



## Desenvolupament i selecció de porta-empelts per a la 'Tomata Valenciana'

### *Development and selection of rootstock for the 'Valencian Tomato'*

**Miquel Martínez Busó, María del Rosario Figàs Moreno, Cristina Casanova Calancha, Elena Soler Calabuig, Jaime Prohens Tomás i Salvador Soler Aleixandre**

Institut de Conservació i Millora de l'Agrodiversitat Valenciana, Universitat Politècnica de València, 46022 València, Espanya, [salsoal@btc.upv.es](mailto:salsoal@btc.upv.es).

How to cite: Martínez, M.; Figàs, M.R.; Casanova, C.; Soler, E.; Prohens, J.; Soler, S. 2024. Desenvolupament i selecció de porta-empelts per a la 'Tomata Valenciana'. En libro de actas: *II Congrés de la Tomata Valenciana. L'Autèntica*. València, 30 de mayo de 2024. <https://doi.org/10.4995/TOMAVAL2024.2024.18686>

---

#### **Abstract**

*The 'Valencian Tomato' is one of the traditional varieties of tomato with the most economic projection in current Valencian agriculture. Considering that this variety has not been the subject of genetic improvement, there are more and more problems with the incidence of diseases such as those caused by viruses and fungi in the cultivation fields of the Valencian vegetable orchards. This problem becomes particularly important in the case of soil diseases such as that caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* or nematodes of the genus *Meloidogyne*. Although there are strategies such as biosolarization or the use of rootstocks, in the first case it is laborious and in the second there are no rootstocks developed specifically for the 'Valencian Tomato'. In this work, based on previously obtained results, a set of 9 hybrids and 8 parents of the same has been tested in a plot where a repeated cultivation of 'Valencian Tomato' has occurred with a high incidence of soil fungi and nematodes. This has allowed the selection of 2 very promising hybrids to present high levels of resistance to *Fusarium* wilt and nematodes.*

**Keywords:** *tomato, traditional varieties, resistance, rootstocks, Fusarium, nematods*

---

#### **Resum**

*La 'Tomata Valenciana' constitueix una de les varietats tradicionals de tomata amb més projecció econòmica a l'agricultura valenciana actual. Tenint en compte que aquesta varietat no ha estat motiu de millora genètica, es presenten cada cop més problemes d'incidència de malalties com les causades per virus i fongs als camps de cultiu de l'horta*

*valenciana. Aquest problema cobra especial importància en el cas de malalties del sòl com la causada per *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* o nematodes del gènere *Meloidogyne*. Tot i que hi ha estratègies com la biosolarització o l'ús de porta-empelts, en el primer cas és laboriosa i en el segon no hi ha porta-empelts desenvolupats específicament per a la 'Tomata Valenciana'. En aquest treball, partint de resultats obtinguts prèviament, s'ha provat un conjunt de 9 híbrids i 8 parentals dels mateixos en una parcel·la on s'ha produït un cultiu repetit de 'Tomata Valenciana' amb elevada incidència de fongs del sòl i nematodes. Això ha permès la selecció de 2 híbrids molt prometedors perquè presenten elevats nivells de resistència a fusariosi i nematodes.*

**Palabras clave:** *tomata, varietats tradicionals, resistència, porta-empelts, Fusarium, nematodes.*

## 1. Introducció

La 'Tomata Valenciana' és una varietat tradicional valenciana amb excepcionals característiques de qualitat organolèptica, i molt apreciada pels consumidors en els darrers anys (Soler et al., 2022). No obstant això, la productivitat de la 'Tomata Valenciana' es veu afectada per la incidència de malalties. Cal tenir en compte que aquesta varietat tradicional com en la majoria d'aquest tipus de varietats no ha estat inclosa en programes de millora de la resistència a malalties (García-Martínez et al., 2015; Figás et al., 2017). Així, des de fa dècades, a gairebé totes les campanyes és important la incidència de virosi com la causada pel virus del mosaic de la tomata (*Tomato mosaic virus*, ToMV), fongs com *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (FOL) i nematodes del gènere *Meloidogyne* (Soler et al., 2010; Figas et al., 2015; Figás et al., 2017). Tenint en compte que els agricultors valencians es veuen obligats a repetir de forma molt freqüent el cultiu de la 'Tomata Valenciana' a la mateixa parcel·la, s'observa l'elevada incidència de malalties del sòl associades a la presència de FOL i nematodes.

