 9.30  | 13.95 | 20.94 | 44.19 |
| M5   | 0.8 KIN        | 12.20         | 29.27 | 21.95 | 63.42 | 2.44  | 14.63 | 19.51 | 36.58 |
| M6   | 5 2ip          | 8.00          | 18.00 | 32.00 | 58.00 | 14.00 | 12.00 | 16.00 | 42.00 |
| M7   | 5 2ip-0.1 KIN  | 26.53         | 30.61 | 12.24 | 69.38 | 8.16  | 6.12  | 16.34 | 30.62 |
| M8   | 5 2ip-0.2 KIN  | 22.58         | 14.52 | 17.74 | 54.84 | 9.68  | 16.13 | 19.35 | 45.16 |
| M9   | 5 2ip-0.4 KIN  | 14.89         | 12.77 | 23.40 | 51.06 | 10.64 | 10.64 | 27.66 | 48.49 |
| M10  | 5 2ip-0.6 KIN  | 23.08         | 30.77 | 13.85 | 67.70 | 13.85 | 7.69  | 10.76 | 32.30 |
| M11  | 5 2ip-0.8 KIN  | 13.73         | 19.61 | 25.49 | 58.83 | 9.80  | 3.92  | 21.45 | 41.17 |
| M12  | 10 2ip         | 14.75         | 24.59 | 21.31 | 60.65 | 19.67 | 11.48 | 8.20  | 39.35 |
| M13  | 10 2ip-0.1 KIN | 22.39         | 25.37 | 16.42 | 64.18 | 10.45 | 13.43 | 11.94 | 35.82 |
| M14  | 10 2ip-0.2 KIN | 30.77         | 19.23 | 17.31 | 67.31 | 13.47 | 5.77  | 13.45 | 32.69 |
| M15  | 10 2ip-0.4 KIN | 19.70         | 19.70 | 24.24 | 63.64 | 3.03  | 12.12 | 21.21 | 36.36 |
| M16  | 10 2ip-0.6 KIN | 32.20         | 15.25 | 13.56 | 61.01 | 10.17 | 18.64 | 10.18 | 38.99 |
| M17  | 10 2ip-0.8 KIN | 16.13         | 22.58 | 24.19 | 62.90 | 6.45  | 9.68  | 20.97 | 37.10 |
| M18  | 15 2ip         | 22.08         | 22.08 | 24.68 | 68.84 | 15.58 | 7.79  | 7.79  | 31.16 |
| M19  | 15 2ip-0.1 KIN | 25.00         | 17.86 | 12.50 | 55.36 | 17.86 | 12.50 | 14.28 | 44.64 |
| M20  | 15 2ip-0.2 KIN | 29.03         | 12.90 | 20.97 | 62.90 | 12.90 | 11.30 | 12.90 | 37.10 |
| M21  | 15 2ip-0.4 KIN | 25.37         | 19.40 | 13.43 | 58.20 | 14.93 | 10.45 | 16.42 | 41.80 |
| M22  | 15 2ip-0.6 KIN | 35.19         | 24.08 | 14.82 | 74.09 | 5.56  | 5.55  | 14.80 | 25.91 |
| M23  | 15 2ip-0.8 KIN | 22.86         | 27.14 | 17.14 | 67.14 | 11.43 | 4.29  | 17.14 | 32.86 |
| M24  | 20 2ip         | 28.38         | 20.27 | 16.22 | 64.87 | 14.86 | 6.76  | 13.51 | 35.13 |
| M25  | 20 2ip-0.1KIN  | 17.46         | 25.40 | 23.81 | 66.67 | 7.94  | 14.29 | 11.10 | 33.33 |
| M26  | 20 2ip-0.2KIN  | 26.56         | 28.13 | 21.88 | 76.57 | 6.25  | 4.69  | 12.49 | 23.43 |
| M27  | 20 2ip-0.4 KIN | 28.57         | 20.63 | 17.46 | 66.66 | 15.87 | 12.71 | 4.76  | 33.34 |
| M28  | 20 2ip-0.6 KIN | 30.00         | 26.67 | 20.00 | 76.67 | 1.67  | 10.00 | 11.66 | 23.33 |
| M29  | 20 2ip-0.8 KIN | 18.97         | 31.03 | 27.59 | 77.59 | 3.45  | 6.90  | 12.06 | 22.41 |

