

I CONGRÉS DE LA TOMACA VALENCIANA

LA TOMACA VALENCIANA D'EL PERELLÓ



El Perelló, dimecres 17 de Maig de 2017

Editores científicos
Salvador Soler Aleixandre
María del Rosario Figàs Moreno
Jaime Prohens Tomàs

EDITORIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

**I CONGRÉS DE LA TOMACA VALENCIANA:
LA TOMACA VALENCIANA D'EL PERELLÓ**

El Perelló, 17 de Maig de 2017

Espai Cultural Ajuntament d'El Perelló

Editores científicos

Salvador Soler Aleixandre

María del Rosario Figàs Moreno

Jaime Prohens Tomàs

2017

**EDITORIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

Congresos UPV

I Congrés de la Tomaca Valenciana: la Tomaca Valenciana d'El Perelló

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Científico que en ella se relaciona y según el procedimiento doble ciego

Editores científicos

Salvador Soler Aleixandre

María del Rosario Figàs Moreno

Jaime Prohens Tomàs

Editorial

2017 Editorial Universitat Politècnica de València

www.lalibreria.upv.es / Ref.: 6364_01_01_01

ISBN: 978-84-9048-569-9 (versión impresa)

DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/TOMAVAL2017.2017.12171>



I Congrés de la Tomaca Valenciana: la Tomaca Valenciana d' El Perelló

Este libro está editado bajo una licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NonDerivates-4.0

International license Editorial Universitat Politècnica de València

<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/TOMAVAL/TOMAVAL2017>

Entitats organitzatives

Cooperativa Valenciana Unipro d'El Perelló

Institut Universitari de Conservació i Millora de l'Agrodiversitat Valenciana

Fundación Cajamar Comunidad Valenciana

Entitats col·laboradores

Ajuntament d'El Perelló

Fundación Cajamar Comunidad Valenciana

Entitats patrocinadores

Ajuntament d'El Perelló

Institut Universitari de Conservació i Millora de l'Agrodiversitat

Valenciana Fundación Cajamar Comunidad Valenciana

Programa Horitzó 2020 de la Unió Europea (projecte TRADITOM;

No. 634561)

Comité d'Inauguració

Vicent Villegas Ríos
(President de la Cooperativa Unipro Perelló)

Elena Villegas Escrivá
(Gerent de la Cooperativa Unipro Perelló)

Santos Fernández Villegas
(President de Fundación Cajamar Comunidad Valenciana)

Andrés Fernández Ferrer
(Alcalde d'El Perelló)

Antonio Granell Richart
(Professor d'Investigació del CSIC, Coordinador del Projecte TRADITOM)

Salvador Soler Aleixandre
(Professor Titular de la Universitat Politècnica de València)

Comité Organitzador

Salvador Soler Aleixandre
(Professor Titular de la Universitat Politècnica de València)

Carlos Baixauli Soria
(Responsable de Agrosostenibilidad de los Centros Experimentales de Cajamar en Valencia y Almería)

M^a José Díez Niclós
(Directora del Banc de Germoplasma de la Universitat Politècnica de València)

Salvador López Galarza
(Catedràtic de Universitat de la ETSIAMN)

Antonio Granell Richart
(Professor d'Investigació de l'IBMCP, CSIC-UPV)

Comité Científico

Salvador Soler Aleixandre
(Professor Titular de la Universitat Politècnica de València)

Carlos Baixauli Soria
(Responsable de Agrosostenibilidad de los Centros Experimentales de
Cajamar en Valencia y Almería)

Elena Villegas Escrivá
(Gerent de la Cooperativa Unipro Perelló)

Jaime Prohens Tomás
Director de l'Institut Universitari de Conservació i Millora de
l'Agrodiversitat Valenciana (COMAV)

Comité de Clausura

Elena Villegas Escrivá
(Gerent de la Cooperativa Unipro Perelló)

Carlos Baixauli Soria
(Responsable de Agrosostenibilidad de los Centros Experimentales de
Cajamar en Valencia y Almería)

Salvador Soler Aleixandre
(Professor Titular de la Universitat Politècnica de València).

Data i lloc del Congrés

17 de Maig de 2017

Espai cultural Ajuntament d'El Perelló Avinguda

Narciso Monturiol (El Perelló)

Programa

8:45-9:00 Inauguració del Congrés

Vicent Villegas Ríos (President de la Cooperativa Unipro Perelló)

Elena Villegas Escrivà (Gerent de la Cooperativa Unipro Perelló)

Santos Fernández Villegas (President de Fundación Cajamar Comunidad Valenciana)

Andrés Fernández Ferrer (Alcalde d'El Perelló)

Antonio Granell Richart (Professor d'Investigació del CSIC,
Coordinador del Projecte TRADITOM)

Salvador Soler Aleixandre (Professor Titular de la Universitat Politècnica de València)

9:00 - 9:15 - 1.- José Luis Beltrán Marco (COOP. UNIPRO. PERELLÓ)

El cultiu de la tomaca 'Valenciana' al Perelló

9:15 – 9:30 - 2.- M^a Luz López-Terrada (INGENIO, CSIC-UPV)

Cultivar y comer tomates en la Valencia del siglo XVIII

9:30 – 9:45 - 3.- Carlos Baixauli Soria (CENTRE D'EXPERIENCIES DE CAJAMAR A PAIPORTA)

Influencia del tipo de portainjerto en producción, calidad organoléptica y saludable en tomate valenciano

9:45 – 10:00 - 4.- Carlos Baixauli Soria (CENTRE D'EXPERIENCIES DE CAJAMAR A PAIPORTA)

Estudio de técnicas de mejora de la producción de dos selecciones de tomate valenciano.

10:00 – 10:15 - 5.- Salvador López Galarza (ETSIAMN).

Influencia del injerto y la relación potasio/nitrógeno sobre el rendimiento y calidad del tomate valenciano.