Una de les estratègies més utilitzades per resoldre la incidència de fongs del sòl i nematodes als camps de cultiu de la 'Tomata Valenciana' i altres varietats tradicionals valencianes ha estat des de fa anys l'ús de la Biosolarització (Miguel, 2003), consistent en l'addició en cobrera d'importants quantitats d'esmena orgànica, normalment fem boví (entre 4 i 5 tm/fanecada). Es pretén amb la fermentació del fem i cobriment amb plàstic augmentar la temperatura del sòl entre 60 i 70 °C. Això, alhora que permet realitzar la fertilització del sòl, aconsegueix desinfectar de forma bastant efectiva aquest de patògens associats. No obstant això, és un procés laboriós i aquesta efectivitat depèn de la perícia i saber fer de l'agricultor. Una altra estratègia per lluitar amb les malalties del sòl és l'ús de porta-empelts que amb resistència a FOL i nematodes (Miguel, 2009), i que a més poden aportar vigor a la varietat empeltada. En aquest sentit, no existeixen porta-empelts seleccionats obtinguts i seleccionats específicament per a la 'Tomata

Valenciana'. A la feina que es presenta, s'han obtingut una sèrie de portaempelts avaluats en condicions d'elevada incidència de FOL i nematodes.

## 2. Objectiu

Es persegueix desenvolupar patrons porta-empelts per a la seva utilització a la 'Tomata Valenciana'. En concret porta-empelts que mostren un alt nivell de resistència a FOL i nematodes. Per això, i en col·laboració amb l'Associació de Productors i Comercialitzadors de la Tomata Valenciana (APCTV), s'ha dut a terme un assaig de selecció de portaempelts desenvolupats pels autors.

## 3. Material i mètodes

### 3.1. Material vegetal

Es van utilitzar tres híbrids experimentals de tomata que amb anterioritat van mostrar comportament superior en cultiu ecològic als porta-empelts comercials utilitzats al cultiu de la tomata. Dos híbrids procedeixen de creuaments interespecífics (tomata 'De Penjar' (BT02220) x *S. pimpinellifolium* (BT00230)), i (varietat local italiana (BT10170) x *S. habrochaites* (BT00120)) i un altre és un híbrid intraespecífic entre 'Tomata Valenciana' (BT04060) i tomata 'De Penjar' (BT02310). També es van avaluar els 3 híbrids possibles entre les accessions (*S. pimpinellifolium* (BT00230), *S. habrochaites* (BT00120) i *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* (BT00250)) seleccionades per vigor i tolerància a malalties del sòl. També es va avaluar la línia de millora SOL.11.2 portadora dels gens *Tm2<sup>2</sup>*, *I2* i *Mi* i els seus híbrids amb les entrades BT00120, BT00230 i BT00250. En total es van avaluar 9 híbrids (Taula 1), els 8 parentals corresponents i es van incloure com a controls les entrades SL-Meliana-1 ('Tomata Valenciana' tipus "Mascler") o FE, i SL-Meliana-2 ('Tomata Valenciana' tipus "Blanca") o FJO, així com els controls comercials 'Olympe-F1' i la varietat 'Moneymaker'.

### 3.2 Condicions de cultiu

Es van utilitzar 18 plantes de cadascun dels híbrids (9), els seus parentals (8) i els quatre controls, distribuïdes a l'atzar en 6 blocs de 3 plantes cadascun (Taula 1). Els diferents materials es van cultivar en un hivernacle (cultiu ecològic) de la localitat de Borbotó (València) amb una incidència elevada de FOL i nematodes (Figura 1). En aquest hivernacle s'havia cultivat Tomata Valenciana de forma repetida durant 8 cicles.