Taula - 32 Influència de la composició citoquinínica ( $\text{mg l}^{-1}$ ) en el tipus de marge foliar dels microbrots viables obtinguts en medis de multiplicació .

| medi | citoquinina    | Tipus de marge foliar |            |
|------|----------------|-----------------------|------------|
|      |                | Sencer                | Pinnatífid |
| M0   | 0              | 100.00                | 0.00       |
| M1   | 0.1 KIN        | 100.00                | 0.00       |
| M2   | 0.2 KIN        | 94.55                 | 5.45       |
| M3   | 0.4 KIN        | 93.62                 | 6.38       |
| M4   | 0.6 KIN        | 100.00                | 0.00       |
| M5   | 0.8 KIN        | 100.00                | 0.00       |
| M6   | 5 2ip          | 94.00                 | 6.00       |
| M7   | 5 2ip-0.1 KIN  | 97.96                 | 2.04       |
| M8   | 5 2ip-0.2 KIN  | 100.00                | 0.00       |
| M9   | 5 2ip-0.4 KIN  | 93.62                 | 6.38       |
| M10  | 5 2ip-0.6 KIN  | 95.39                 | 4.61       |
| M11  | 5 2ip-0.8 KIN  | 90.20                 | 9.80       |
| M12  | 10 2ip         | 90.16                 | 9.84       |
| M13  | 10 2ip-0.1 KIN | 94.03                 | 5.97       |
| M14  | 10 2ip-0.2 KIN | 94.23                 | 5.77       |
| M15  | 10 2ip-0.4 KIN | 92.42                 | 7.58       |
| M16  | 10 2ip-0.6 KIN | 93.22                 | 6.78       |
| M17  | 10 2ip-0.8 KIN | 93.55                 | 6.45       |
| M18  | 15 2ip         | 94.81                 | 5.19       |
| M19  | 15 2ip-0.1 KIN | 85.71                 | 14.29      |
| M20  | 15 2ip-0.2 KIN | 95.16                 | 4.84       |
| M21  | 15 2ip-0.4 KIN | 85.07                 | 14.93      |
| M22  | 15 2ip-0.6 KIN | 96.30                 | 3.70       |
| M23  | 15 2ip-0.8 KIN | 87.14                 | 12.86      |
| M24  | 20 2ip         | 89.19                 | 10.81      |
| M25  | 20 2ip-0.1KIN  | 90.48                 | 9.52       |
| M26  | 20 2ip-0.2KIN  | 96.83                 | 3.17       |
| M27  | 20 2ip-0.4 KIN | 96.88                 | 3.12       |
| M28  | 20 2ip-0.6 KIN | 86.67                 | 13.33      |
| M29  | 20 2ip-0.8 KIN | 94.83                 | 5.17       |

### 4.2.3. Assaig de multiplicació III: Efecte de la concentració d'agar i de la irradiància

#### 4.2.3.1. Taxes de multiplicació

No s'observen diferències significatives entre tractaments. No obstant, en valors absoluts, es manifesta que les taxes viables més baixes obtingudes es corresponen amb els tractaments en els quals els propàguls es desenvolupen amb el nivell d'irradiància més baix ( $20 \mu\text{EPARM}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), excepció feta del tractament X7 (1% agar). Per les concentracions més baixes i més altes d'agar assajades, 0.8% i 1.1% respectivament, s'observa, en valors absoluts, que a mesura que incrementa la irradiància augmenta la taxa viable de multiplicació. Quan els medis presenten concentracions d'agar intermitges, 0.9% i 1%, les millors taxes de viabilitat es donen amb una irradiància de  $60 \mu\text{EPARM}^{-2}\text{s}^{-1}$ , per a la primera concentració, i pràcticament la taxa viable assoleix el mateix valor per els tres nivells lumínics en el segon cas. El valor absolut més elevat respecte a la taxa viable es dona en el medi que alhora conté major concentració d'agar i irradiància més elevada (X12) (Taula 33, Gràfic 5).