10:15 – 10:30 - 6.- Josep Roselló Oltra (SERVEI DE PRODUCCIÓ ECOLÒGICA. CONSELLERIA D'AGRICULTURA).

El futur per a les varietats tradicionals valencianes d'hortalisses en el context del Programa Valencià de la Producció Ecològica.

10:30 – 11:00 ESMORÇAR

11:00 – 11:15 - 7.- M^a Ángeles Calatayud (IVIA).

Caracterización agronómica-morfológica de 6 entradas de tomaca tipo “masclat” de la colección de variedades tradicionales del IVIA.

11:15 – 11:30 - 8.- María del Rosario Figàs Moreno (COMAV)

Estudi de la distribució de quallat en distintes seleccions masals de la tomaca ‘Valenciana d’El Perelló’.

11:30 – 11:45 – 9. - M^a José Díez Niclós (COMAV).

Varietades tradicionales de tomate de la Comunidad Valenciana del Banco de Germoplasma del COMAV.

11:45 – 12:00 - 10.- Isabel Font San Ambrosio (ETSIAMN).

Virosis en tomate transmitidas por semilla y su control.

12:00 – 12:15 - 11.- Salvador Soler Aleixandre (COMAV).

Millora genètica de la resistència al virus del mosaic de la tomaca (Tomato mosaic virus, ToMV) en la tomaca ‘Valenciana d’El Perelló’.

12:15 – 12:30 - 12.- M^a Dolores Raigón Jiménez (ETSIAMN).

Valoración sensorial de tomates valencianos de producción ecológica.

12:30 – 12:45 - 13.- Antonio Granell Richart (IBMCP, CSIC-UPV).

La tomata ‘Valenciana d’El Perelló’: comparació de les seues característiques genètiques i fenotípiques amb el conjunt de tomates tradicionals europees.

12:45 – 13:00 – 14.- Juan José Nicasio Marco (GENERALITAT VALENCIANA).

Las figuras de calidad agroalimentaria diferenciadas como herramientas para un desarrollo rural sostenible.

13:00 – 13:15 – 16.- Francisco Edo Navarrete (INIA, Centro de Evaluación de Variedades Vegetales).

Propiedad de las obtenciones sobre variedades tradicionales.

13:15 – 16:00 DINAR.

16:00 – 16:15 - 17.- Silvana Grandillo (Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Bioscienze e Biorisorse, Italia).

Italian traditional tomato varieties: a focus on the Campania region.

16:15 – 16:45 (Discusió i conclusions).

16:45 – 17:15 (Clausura).

17:15– 19:00 Visita a hivernacles amb cultiu de tomaca ‘Valenciana d’El Perelló’.

PRÒLEG

Les varietats tradicionals són una part primordial del patrimoni del poble valencià. Durant milers d'anys els llauradors valencians han anat seleccionant de forma excepcionalment eficient varietats adaptades a les condicions de cultiu de la nostra terra i amb excel·lents propietats organolèptiques. Això ha portat com a conseqüència la generació d'un gran nombre de varietats tradicionals valencianes, moltes de les quals ja no se cultiven o ho fan de forma marginal. Afortunadament molts d'aquests materials se troben conservats en bancs de germoplasma, com el de l'Institut de Conservació i Millora de l'Agrodiversitat Valenciana de la Universitat Politècnica de València, el que fa possible la seva recuperació.

La revolució agrícola del segle XX ha portat moltíssims avantatges en la producció agrícola i ens permet tindre accés a una gran quantitat d'aliments segurs que permeten l'accés a una alimentació equilibrada de la majoria de la població mundial. Però aquesta revolució s'ha basat en moltes ocasions en la substitució de les varietats tradicionals, ben adaptades a les condicions locals, per varietats modernes altament productives i resistents a malalties introduïdes que faciliten l'obtenció de produccions elevades amb un menor risc que les varietats tradicionals.

A pesar dels avantatges de les varietats modernes, molts consumidors estan reclamant la recuperació de les varietats tradicionals, que s'associen a la cultura local i se consideren com organolèpticament millors. A més a més s'ha demostrat que amb un bon maneig tècnic les varietats locals de certs cultius poden ser competitives amb les varietats modernes i també poden contribuir a una agricultura més sostenible.

Entre les múltiples varietats tradicionals valencianes, la Tomata Valenciana d'El Perelló és una de les més reconegudes per la seva alta qualitat. Les seves característiques morfològiques i organolèptiques i el fet de cultivar-se en una àrea amb unes condicions agrícoles particulars en el parc natural donen a la Tomata Valenciana d'El Perelló una fama realment ben merescuda com una tomata excepcional.

Com en moltes varietats tradicionals, els esforços fets fins fa poc en la investigació per a valoritzar la Tomata Valenciana d'El Perelló han estat limitats. Afortunadament aquesta situació ha canviat en els últims anys i

els nostres investigadors, gràcies a l'interés i estímul dels consumidors i de la Cooperativa Valenciana Unió Protectora d'El Perelló han fet treballs de gran interès que ens permeten conèixer millor qué és la Tomata Valenciana d'El Perelló i com millorar i estimular la seva producció i qualitat. D'aquesta forma la Tomata Valenciana d'El Perelló forma part de projectes tan importants com el projecte europeu TRADITOM, iniciativa d'investigació a nivel europeu per a revaloritzar les varietats tradicionals de tomata i liderat desde València per el professor Toni Granell.

En aquest Congrés els organitzadors, i particularment el professor Salvador Soler que apart de gran investigador per les seves venes corre sang de llaurador valencià, han aconseguit juntar als principals investigadors i tècnics valencians, que treballen en la Tomata Valenciana d'El Perelló, així com una investigadora internacional de gran prestigi en la investigació de la tomata. Així, se presenten comunicacions de gran relevància científica en diferents àmbits de la Tomata Valenciana d'El Perelló, incloent l'històric, fitotècnic, fitopatològic, genètic i de protecció del material vegetal. Segurament de les presentacions i debats eixiran noves idees i propostes de col·laboracions per a contribuir a que la Tomata Valenciana d'El Perelló segueisca contribuint al desenvolupament del nostre sector hortícola.