### 3.3. Caràcters avaluats

A cadascuna de les plantes de cada material es van avaluar els caràcters següents:

- Hàbit de creixement
- Densitat de fullatge
- Longitud d'entrenus
- Vigor de la planta a 30, 60 i 90 dies després de trasplantament (DDT)
- Alçada de la planta a 30, 60 i 90 DDT
- Diàmetre de la tija de la planta (0 cm d'alçada) a 30, 60 i 90 DDT
- Diàmetre de la tija de la planta (50 cm d'alçada) a 30, 60 i 90 DDT
- Diàmetre de la tija de la planta (100 cm d'alçada) a 30, 60 i 90 DDT
- Incidència de plagues en fulla
- Incidència Malalties en fulla
- Incidència de símptomes de *Fusarium* a 30, 60 i 90 DDT
- Angle del bulb radicular arrel (a avaluar en el moment d'arrencar)
- Diàmetre arrel principal
- Densitat de barbada (diàmetre  $\leq 0.05$  mm)
- Índex d'afectació de nemàtodes als 90 DDT

### 3.4. Anàlisi estadística

Per fer l'anàlisi estadística s'ha fet servir el programa Statgraphics Centurió XVIII. Es va fer un anàlisi per cada variable, obtenint la mitjana, rang i coeficient de variació per a cada caràcter mesurat. També es va utilitzar un anàlisi de la variació simple (ANOVA simple) per a la detecció de diferències significatives entre les mitjanes de les entrades per a cada variable. Seguidament es va realitzar un anàlisi multivariada de components principals (ACP). L'anàlisi de components principals (ACP) és un algorisme matemàtic que redueix la dimensionalitat de les dades mentre conserva la major part de la variació al conjunt de dades (Jolliffe, 2002). Amb aquesta anàlisi podem avaluar visualment les mostres tant les similituds com les diferències, a part de la formació de grups per a les diferents entrades.



Fig. 1 Hivernacle de Borbotó amb els 21 materials distribuïts a l'atzar en 6 blocs amb 3 plantes per bloc

#### 4. Resultats i discussió

Els materials avaluats van mostrar variabilitat per als paràmetres de vigor i sistema radicular (Taula 1). No obstant això, els materials amb un diàmetre més gran de tija i d'arrel, així com una major densitat de barbada van ser els híbrids SOL.11.2 X BT00120 i SOL.11.2 X BT00230. Aquests resultats els fan prometedors com a portaempelts amb capacitat vigoritzant per a la varietat empeltada. Cal tenir en compte que la línia SOL.11.2 presenta els gens *I2* i *Mi* que confereixen resistència a FOL i nematodes respectivament. A més, l'híbrid SOL.11.2 X BT00120 en tenir com a parental masculí l'espècie *Solanum habrochaites* conferirà un vigor més gran a la varietat empeltada (Aydin, 2024). Sembla doncs que les avaluacions de vigor i sistema radicular indiquen que els dos portaempelts esmentats poden ser útils en els camps de cultiu de la 'Tomata Valenciana'.



**Fig. 2** Hivernacle amb els 21 materials avaluats per a característiques de vigor, arrel i incidència de fongs i nematodes als 90 dies després de trasplantament (DDT)

**Taula 1.** Avaluació de 9 híbrids, els 8 parentals i 4 controls en un sòl amb elevada incidència de FOL i nematodes per a caràcters relacionats amb el vigor i el sistema radicular

ENTRADA	Diàmetre tija (100 cm) (90 D)	Diàmetre arrel principal	Densitat de barbada (diàmetre $\leq 0.05$ mm)
BT00120	0,71	1,40	1,28
BT00230	1,00	1,67	1,25
BT00250	1,26	1,53	1,56
BT02220	1,64	1,76	1,42
BT02310	1,43	1,47	1,83
BT10170	1,21	1,71	1,81
BT4060	1,46	1,40	2,50
L-11-2	1,58	1,75	3,13
BT00230 X BT00120	1,19	1,75	1,68
BT00250 X BT00120	1,22	1,69	2,08
BT00250 X BT00230	1,32	1,71	1,94
L-11-2 X BT00120	1,53	2,03	2,53
L-11-2 X BT00230	1,70	2,23	3,08
L-11-2 X BT00250	1,54	1,84	2,28
BT02310 X BT04060	1,34	1,43	1,42
BT10170 X BT00120	1,37	1,86	1,71
BT02220 X BT00230	1,51	1,83	1,72
FE	1,44	1,71	1,58
FJO	1,43	1,54	1,61
MONEY MAKER	1,25	1,68	1,64
OLYMPE FI	1,66	1,68	2,44