Com en els dos assaigs de multiplicació anteriors la principal causa de no viabilitat es deu a l'obtenció de nous microbrots massa petits o gemes visibles no desenvolupades. En la major part dels tractaments, el percentual de brotació poc desenvolupada és igual o superior al 70%. En els tractaments X1 ( $20 \mu\text{EPARM}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) i X2 ( $60 \mu\text{EPARM}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), ambdós amb 0.8% d'agar es manifesten els percentatges més baixos, 61.42% i 62.50% respectivament. Per a una mateixa concentració d'agar, s'observa, en la major part dels tractaments, que a més irradiància més atribuïble és la causa d'inviabilitat a la neoformació de microbrots poc desenvolupats (Taula 34).

Els fenòmens de vitrificació només són importants, en valors absoluts, amb valors entorn al 30% en els tractaments X1 (0.8% agar) i X10 (1.1% agar), ambdós amb el mateix nivell d'irradiància ( $20.44 \mu\text{EPARM}^{-2}\text{s}^{-1}$ ). Tan mateix no podem atribuir clarament a la baixa intensitat lumínica el fenomen de la vitrificació.

La quantitat de microbrots que calgueren eliminar per cloròtics fou escassa. En la majoria de tractaments no se n'hagué de rebutjar cap. Només s'assoleixen percentatges de clorosi superior al 25% en els tractaments X2 (0.8% agar +  $22.44 \mu\text{EPARM}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) i X4 (0.9% agar +  $57.14 \mu\text{EPARM}^{-2}\text{s}^{-1}$ ).

Els fenòmens de necrosi podem considerar-los nuls en el present assaig per a tots els tractaments.

#### 4.2.3.2. Pes fresc, pes sec i contingut hídric

L'anàlisi de la varianza corresponent a les fraccions cal.lus, i tant pel que fa al pes fresc com al pes sec, no comporta diferències significatives entre els 12 tractaments. El pes fresc total i el de la fracció foliar presenten poques variacions, tan sols el medi X2 (0.8% agar +  $60 \mu\text{EPARM}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) que assoleix els pesos frescos més baixos, i el X10 (1.1% agar +  $20.60 \mu\text{EPARM}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) que presenta els pesos més baixos, són estadísticament diferents (Taula 35).

Els tractaments amb baixa irradiància ( $20 \mu\text{EPARM}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), i per a qualsevol concentració d'agar, exhibeixen els valors absoluts més baixos respecte a pes sec de les fulles (psf) i consegüentment de pes sec total (pst). S'observen diferències estadístiques respecte pes sec de fulles, entre



els medis X9 (1% agar +  $90 \mu\text{EPARM}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) i els medis amb baixa irradiància ( $20 \mu\text{EPARM}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), llevat del medi amb 1.0% d'agar (X7), que tot i presentant valors força baixos no arriba a distingir-se del X9.

En general s'observa que els valors absoluts més alts respecte el contingut hídric foliar i total s'obtenen en els medis amb menor concentració d'agar. La separació de mitjanes mostra que el contingut hídric foliar dels microbrots desenvolupats en els medis amb 1.1% d'agar (X10, X11, X12) són diferents dels medis amb 0.8% d'agar (X1, X2, X3) i dels de 1.0% d'agar (X4, X5). El contingut hídric de la fracció cal.lus solament és estadísticament diferent entre el tractament X4 ( $0.9\% + 90 \mu\text{EPARM}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) i els medis X6 ( $0.9\% + 20 \mu\text{EPARM}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) i X12 ( $1.1\% + 90 \mu\text{EPARM}^{-2}\text{s}^{-1}$ ).