Finalment, destacar la importància dels llauradors, vertaders protagonistes d'aquest Congrés, que són els que amb el seu esforç i suor han mantingut i conservat aquesta varietat tradicional valenciana que tantes satisfaccions ha donat als paladars del consumidors. Espere i desitje que els avanços d'aquest Congrés se traduisquen en una millora de la rendabilitat econòmica dels llauradors d'El Perelló, que formen part d'un sector tan castigat com digne com és l'agrícola.

Jaume Prohens

*Director de l'Institut de Conservació i Millora de l'Agrodiversitat
Valenciana
Universitat Politècnica de València*

ÍNDIX

Programa	VI
Pròleg	IX
COMUNICACIONS	
El cultiu de la Tomaca Valenciana al Perelló	1
Cultivar y comer tomates en la Valencia del siglo XVIII	7
Estudio de técnicas de mejora de la producción de dos selecciones de Tomate Valenciano	21
Influencia del tipo de portainjerto en producción, calidad organoléptica y saludable en Tomate Valenciano.....	29
Influencia del injerto y la relación potasio/nitrógeno sobre el rendimiento y calidad del Tomate Valenciano	45
El futur de les varietats tradicionals valencianes d’hortalisses en el contexte del Pla Valencià de producció ecològica	63
Caracterización agronómica-morfológica de 6 entradas de “Tomaca tipo Masplet” de la colección de variedades tradicionales del IVIA..	65
Estudi de la distribució de quallat en distintites seleccions masals de la “Tomaca Valenciana d’El Perelló”	73
Variedades tradicionales de tomate de la Comunidad Valenciana del banco de germoplasma del COMAV	85
Virosis en tomate transmitidas por semilla y su control	97
Millora genética Tomato Mosaic Virus de la Tomaca “Valenciana d’El Perello” per a resistència al virus del mosaic de la tomaca (<i>TOMATO MOSAIC VIRUS</i> , TOMV)	115

Valoración sensorial de Tomates valencianos de producción ecológica	129
La Tomata “Valenciana d ‘El Perellò” : comparació de les seues característiques genètiques i fenotípiques amb el conjunt de tomates tradicionals europees	141
Las figuras de calidad agroalimentaria diferenciadas como herramientas para un desarrollo rural sostenible	153
Propiedad de las obtenciones sobre variables tradiciones	169
Italian traditional tomato varieties: a focus on the campania region .	179

EL CULTIU DE LA TOMACA VALENCIANA AL PERELLÓ

E. Villegas*, J. Herrero, J.L. Beltrán

COOP. V. UNIÓN PROTECTORA DE EL PERELLÓ
C/ Ctra. Nazaret-Oliva Km. 20,200, El Perelló

*ev@uniproperello.com

Resum

La cooperativa Unión Protectora de El Perelló naix l'any 1950 amb el propòsit de unir poder de negociació juntant als xicotets llauradors per accedir des d'una posició més ventajosa als subministres dels caríssims fertilizants o "guanós" que en aquell temps venien d'ultramar.

Des dels seus orígens la cooperativa es decanta per la producció de tomaques aprofitant el benigne clima de la zona que els permet als anys 60 produir les primeres tomaques de temporada de tota Espanya. Més avant, a principis del anys 70 es comencen a construir els primers hivernacles consistents en macrotúnels de tubs de ferro de 6 metres d'ample i coberts amb plàstic de polietilè. A poc a poc el cultiu es va intensificant buscant la precocitat i als anys 80 greus problemes fitopatològics fan que siga necessaria la desinfecció de la terra per poder assegurar la producció. A principis dels 90 una greu crisi de producció i comercialització afecta a la cooperativa. Malgrat això i gràcies a que la cooperativa decideix arriscar-se a partir de 1992 en el cultiu de verdures orientals es consegueix superar la crisi i consolidar la producció planificada tant de verdures xineses com de cultius d'hortalisses mediterrànies.

En l'actualitat en la cooperativa es fan al llarg de l'any dues campanyes: una de verdures xineses on es comercialitzen i exporten verdures orientals des d'octubre fins l'abril; i una altra de d'hortalisses mediterrànies (on dominen les tomaques) que abarca des de finals d'abril fins agost. Dins d'esta campanya de primavera i estiu ha pres una grandísima importancia els darrers anys la tomata valenciana del Perelló.

La tomaca valenciana és una varietat tradicional de la provincia de València que es caracteritza per tindre fruits de forma de cor amb l'extrem de la flor apuntat. Sól tindre el muscle verd marcat, un color roig ataronjat i

una “carn” tendra de molt bona textura i sabor. A més a més presenta un baix grau d’acidesa.

En els últims 10 anys la producció de tomaques valencianes en la Cooperativa ha passat d’uns 50.000 kg en 2007 a més de 730.000 kg en 2016. La raó d’aquest impressionant increment ha sigut l’aposta de la cooperativa per oferir als seus clients una tomaca de gran sabor amb la millor qualitat de servei i presentació. Els consumidors i els clients ja fea temps que ens demanaven tomates amb sabor i la tomaca valenciana ha sigut la resposta.

Malgrat aixó, tampoc n’hi ha que oblidar que la producció continuada de tomaques valencianes comporta una serie de riscos i dificultats que no solen aparéixer en les tomates híbrides convencionals i que fan que els rendiments productius de la tomata valenciana siguen més baixos i siga per tant més cara de produir i assegurar la producció de bona qualitat.