Pel que fa a les avaluacions de la incidència de malalties, cal destacar l'elevada incidència de FOL als materials de 'Tomata Valenciana' BT04060 (50 %), però sobretot a les entrades FE (88,89 %) i FJO (72 ,22 %). Als altres materials es va produir una incidència variable des del 0,0 % de l'entrada BT00120 i els híbrids SOL.11.2 x BT00120 i SOL.11.2 x BT00230 fins al 72,22 % de l'entrada BT00250. Va ser molt important també la incidència de FOL en la varietat 'Moneymaker' (Figura 3). D'acord amb els resultats obtinguts, els millors híbrids serien el SOL.11.2 x BT00120 i SOL.11.2 x BT00230.

Quant a la incidència de nematodes va ser elevada tant al control BT04060 (50 %), com a les entrades FE (100 %) i FJO (100 %) (Figura 4). La varietat 'Moneymaker' va mostrar un comportament susceptible i l'híbrid Olympe resistent (portador de gens de resistència) (Figura 5). També ací, el millor comportament va correspondre als híbrids SOL.11.2 x BT00120 i SOL.11.2 x BT00230 amb una absència total de símptomes de FOL i una baixa incidència de nematodes a l'híbrid SOL.11.2 x BT00120 (Figura 6).

Els resultats obtinguts d'incidència de FOL i nematodes semblen confirmar els obtinguts anteriorment quant a vigor i sistema radicular. En aquest sentit es trien els híbrids SOL.11.2 x BT00120 i SOL.11.2 x BT00230 com els més adequats. En el proper cicle de cultiu es provaran les varietats FE i FJO, així com les línies derivades d'aquestes amb diferents gens de resistència a malalties, empeltades sobre aquests dos híbrids interespecífics.