#### 4.2.3.3. Longitud dels microbrots viables

La quantificació de la longitud dels microbrots viables obtinguts denota un clar efecte dels factors irradiància i concentració d'agar. Els microbrots més allargats, superiors a 2 cm de longitud, són aquells procedents de propàguls cultivats a baixa irradiància ( $20 \mu\text{EPARM}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), amb valors percentuals, normalment, superiors al 70%. També s'observa que per a un mateix nivell d'irradiància, que a mesura que incrementa la concentració d'agar davalla l'allargament, i per tant el major nombre de microbrots més llargs, 72.44%, es donen en el tractament X1 (0.8% agar +  $20 \mu\text{EPARM}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), mentre que per aquest mateix nivell lumínic a una concentració del 1.1% d'agar (X10), el percentatge és sols del 50%. El percentatge inferior de microbrots llargs corresponent a tot l'assaig, es dona en el medi X12, que contempla alhora el nivell més baix d'irradiància i el nivell més elevat de concentració d'agar. Aquest darrer trac-

tament esmentat és el que en valors absoluts manifestà la taxa viable més elevada (Taula 36).

#### 4.2.3.4. Nombre de fulles i tipus de marge foliar

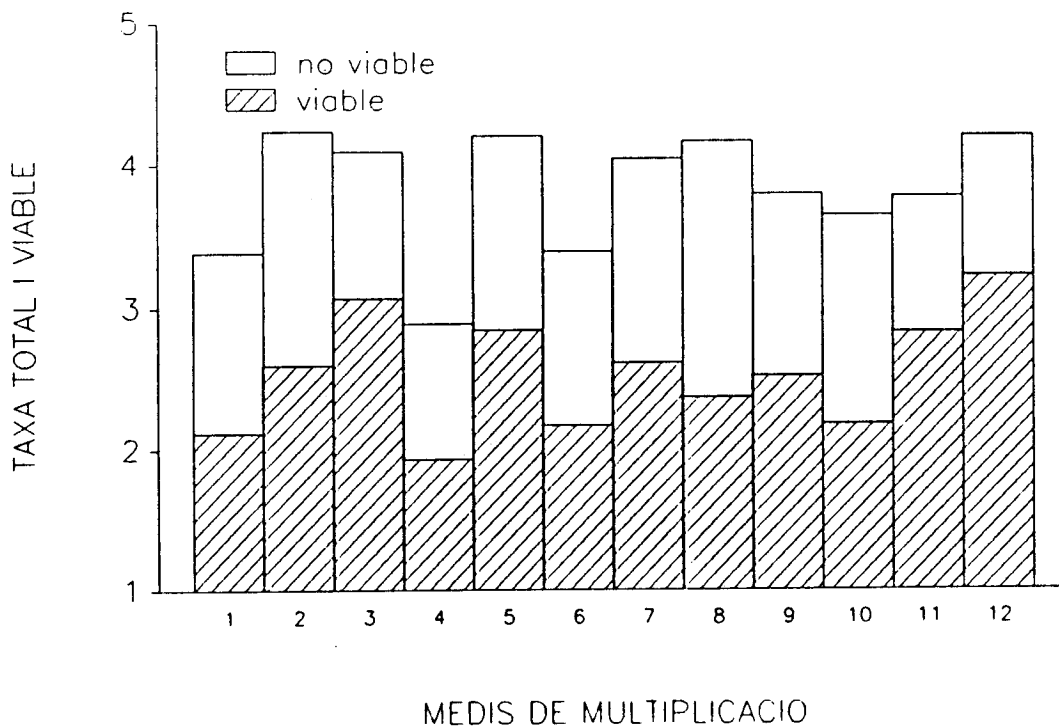
L'anàlisi estadística del nombre de fulles dels microbrots viables obtinguts en aquest assaig no manifesta diferències significatives entre els dotze tractaments quantificats, situant-se la mitjana de fulles entre 4 i 5 (Taula 37).

L'avaluació del tipus de marge foliar també posa de manifest un comportament similar de tots els tractaments, és a dir, tots els microbrots viables presenten, pràcticament, el mateix tipus de marge foliar, que com en l'assaig de multiplicació anterior, el tipus dominant, i en aquest cas superior al 87.2%, correspon al de fulla sencera (Taula 37).