Els problemes més importants d’esta varietat son, per una banda de tipus fitopatològic (sobretot pel que respecta a les epidèmies de virosis del ToMV que fins fa pocs anys eren endèmiques, així com de problemes de patògens del sòl com la fusariosi o els nematodes), i per una altra banda la falta de uniformitat en el cuallat i en la forma de les tomaques fet que dificulta molt la planificació del subministrament als clients.

Afortunadament estes dificultats es van salvant de diverses formes: per una part el gran problema del virus del mosaic de la tomata s’està solucionant desinfectant les llavors química i tèrmicament per a poder partir de plantacions el més netes de virus posible. Per una altra banda la Cooperativa del Perelló en conveni amb el COMAV i sota la direcció de Salvador Soler porta un projecte des de l’any 2013 de millora genética de la tomaca valenciana per a obtindre plantes amb la resistència incorporada al ToMV com tenen la major part de varietats híbrides. Al mateix temps també s’ha efectuat una caracterització morfològica i agronomica buscant i seleccionant les plantes amb més regularitat de fruits i de cuallat.

La técnica de l’empelt sobre portaempelts de tomaca amb resistències a patògens telurics també está siguent de gran ajuda per a poder cultivar esta varietat en camps que acusen problemes fitopatològics o de cansament del terreny.

També n'hi ha que resaltar i no oblidar la gran llavor dels llauradors d'El Perelló a l'hora de cultivar de forma sostenible en mig del parc Natural de l'Albufera.

Per tot açó la cooperativa del Perelló s'enorgulleix de poder de oferir als seus clients hui i en el futur la millor tomaca valenciana: la tomaca valenciana del Perelló.

Paraules clau: tomaca valenciana, ToMV, virosis, resistència.

Abstract

The cooperative Unión Protectora de El Perelló was founded in 1950 with the aim joining the power of negotiation by getting together the small farmers in order to access from a more advantageous position to inputs like very expensive fertilizers or “guanos” that at that time came from abroad.

Since its origins the cooperative opted for the production of tomatoes by taking advantage of the mild climate of the area that allows in the 60s to produce the earliest season tomatoes of all over Spain. Later, at the beginning of the 70s, the first greenhouse began to be constructed consisting in macrotunnels with iron tubes of 6 m of width and covered with polyethylene plastic. Slowly the cultivation becomes intensified looking for earliness, and in the 80s severe phytopathological problems make necessary soil disinfection to ensure production. At the beginnings of the 90s a severe crisis of production and commercialization affects the cooperative. Despite this and thanks to the cooperative decides risking from 1992 on in the cultivation of oriental crops the crisis is overcome and there is a consolidation of the production of Chinese vegetables as well as Mediterranean vegetables.

At present in the cooperative two campaigns are done every year: one of Chinese vegetables which are marketed and exported from October to the end of April; and another one of Mediterranean vegetables (where tomatoes dominate) that spans from the end of April to the end of August. Within this campaign of spring and summer the Tomata Valenciana d'El Perelló has taken a great importance.

The Valencian tomato is a traditional variety from the province of València characterized by having heart-shaped fruits with a pointed end. Usually has marked green shoulders, a red orange color and a tender “flesh” of very good texture and flavour. In addition it has a low degree of acidity.

In the last 10 years the production of Valencian tomatoes in the Cooperative has gone from about 50.000 kg in 2007 to more than 730.000 kg in 2016. The reason of this impressive increase has been the bet of the cooperative for offering its clients a tomato of great flavour with the best quality of service and presentation. For a long time, consumers and clients demanded tomatoes with flavour and the Valencian tomato has been the answer.

Despite this, it has not to be forgotten that the continued production of Valencian tomatoes has a series of risks and difficulties that usually do not appear with conventional hybrid tomatoes and that make that the yields of the Valencian tomato are lower and consequently more expensive to produce and to ensure a production of good quality.

The most important problems of this variety are, on one hand of phytopathological type (especially regarding the epidemics of the ToMV virus that until a few years ago were endemic, as well as problems of soil pathogens like *Fusarium* and nematodes), and on the other hand the lack of uniformity in the fruit set and shape of the tomatoes which difficults a lot the planning and supplying customers.

Fortunately, these difficulties are becoming solved through different ways: on one hand the problema of the tomato mosaic virus is being solved by chemically disinfecting the seeds and also subjecting them to thermotherapy in order to start plantations as cleanest as possible from the virus. On the other hand the Cooperativa del Perelló together with COMAV and under the direction of Salvador Soler is developing a project since 2013 for the genetic improvement of Valencian tomato in order to obtain plants resistant to ToMV, as most hybrid varieties have. At the same time there a morphological and agronomic characterization has been done looking for plants with higher fruit uniformity and fruit set.

The grafting technique on tomato rootstocks with resistance to soil pathogens is also being of great help to grow this variety in fields that have phytopathological problems or tired soils.

Also, the great work of El Perelló farmers being able to cultivate in a sustainable way within the Natural Park of Albufera has to be highlighted and not forgotten.

Because of all of this, the cooperativa del Perelló is proud of being able to offer its clients today and in the future the best Valencian tomato: the Tomaca Valenciana del Perelló.

Keywords: Valencian tomato, ToMV, viruses, resistance.

CULTIVAR Y COMER TOMATES EN LA VALENCIA DEL SIGLO XVIII

M. López-Terrada*

INGENIO (CSIC-Universitat Politècnica de València)

*Maloter1@ingenio.upv.es

Resumen

Frente a la idea más común de que el tomate pese a llegar a Europa en el siglo XVI no formó parte de la dieta habitual hasta el siglo XIX, en este trabajo se demuestra, como en la Valencia del siglo XVIII era usual cultivar y comer tomates. Para ello se recurre a tres tipos de fuentes: libros de agronomía, libros de viajeros ilustrados interesados en la historia natural y, por último, algunos datos procedentes de archivos valencianos. A partir de estas fuentes se puede concluir cómo, durante el siglo XVIII el tomate pasó de ser un cultivo marginal y destinado al autoconsumo, a ser un producto hortícola ampliamente cultivado, comercializado y convertirse en un ingrediente básico de la cultura alimentaria de los valencianos.