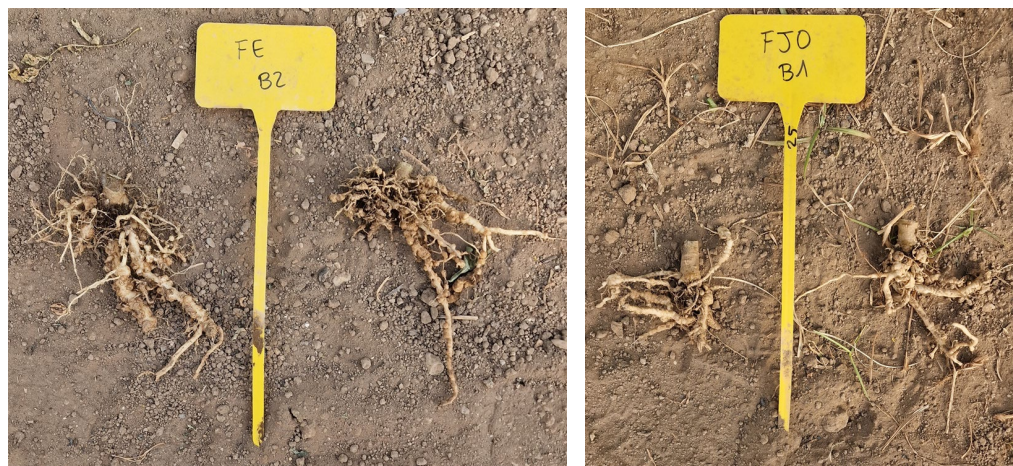


**Taula 2.** Avaluació de 9 híbrids, els 8 parentals i 4 controls per a incidència de FOL i nematodes

ENTRADA	Índex de símptomes de FOL	Percentatge de plantes afectades per FOL	Índex de afectació de nemàtodes	Percentatge de plantes afectades per nematodes
BT00120	0,00	0	2,17	88,24
BT00230	3,00	60	1,83	83,33
BT00250	2,50	72,22	3,00	100
BT02220	1,69	37,5	2,83	100
BT02310	1,50	38,46	2,39	84,62
BT10170	2,44	44,44	2,53	94,12
BT04060	4,50	50	1,50	50
SOL.11.2	3,78	46,15	0,50	7,69
BT00230 X BT00120	0,08	12,5	2,58	100
BT00250 X BT00120	1,14	50	2,69	100
BT00250 X BT00230	2,17	61,11	2,86	100
SOL.11.2 X BT00120	0,00	0	0,17	6,25
SOL.11.2 X BT00230	0,00	0	0,00	0
SOL.11.2 X BT00250	0,83	17,65	1,22	41,18
BT02310 X BT04060	2,61	44,44	2,81	100
BT10170 X BT00120	0,08	17,65	2,83	100
BT02220 X BT00230	1,61	52,94	2,81	100
FE	5,33	88,89	2,45	100
FJO	2,72	72,22	2,56	100
MONEY MAKER	2,89	44,44	2,57	100
OLYMPE F1	2,11	44,44	0,06	5,56



**Fig. 3** Síntomes de *Fusarium* en fulles de plantes de la varietat 'Moneymaker'



**Fig. 4** Síntomes de nematodes en les varietats de 'Tomata Valenciana' FE de tipus 'Masclat' i FJO de tipus 'Blanca'



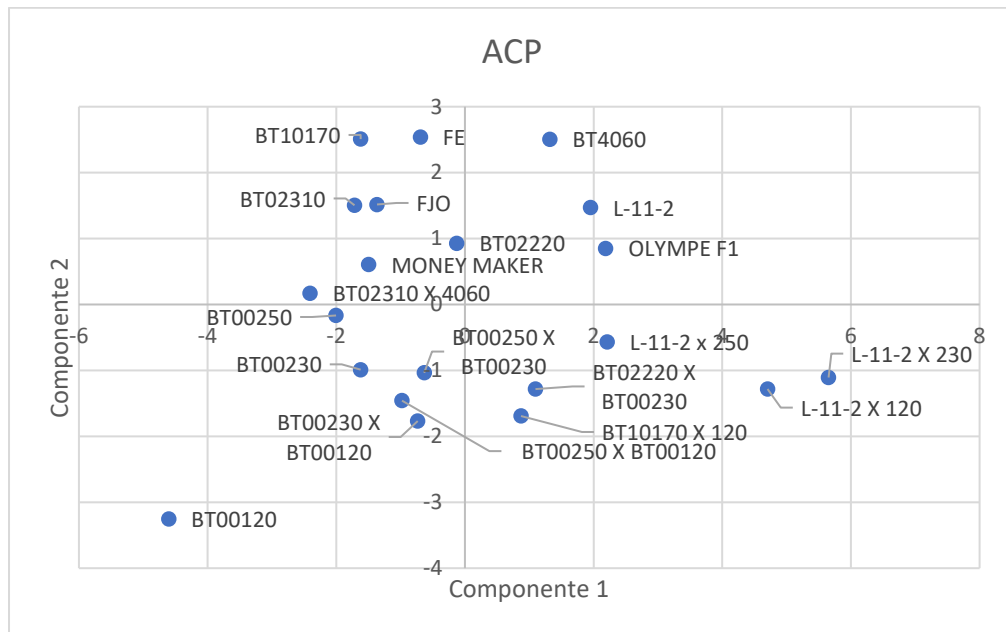
**Fig. 5** Síntomes de nematodes en les varietats 'Moneymaker' i 'Olympe F1'





**Fig. 6** Arrel de la línia SOL.11.2 (a dalt), l'hibrid (SOL.11.2 x BT00120) i l'hibrid (SOL.11.2 x BT00230) amb absència total de símptomes d'infestació per nematodes

A la figura 7, quan considerem de manera conjunta l'avaluació de caràcters de vigor, arrel i incidència de malalties veiem com els dos híbrids seleccionats (SOL.11.2 x BT001209) se situen de forma separada a la resta de materials a la dreta del gràfic. Aquesta anàlisi confirma el comportament diferencial d'aquests dos híbrids.