Taula - 33 Efectes de la concentració d'agar i del nivell d'irradiància aplicat en les taxes totals, viables i tipus de no viabilitat obtingudes en la fase de multiplicació (ager  $g l^{-1}$  8: X1, X2, X3; 9: X4, X5, X6; 10: X7, X8, X9; 11: X10, X11, X12; irradiància  $\mu E P A R m^{-2} s^{-1}$  20: X1, X4, X7, X10; 60: X2, X5, X8, X11; 90: X3, X6, X9, X12).

| Tractament | total  | tviable | tno viable | tpejts | tvitrificació | tclososi | tnecrosi |
|------------|--------|---------|------------|--------|---------------|----------|----------|
| X1         | 3.39 a | 2.12 a  | 1.27       | 0.78   | 0.42          | 0.07     | 0.00     |
| X2         | 4.24 a | 2.60 a  | 1.60       | 1.00   | 0.20          | 0.40     | 0.00     |
| X3         | 4.10 a | 3.07 a  | 1.03       | 0.93   | 0.10          | 0.00     | 0.00     |
| X4         | 2.89 a | 1.93 a  | 0.96       | 0.71   | 0.00          | 0.25     | 0.00     |
| X5         | 4.21 a | 2.84 a  | 1.37       | 1.12   | 0.25          | 0.00     | 0.00     |
| X6         | 3.40 a | 2.17 a  | 1.23       | 1.13   | 0.10          | 0.00     | 0.00     |
| X7         | 4.05 a | 2.61 a  | 1.44       | 1.34   | 0.10          | 0.00     | 0.00     |
| X8         | 4.17 a | 2.37 a  | 1.80       | 1.35   | 0.35          | 0.00     | 0.10     |
| X9         | 3.80 a | 2.52 a  | 1.28       | 1.15   | 0.13          | 0.00     | 0.00     |
| X10        | 3.65 a | 2.18 a  | 1.47       | 1.05   | 0.42          | 0.00     | 0.00     |
| X11        | 3.78 a | 2.83 a  | 0.95       | 0.84   | 0.11          | 0.00     | 0.00     |
| X12        | 4.21 a | 3.23 a  | 0.98       | 0.88   | 0.10          | 0.00     | 0.00     |

Gràfic - 5 Efectes de la concentració d'agar i del nivell d'irradiància aplicat en les taxes totals, viables i no viables obtingudes en la fase de multiplicació (veure simbologia en la taula 33).





Taula - 36 Efectes de la concentració d'agar i del nivell d'irradiància aplicat en la longitud dels microbrots viables (%) obtinguts en medis de multiplicació (agar  $gl^{-1}$  8: X1, X2, X3; 9: X4, X5, X6; 10: X7, X8, X9; 11: X10, X11, X12; irradiància  $\mu EPARm^{-2} s^{-1}$  20: X1, X4, X7, X10; 60: X2, X5, X8, X11; 90: X3, X6, X9, X12).

| Tractament | Longitud (cm) |       |       |       |       |       |       |       |
|------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            | 0.5- 1        | 1-1.5 | 1.5-2 | < 2   | 2-2.5 | 2.5-3 | > 3   | >2    |
| X1         | 10.34         | 10.34 | 6.90  | 27.58 | 17.25 | 17.25 | 37.94 | 72.44 |
| X2         | 6.67          | 10.0  | 36.67 | 53.34 | 16.67 | 6.67  | 23.32 | 46.66 |
| X3         | 16.28         | 18.60 | 18.60 | 53.48 | 6.98  | 13.96 | 25.58 | 46.52 |
| X4         | 0.00          | 0.00  | 27.78 | 27.78 | 33.33 | 11.11 | 27.78 | 72.22 |
| X5         | 16.67         | 25.00 | 12.50 | 54.17 | 2.08  | 16.67 | 27.08 | 45.83 |
| X6         | 18.42         | 13.16 | 26.84 | 58.42 | 7.89  | 10.26 | 23.43 | 41.58 |
| X7         | 0.00          | 12.50 | 16.66 | 29.16 | 12.50 | 29.17 | 29.17 | 70.84 |
| X8         | 0.00          | 13.79 | 17.24 | 33.03 | 24.14 | 24.14 | 20.69 | 66.97 |
| X9         | 8.82          | 26.77 | 24.21 | 59.80 | 12.69 | 8.56  | 17.95 | 40.20 |
| X10        | 13.64         | 18.18 | 18.18 | 50.00 | 18.18 | 13.64 | 18.18 | 50.00 |
| X11        | 17.07         | 14.63 | 19.51 | 51.21 | 14.63 | 7.32  | 26.84 | 48.79 |
| X12        | 8.89          | 24.44 | 26.67 | 60.00 | 2.22  | 15.56 | 22.22 | 40.00 |