Palabras clave: historia de la agricultura, historia de la alimentación, agronomía, cultura alimentaria.

Abstract

Contrarily to the common conception that tomato despite arriving to Europe in the XVI century did not enter into the common diet until the XIX century, in this work we demonstrate that in the XVIII century it was common to grow and eat tomatoes. To do this we have used three types of sources: agronomy books, books of illustrated travellers interested in natural history and, finally, data from Valencian files. From these sources we can conclude that during the XVIII century tomato went from being a neglected crop destined to self-consumption to a horticultural product widely cultivated, marketed and that became a basic ingredient of the Valencian food culture.

Keywords: history of agriculture, history of food, agronomy, food culture.

1.- INTRODUCCIÓN

El tomate fue introducido en Europa tras la conquista de Mesoamérica a principios del siglo XVI, hecho que ha sido constatado en numerosos estudios históricos de diferente tipo. Así mismo, es conocido que los estudiosos de la historia natural, ya desde inicios del siglo XVI incorporaron los tomates en las descripciones de plantas que se estaban realizando de acuerdo con un nuevo concepto de herbario y estudio del mundo vegetal, de acuerdo con la reorganización de las formas de conocimiento científico de los vegetales a lo largo del siglo XVI (López Terrada, 2016; Gentilcore). Sin embargo, son inexistentes los trabajos sistemáticos sobre consumos reales y cultivo de tomate hasta bien entrado el siglo XIX, lo que ha llevado a afirmar que el tomate, pese a ser conocido por los botánicos y cultivarse en algunos jardines, no fue parte de la dieta habitual ni cultivado por los agricultores al menos hasta finales del siglo XVIII, entre otras razones por ser una solanácea y estar asociado a plantas venenosas como la belladona o la mandrágora, es decir culturalmente era considerado malo para comer.

Frente a esto, y aunque no nos vamos a ocupar de ello en este trabajo, existen abundantes indicios de que el tomate se consumió de forma cotidiana en la Península Ibérica desde mediados del siglo XVI y durante todo el siglo XVII, porque noticias de su consumo, aparecen en numerosas obras literarias del llamado Siglo de Oro, además de estar representado en cuadros de la época. Hay que tener en cuenta que la literatura y la pintura son expresiones culturales de una realidad histórica. Un ejemplo que justifica esta afirmación, procede de una fuente bien distinta: José Pellicer y Tobar (1602-1679), un historiador y poeta, amigo de Góngora y enemigo de Quevedo y Lope, redactó un texto titulado *Avisos históricos que comprenden las noticias y sucesos particulares, ocurridos en nuestra monarquía desde el año 1639*, que era una especie de diario donde recogía los hechos más importantes que ocurrían en la Corte. En este texto, concretamente en los “avisos de 2 de agosto de 1639” escribió “estando el miércoles pasado ya prevenido el aparato y encierro de los toros, cesó todo por un accidente que tuvo la Reina nuestra señora de achaque de comer unos tomates. Ya está mejor, y están pregonadas para mañana las fiestas” (Valladares, 1790, p. 54). Es decir, en la primera mitad del siglo XVII los tomates eran un alimento conocido, se consumían habitualmente, llegando a provocar una grave enfermedad a Isabel de Borbón (1602-1644), la mujer de Felipe IV.

Pero para hablar con propiedad del cultivo y consumo del tomate en Valencia no disponemos de fuentes adecuadas hasta bien entrado el siglo XVIII. La causa principal es que era un cultivo de huerta marginal que no ha dejado rastros documentales sobre los que reconstruir su historia. Como ha señalado Janet Long (1995, p. 247-248), el clima y el suelo mediterráneo eran ideales para el cultivo del tomate y no eran una competencia para los cultivos locales, como había ocurrido con el maíz que, por su gran versatilidad y adaptación, había desplazado en algunas regiones europeas a los cultivos de cereales. El tomate era un cultivo complementario que no interfería con los tradicionales. Es decir, su escaso nivel de comercialización, resultado de una producción destinada al autoconsumo en pequeños huertos familiares puede ser una de las razones que expliquen la aparente (y falsa) ausencia o tardía introducción del cultivo y del consumo del tomate en Europa. Esta forma de producción para el autoconsumo es lo que ha motivado que productos americanos, no solo el tomate, sino también el pimiento o el nopal, rápidamente adaptados al clima mediterráneo desde principios del siglo XVI, no aparezcan en las fuentes utilizadas por los historiadores que se han dedicado al análisis de la producción y de las rentas agrarias. Este tipo de cultivo pudo pues, inicialmente, eludir el pago de diezmos, arrendamientos, pagos enfitéuticos o de cualquier otro tipo. Solamente al alcanzar un volumen de producción importante y/o sustituir a cultivos tradicionales, será cuando los perceptores de rentas agrarias se interesarán por ellos y gravarán su recolección. Es en eso momento cuando aparece un rastro documental sobre el que los historiadores puedan reconstruir las formas de producción, pero también los consumos y comercio en torno al tomate. Así, una de las noticias más tempranas sobre una tributación por cultivar tomates aparece en 1780: en el libro de viajes *Travels Through Spain*, escrito por el irlandés John Talbot Dillon, para confirmar la fertilidad de la huerta de Orihuela dice: “as a further proof of the great abundance and plenty at Orihuela, it is said that the tythes of *Pimenton* and *Tomates*, “guinea pepper and love apple” paid to the bishop of Orihuela, amount to L1600 sterling per annum” (Talbot Dillon, 1780, pp. 358-359). Evidentemente, este fragmento, además del interés por la traducción al inglés de pimiento y tomate, es significativo por mostrar como a finales del siglo XVIII el cultivo de tomate había dejado de ser únicamente para el autoconsumo y marginal en algunos lugares como Orihuela, ya que los campesinos debían pagar una considerable cantidad en concepto de renta agraria al Obispo por las cosechas obtenidas.