**Fig. 7** Anàlisi de components principals realitzat amb tots els caràcters avaluats als 21 materials

## 5. Conclusions

El treball realitzat ha permès seleccionar els híbrids SOL.11.2 x BT00120 i SOL.11.2 x BT00230 com els que mostren les millors aptituds per ser utilitzats com a porta-empelts de la 'Tomata Valenciana'. Les característiques de vigor d'aquests materials així com el seu elevat nivell de resistència a FOL i nematodes els fan prometedors per tastar-los com a porta-empelts de les varietats de Tomata Valenciana dels agricultors de l'Associació de Productors i Comercialitzadors de la Tomata Valenciana.

## 6. Agraïments

Aquest estudi forma part del programa AGROALNEXT i està recolzat pel Ministeri de Ciència i Innovació (MICIU) amb finançament de la Unió Europea NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) i la Generalitat Valenciana.

Els autors agraeixen també a l'agricultor Julio Quilis Siurana per la seva contribució al present treball i a l'Associació de Productors i Comercialitzadors de la Tomata Valenciana pel seu suport.

## 7. Referències bibliogràfiques

- Aydin, A. 2024. Effects of grafting with wild tomato (*Solanum pimpinellifolium* and *Solanum habrochaites*) rootstocks on growth and leaf mineral accumulation in salt stress. Horticulture, Environment, and Biotechnology. <https://doi.org/10.1007/s13580-024-00607-5>.
- El-Sappah, A.H.; Islam M.M.; El-awady, H.H.; Yan, S.; Qi, S.; Liu, J.; Cheng, G.; Liang, Y. 2019. Tomato Natural Resistance Genes in Controlling the Root-Knot Nematode. *Genes*, 10: 925.
- Jolliffe I.T. 2002. Principal Component Analysis. Springer. New York.
- Figàs, M.R.; Martín, A.; Casanova, C.; Soler, E.; Prohens, J.; Soler, S. 2017. Millora genètica de la tomaca 'Valenciana d'El Perelló' per a resistència al virus del mosaic de la tomaca (*Tomato mosaic virus*, ToMV). I Congrés de la Tomaca Valenciana: La Tomaca Valenciana d'El Perelló, pp. 115-127.
- Figàs, M.; Soler, S.; Díez, M.J.; Granell, A.; Monforte, A.; Prohens, J. 2015. Strategies for the enhancement of local tomato varieties: a study case with varieties from the Spanish region of València. Book of Abstracts of INNOHORT Symposium: 9.
- García-Martínez S, Grau A, Alonso A, Rubio F, Carbonell P, Ruiz JJ. 2015. UMH 916, UMH 972, UMH 1093, UMH 1127, and UMH 1139: Four Freshmarket Breeding Lines Resistant to Viruses Within the Muchamiel Tomato Type. *HortScience*, 50: 927-929.
- Miguel, A. 2003. Producción de tomate con variedades tradicionales. *Comunitat Valenciana Agraria*, 22, 53-58.
- Miguel, A. 2009. Evolución del injerto de hortalizas en España. *Horticultura Internacional*, 72, 10-16.
- Soler S., Prohens J., López C., Aramburu J., Galipienso L., Nuez F. 2010. Viruses infecting tomato in Valencia, Spain: occurrence, distribution and effect of seed origin. *Journal of Phytopathology*, 158: 797 – 805.
- Soler, S.; Arroyo, N.; Figàs, M.R.; Casanova, C.; Soler, E.; Martínez, M.; Rico, R.G.; Prohens, J. 2022. Conservando el germoplasma del tomate Valenciano. *L'Agraria*, 5: 10-14.