Taula - 37 Efectes de la conentració d'agar i del nivell d'irradiància aplicat en la caracterització del marge foliar (%) i en el nombre de fulles dels brots viables en medi de multiplicació (agar  $gl^{-1}$  8: X1, X2, X3; 9: X4, X5, X6; 10: X7, X8, X9; 11: X10, X11, X12; irradiància  $\mu E PARM^{-2} s^{-1}$  20: X1, X4, X7, X10; 60: X2, X5, X8, X11; 90: X3, X6, X9, X12).

| Tractament | Nombre fulles | Tipus Marge (%) |            |
|------------|---------------|-----------------|------------|
|            |               | sencers         | pinnatifid |
| X1         | 4.33 a        | 100.0           | 0.0        |
| X2         | 4.55 a        | 89.7            | 10.3       |
| X3         | 4.58 a        | 90.7            | 9.3        |
| X4         | 4.89 a        | 94.4            | 5.6        |
| X5         | 4.63 a        | 97.9            | 2.1        |
| X6         | 4.34 a        | 97.4            | 2.6        |
| X7         | 4.96 a        | 100.0           | 0.0        |
| X8         | 5.28 a        | 100.0           | 0.0        |
| X9         | 4.15 a        | 87.2            | 12.8       |
| X10        | 4.68 a        | 100.0           | 0.0        |
| X11        | 4.71 a        | 100.0           | 0.0        |
| X12        | 4.22 a        | 95.2            | 4.8        |

### 4.3. Assaig d'allargament

#### 4.3.1. Longitud dels microbrots

La separació de mitjanes dels diferents tractaments al llarg de l'assaig manifesta que els microbrots desenvolupats experimenten un creixement en longitud significatiu. S'observa, no obstant, que no tots els tractaments mostren un creixement similar: els microbrots cultivats en el tractament A1 1 (0.8%agar + sembra superficial) no presenten un creixement significatiu fins el dia 17, mentre que la resta de tractaments ho manifesten des del dia 11, excepció feta del medi líquid A1 5 (perlita) que ja el cinquè dia denota una llargada significativament superior a la inicial. Els medis sòlids amb sembra profunda (A1 2, A1 4) impliquen un allargament percentual superior que els seus homòlegs amb sembra superficial (A1 1, A1 3), tot i que no es denota significativament, el fenomen és més palès a baixa concentració d'agar. Els tractaments que exhibeixen microbrots més allargats són aquells formulats amb medis líquids. D'entre ells cal destacar el formulat amb suport de perlita, que en els 21 dies que dura l'assaig incrementa la seva llargada inicial en més del doble (118.27%), i que a més, com ja hem vist anteriorment és el que més aviat manifesta un allargament significatiu. L'anàlisi de la varianza entre tractaments mostra que en finalitzar l'experiència, el medi líquid amb suport de perlita és l'únic tractament estadísticament diferent a la resta (Taula 38, Gràfic 6).