Por todo esto, el objetivo de este trabajo es analizar como en la Valencia del siglo XVIII era habitual cultivar y comer tomates a través de tres tipos de fuentes: los libros de agronomía, teniendo en cuenta que hasta bien entrado el siglo XIX dos disciplinas que en la actualidad son completamente independientes como la botánica y la agronomía, no estuvieron claramente diferenciadas; los libros de viajeros ilustrados interesados en la historia natural de los lugares visitados y, por último, algunos datos procedentes de archivos valencianos.

2.- CULTIVAR TOMATES EN VALENCIA

Existen referencias en textos agronómicos al cultivo del tomate desde 1592, concretamente la del jardinero de Felipe II, Gregorio de los Ríos, a los “pomates” en su libro *Agricultura de Jardines* (Ríos, 1592, p. 460). Sin embargo, no hemos localizado referencias tan tempranas en Valencia. Por ejemplo, Escolano menciona el cultivo de pimientos y de maíz, pero no de tomates (Escolano, 1610, IV 673 y 697; López Gómez, 1987, 502). Muy diferente era la situación 150 años después. El siglo XVIII suele identificarse con la introducción de avances técnicos de la agronomía y la transformación organizativa de la propiedad rústica, el denominado “nuevo método” (Cervera Ferri, 2007). Desde el punto de vista que nos interesa, eso dio lugar a la publicación de libros destinados a la difusión de la nueva ciencia agronómica. Según Ramos-Gorostiza (2009, p. 20) el conocimiento de las innovaciones agrícolas más avanzadas fue parcial, ya que “los ilustrados españoles mostraron preferencias por aspectos puntuales y concretos (determinados cultivos, abonos, métodos, utillajes, etc.), pero la modernización de la técnica agronómica o el sistema de «nueva agricultura» no se captó en su globalidad”. En el caso valenciano, Cervera Ferri ha puesto de relieve: “[la] preferencia de los escritores valencianos por la adaptación frente a las traducciones de textos agronómicos europeos, la revisión de obras clásicas de agricultura que contemplaban los cultivos autóctonos y la frecuente combinación de reflexiones agronómicas con tímidas iniciativas de reforma agraria, las únicas que tenían cabida entre los estrechos márgenes del Antiguo Regimen”. (Cervera Ferri, 2007, p. 12)

Sin embargo, la “agromanía” europea de la primera mitad del siglo XVIII no fructificó en Valencia hasta la aparición de los primeros volúmenes de la *Agricultura general y gobierno de la casa de campo* de José Antonio Valcárcel. Valcárcel fue miembro activo de una institución típicamente ilustrada, la Sociedad Económica de Amigos del País de

Valencia, y su *Agricultura General*, publicada en 10 volúmenes, debe ser considerada como la superación de los saberes tradicionales y la adaptación de las aportaciones del Nuevo Método agronómico. Aunque se basó en una amplia y heterogénea serie de textos para la redacción de la obra, “la gran mayoría de los experimentos relatados por Valcárcel provenían de instituciones y personajes vinculados a la actividad agronómica en Valencia y, en menor medida, en el resto de la Península”. Cervera Ferri (2007, 15).

Pues bien, en la *Agricultura general* se le dedica un capítulo completo al cultivo del tomate como una producción usual de la huerta. Primero explica la forma de hacer la sementera en diciembre, para que “De marzo adelante ya se transponen las planticas a un pie y medio de distancia una matica de otra en suelo preparado; y este dividido en tablares con sus regueras, se cuida de escardarlos y regarlos a sus tiempos: empiezan a dar fruto hacia últimos de Mayo, y duran hasta las heladas, sucediéndose los tomates unos a otros en una misma mata”. Luego indica lo habitual que era realizar la denominada “barra”, una especie de bóveda hecha de cañas junto a la que se plantaban “las maticas, a una distancia proporcionada una de otra, y conforme crecen los brazos, se les dirige por encima de la barraca de modo que la llegan a cubrir toda: en esta postura maduran bien y pronto los tomates, y se mantienen en fructificar bastante tiempo”. Por último, explica como trasplantar “los brazos de las tomateras también se pueden amugronar, y bien arraygados los mugrones, trasplantarlos donde se quiera.” (Valcárcel, 1765, X, 339-340). Este texto dirigido a propietarios agrícolas y redactado en Valencia a mitad del siglo XVIII indica claramente lo conocido y habitual del cultivo de tomates.

Pero esta cotidianeidad se refleja en otros textos similares. Así es sintomático que en una de las primeras revistas españolas dedicadas a la divulgación de la nueva ciencia agronómica, el *Semanario de agricultura dirigido a los párrocos*, no se publicara ningún estudio monográfico dedicado al tomate. Cuando se menciona el tomate, es como algo conocido por todos los propietarios agrícolas y personas eruditas, el público al que iba destinado este *Semanario*.

Lo mismo ocurrió entre los trabajos agronómicos destinados a fomentar ciertos tipos de cultivos de acuerdo con los nuevos principios promovidos por la *Sociedad Económica de Amigos del País* de Valencia: muchos dedicados a la patata o el maíz, y otros cultivos exóticos como la piña, pero ninguno al tomate, ya plantado en abundancia. En uno de estos informes, destinado a demostrar los beneficios para el “bien común” del

aprovechamiento del estiércol que se producía en las calles de la ciudad de Valencia para el abonado de la huerta del entorno, en la segunda parte, dedicada a tratar los tipos de tierras y sus cultivos dice que “respecto a las tierras de nuestra huerta, varían estas tan notablemente en su naturaleza, como varían en su situación y calidad, y cantidad de los frutos. Así observamos que la huerta de Campanar produce el trigo más granado y claro de color ...la de Rusafa el panizo o maíz más granado; la de la calle de Quarte y de San Vicente las alcachofas y tomates” (*Discurso*, 1788, p. 41). Es decir, en 1788, cuando se redactó este informe, las tomateras formaban parte del paisaje de la huerta que rodeaba a la ciudad de Valencia.

Claudio Boutelou (1774-1842) y Estaban Boutelou (1776-1813), agrónomos y botánicos vinculados al Jardín Botánico de Madrid, de donde el primero fue director interino y primer profesor de agricultura y botánica, en su *Tratado de la huerta o método de cultivar toda clase de hortalizas* (1801) empezaron su capítulo dedicado al tomate diciendo lo frecuente que era su cultivo en España y lo poco usual fuera de ella, por ser una solanácea: “Los tomates se cultivan en todas las huertas y jardines de España con notable abundancia: en los países extranjeros es una planta aún poco conocida, sin embargo de que en estos últimos años han principiado los hortelanos de las inmediaciones de Londres y de París á plantar algunos canteros en sus terrenos, donde siguen tomándolos afición. Por ser especie natural del género solano, la han admitido con recelo en sus jardines y huertas suponiendo participaría esta planta de las mismas qüalidades virosas, y contrarias al hombre, por las quales son distinguidas y conocidas las mas especies de que se compone aquella familia del reyno vegetal” (Boutelou; Boutelou, 1801, p. 376). Así, en 1801 el tomate era un cultivo conocido en España, se estaba empezando a tratar de cultivar en Londres y París, y se seguía manteniendo cierto recelo alimentario al igual que en los herbarios del siglo XVI, a causa de su pertenencia a la familia de la Solanáceas. El resto del capítulo está dedicado a dar minuciosas y científicas instrucciones del modo en que se debía realizar la siembra, preparar los semilleros, el abonado y riego, los trasplantes y la recolección, así como de realizar el “cultivo forzado” de esta planta (*Ibid.* p. 376-383).

El entonces denominado Reino de Valencia, y en particular las zonas de huerta del mismo era uno de los lugares donde el cultivo de tomate se había convertido en tan habitual. De ello tenemos noticias gracias a los escritos de personajes que recorrieron este territorio durante el siglo XVIII y escribieron sobre el mismo. Hay que tener en cuenta que hubo una

renovación de la Geografía española en la segunda mitad del siglo XVIII, por la que se alejó de la tradicional erudición historicista anterior, a menudo de escaso valor geográfico, para vincularse a la investigación naturalista (Ramos-Gorostiza, 2009). Dicha renovación supuso la recogida sistemática de materiales y observaciones directas, así como un claro afán de exactitud y rigor. Dos buenos ejemplos son la *Introducción a la historia natural y a la geografía física de España* (1775), de Guillermo Bowles, y las *Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, población y frutos del Reino de Valencia* (1795), de Antonio José Cavanilles. En esta última obra, como veremos, el cultivo y consumo de tomates aparecen con mucha frecuencia.

Como es sabido, el mayor interés de Bowles fueron los tipos de suelo y la producción minera. Sin embargo aparecen algunas referencias a cultivos, como es el caso de Valencia, de donde destacó “el prodigioso número de moreras”, lugar común de todos los viajeros que visitaron este territorio, y la fertilidad de la huerta, en particular la de Gandía: “en cuantos parages fértiles y deliciosos hay en España, que son muchos, no creo que ninguno se pueda comparar a la huerta de Gandía” (Bowles, 1775, p. 135;136-137). Esta zona también fue descrita en las conocidas *Observaciones* de Cavanilles, obra redactada con unos objetivos mucho más ambiciosos, y con una información más precisa y exacta del territorio valenciano. Así, escribe que en la huerta de Gandía, los tomates convivían con una de las principales fuentes de riqueza de los valencianos de la época, las moreras: “la aplicación y continuos esfuerzos de los naturales han convertido el suelo en un vergel ameno por la multitud de moreras, frutales y diversas producciones. Alinearon las moreras, dexando entre las filas áreas niveladas para ... plantas útiles” como el tomate. Más aún, de éste terreno se obtenían plantones tempranos de tomates: “allí acuden de muchas leguas para procurarse tiernas plantas de pimientos y tomates, que trasplantadas en otras tierras dan frutos tempranos” y se exportaban productos (entre ellos tomates) tanto a Valencia ciudad como a Madrid: “De allí salen sin cesar infinitas cargas de frutas y hortalizas para los pueblos de la comarca a muchas leguas: hasta en Madrid y en Valencia se sabe que esta huerta es el depósito donde la Providencia puso los primeros frutos de la estación” (Cavanilles, 1795, p. 142). La temprana maduración del tomate en esta zona de cultivo también fue destacada por Valcárcel, en cuyo minucioso tratado informa del modo en que se obtenían estos plantones: “suelen reservar matas, que levantan sobre encañizados a una solana o abrigo de los ayres

frios: durante el tiempo rívido se cubren por encima con esteras, que no toquen las matas, sino que estas gocen de ayre. Y de esta suerte logran tomates muy tempranos, y aun sucede que no cesan de producir sus tomaticos, y más en inviernos templados” (Valcárcel, 1765, X, pp. 339-340). La precocidad del tomate en esta zona, también la observó Cavanilles, concretamente en el entorno del cauce del río Xúquer a su paso por Alzira, cuando tras mencionar las frecuentes inundaciones y destrozos causados por el río a la agricultura dice: “parece imposible perfeccionar más el cultivo de aquellos campos, ni sacar de ellos más riquezas: lo templado de la atmósfera proporciona frutos con anticipación, como pimientos y tomates, que se venden a mejor precio y es incalculable el número de arrobas que se cogen” (Cavanilles, 1795, p. 208).