#### 4.3.2. Pes fresc, pes sec i contingut hídric

No s'observen diferències significatives entre tractaments, respecte a pes fresc, excepció feta del tractament amb medi líquid amb suport de perlita. El tractament

que exhibeix més pes sec (51.5 mg), en valor absolut, com a conseqüència d'un major desenvolupament foliar, ja que durant el present assaig no s'observà la formació de cal·lus en cap tractament, és el formulat amb medi líquid amb suport de perlita (A1 5). Els valors absoluts corresponents als pesos secs més baixos s'obtenen lògicament en aquells tractaments que impliquen menor allargament, és a dir, els formulats amb medi sòlid i sembra superficial. Tot i denotant-se, no obstant, solament diferències significatives entre el tractament A1 1 (0.8% agar + sembra superficial) i els A1 4 (1.1% agar + sembra profunda) i A15 (medi líquid amb suport de perlita) (Taula 39).

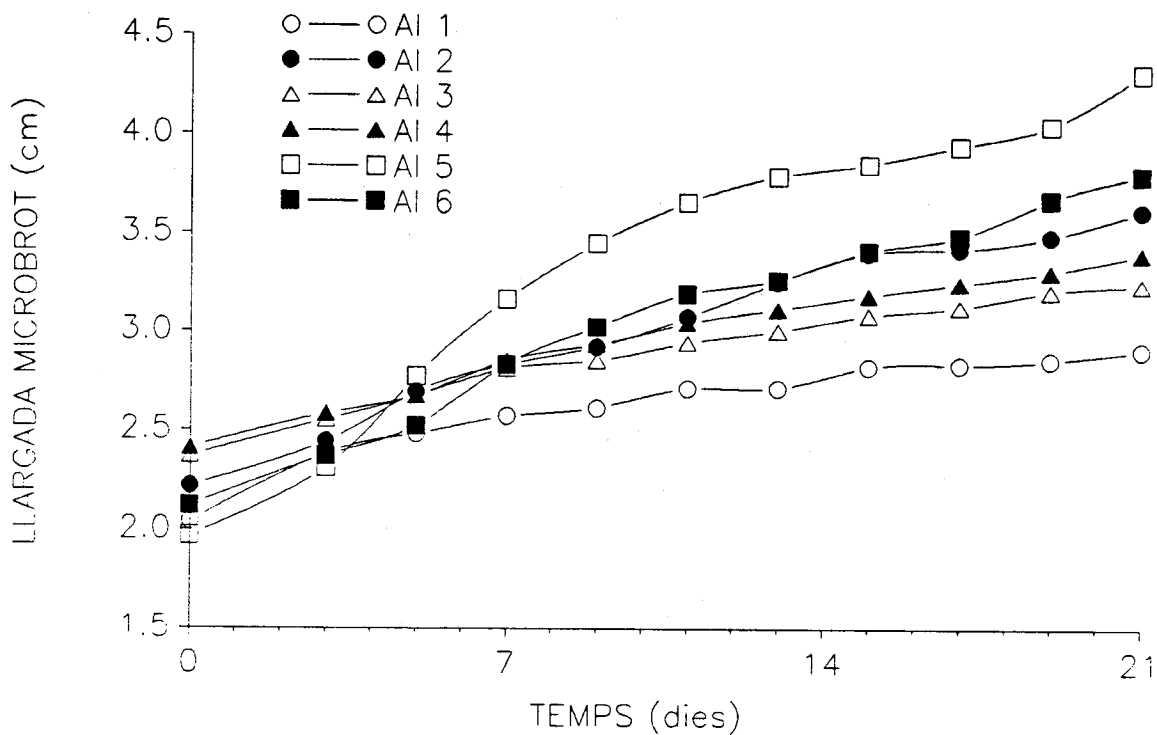
El material allargat en els medis amb 1.1% d'agar (A1 3 i A1 4) presenten un contingut hídric significativament inferior als medis A1 2 (0.8% agar + sembra profunda), que és el que presenta en valors absoluts el contingut hídric més elevat, i A1 5 (medi líquid amb suport de perlita). Cal destacar que els dos medis líquids formulats presenten continguts hídrics estadísticament iguals.

Taula - 38 Efecte de la composició física del medi en l'evolució de la longitud dels microbrots (cm) en la fase d'allargament (Sembra superficial: A11, A13, A15, A16; Sembra profunda: A12, A14; Agar 0.8%: A11, A12; Agar 1.1%: A13, A14; medis líquids: A15 (Perlita), A16 (Cotó)).

| Dies      | Tractaments  |         |         |               |         |         |
|-----------|--------------|---------|---------|---------------|---------|---------|
|           | Medis sòlids |         |         | Medis líquids |         |         |
|           | A11          | A12     | A13     | A14           | A15     | A16     |
| 1         | 2.04 a       | 2.22 a  | 2.37 a  | 2.41 a        | 1.97 a  | 2.12 a  |
|           | a            | a       | a       | a             | a       | a       |
| 3         | 2.38 a       | 2.44 a  | 2.55 a  | 2.58 a        | 2.31 a  | 2.37 a  |
|           | ab           | ab      | ab      | ab            | ab      | ab      |
| 5         | 2.48 a       | 2.69 a  | 2.67 a  | 2.67 a        | 2.77 a  | 2.52a   |
|           | ab           | abc     | abc     | ab            | bc      | abc     |
| 7         | 2.57 a       | 2.83 a  | 2.81 a  | 2.85 a        | 3.16 a  | 2.83 a  |
|           | ab           | abcd    | abcd    | abcd          | cd      | abcd    |
| 9         | 2.61 a       | 2.92 ab | 2.85 ab | 2.93 ab       | 3.45 b  | 3.02 ab |
|           | ab           | abcd    | abcd    | abcd          | cde     | abcd    |
| 11        | 2.71 a       | 3.07 ab | 2.94 ab | 3.04 ab       | 3.66 b  | 3.19 ab |
|           | ab           | bcd     | bcd     | bcd           | de      | bcd     |
| 13        | 2.71 a       | 3.25 ab | 3.00 ab | 3.11 ab       | 3.79 b  | 3.26ab  |
|           | ab           | cd      | bcd     | bcd           | de      | bcd     |
| 15        | 2.82 a       | 3.40 ab | 3.08 ab | 3.18 ab       | 3.85b   | 3.41 ab |
|           | ab           | cd      | bcd     | cd            | de      | cd      |
| 17        | 2.83 a       | 3.42 ab | 3.12 ab | 3.24 ab       | 3.94 b  | 3.48 ab |
|           | b            | cd      | cd      | cd            | de      | cd      |
| 19        | 2.85 a       | 3.48 ab | 3.20 ab | 3.30 ab       | 4.04 b  | 3.67 ab |
|           | b            | cd      | cd      | cd            | de      | d       |
| 21        | 2.90 a       | 3.61 a  | 3.23 a  | 3.39 a        | 4.30 b  | 3.79 a  |
|           | b            | d       | d       | d             | e       | d       |
| Increment |              |         |         |               |         |         |
| longitud  | 42.16%       | 63.18%  | 36.29%  | 40.66%        | 118.27% | 78.77%  |



Gràfic 6 - Efecte de la composició física del medi en l'evolució de la longitud dels microbrots (cm) en la fase d'allargament (simbologia en la taula 38).



Taula - 39 Efecte de la composició física del medi en el pes (mg) i del contingut hídric (%) a la fi de la fase d'allargament i en el pH del medi després del autoclavatge (Sembra superficial: A11, A13, A15, A16; Sembra profunda: A12, A14; Agar 0.8%: A11, A12; Agar 1.1%: A13, A14; medis líquids: A15 (Perlita), A16 (Cotó)).

| Medi | Pes fresc | Pes sec | C. hídric | pH medi   |
|------|-----------|---------|-----------|-----------|
| A11  | 292.2 a   | 32.3 a  | 87.85 abc | 5.35±0.01 |
| A12  | 430.2 a   | 39.5 ab | 90.11 c   | 5.35±0.01 |
| A13  | 313.0 a   | 38.8 ab | 86.32 a   | 5.47±0.01 |
| A14  | 363.9 a   | 47.0 b  | 86.13 a   | 5.47±0.01 |
| A15  | 622.9 b   | 51.5 b  | 89.47 bc  | 6.11±0.01 |
| A16  | 381.5 a   | 41.6 ab | 87.13 ab  | 5.33±0.01 |