También los usos en torno al riego fueron objeto de interés de estos autores. El mismo Cavanilles al analizar el sistema de regadío y los problemas que causaba la utilización de un método incorrecto en los cultivos en la huerta de Orihuela, dijo que “los que cultivan hortalizas como tomates y pimientos parten sus campos en áreas estrechas y de corta extensión, y las riegan con frecuencia y economía” (Cavanilles, 1795, p. 282). Por su parte, el médico y viajero Joseph Townsend, poco interesado en lo que estaba viendo tras salir de Alicante, pronto cambió de opinión cuando descendió al valle de Monfort y vió el regadío: “June 6th, I left Alicant. In the vale, the only thing which struck my attention, was one of the Moorish fountains; but as we ascended to a higher level, I became interested in the strata ... From these heights we descended to the rich valley of Montfort, which is watered by copious streams, and apparently well cultivated. The soil is light and in their ploughs they employ one mule, yet the land produces abundantly oil, wine, figs grain of every species, and barilla. The tomato and the capsicum seem to be in great request, Monfort is four leagues from Alicant” (Townsend, 1791, p. 225-226). Es decir, más al sur, cerca de la ciudad de Alicante también había zonas de regadío con abundantes cultivos de esta planta. Además, otro tipo de fuentes proporcionan referencias para otras áreas del Antiguo Reino. Aunque es un terreno poco explorado, en trabajos realizados a partir de fuentes de archivo, como el de José Ramón Modesto Alapont (2011, p. 186) sobre la gestión agrícola del Hospital General, se muestra que en las tierras de huerta que el Hospital compró en 1781 en la Pobra de Vallbona se cultivaban principalmente tomates.

Sin embargo, este no es el caso de El Perelló. En prácticamente todas las fuentes impresas consultadas, tanto los libros de viajes, como los de agronomía e historia natural que se han citado, cuando se refieren a lo que se sembraba esta zona hablan exclusivamente del arroz y, más concretamente de los daños que consideraban ocasionaba su cultivo a la salud pública. Por ejemplo, Carlos Beramendi (1773-1832) en su *Viaje por el Reyno de Valencia* donde ofrece una visión panorámica de la agricultura valenciana desde 1772 hasta 1797, dijo que en el trayecto entre Valencia y Cullera “no hay población alguna pero consiste en que el terreno es muy malsano a causa de los arroces.” (Soler Pascual, 1993, p. 330)

3.- COMER TOMATES EN VALENCIA

Una vez en Europa, el tomate tuvo que adaptarse, como acabamos de ver a unas nuevas condiciones, pero no solo las ambientales y los ciclos productivos que determinaban su cultivo, sino a los gustos, usos y costumbres de los nuevos cultivadores y consumidores. Es decir pasar a formar parte de la alimentación cotidiana y convertirse en un elemento fundamental de la cultura alimentaria mediterránea como es en la actualidad. Sin duda alguna, las grandes crisis alimentarias que asolaron Europa de forma intermitente durante la Edad Moderna llevaron a la búsqueda de nuevos productos, aunque se incorporaron a la cocina local de forma bien diferente a como se comían y cocinaban en origen. Así, al igual que se ha visto la abundante presencia del tomate en la huerta de Valencia desde principios del siglo XVIII, también hay noticias de lo habitual que fue su consumo y de cómo formaba parte de la dieta habitual en muchas poblaciones. Hay que tener en cuenta, como ha señalado Rosado Calatayud (2014) que la Valencia del siglo XVIII experimentó un gran desarrollo de las relaciones de mercado, lo que la sitúa desde el punto de vista económico entre las áreas más dinámicas de la España de la época.

En los capítulos finales de las *Observaciones* de Cavanilles, tras describir los rasgos generales de los habitantes del antiguo Reino, como el idioma que hablaban o la forma de vestir, se ocupa de la alimentación y el estado de salud de la población: “se alimentan bien sin profusión: el arroz, las legumbres, las hortalizas, substanciadas con alguna porción de carne y de tocino, les sirve de comida; consumen infinitos tomates y pimientos asados, crudos y escabechados: viven robustos y sanos, exceptuando los cultivadores de arroz” (Cavanilles, 1795, I, p. 235). El que Cavanilles nombrara a los tomates junto a uno de los signos alimentarios de la cultura

valenciana como es el arroz, confirma la tesis de que lo habitual que era el consumo de tomate en Valencia ya desde finales del siglo XVIII. De hecho, casi cincuenta años antes ya hay noticias precisas a este respecto. En el *Libro de Despensa* del Colegio del Corpus Christi de Valencia, en el cual aparecen minuciosamente desglosados día a día los gastos de la comida para el almuerzo y la cena de los colegiales, el sábado 14 de enero de 1746, para cenar tomaron “tres cardos, ajos, tomates y pimentones”, lo que supuso un gasto de dos libras y 2 sueldos de moneda valenciana (Archivo del Real Colegio Seminario del Corpus Christi. Histórico. Despensa, fols.420r y 475v).

El ya citado *Tratado de la huerta* de los hermanos Boutelou dedica un último epígrafe a los “usos económicos y medicinales”, muy en la línea de los antiguos textos de historia natural donde no había una separación clara entre la descripción botánica, los usos agronómicos y el uso medicamentoso de las plantas. Según este texto, “Se comen los tomates crudos con sal; pero es alimento muy frío, y no de los más saludables: también se comen guisados de varios modos. Su uso diario es para las salsas y preves, comunicando un gusto ácido muy grato. Algunos los adoban en vinagre con sal y pimienta negra, haciendo algunas incisiones para que se penetren más bien del vinagre. En esta disposición se guardan por mucho tiempo sin pudrirse; pero deben escogerse para este fin tomates no muy maduros. El fruto del tomate excita el apetito, y conforta el estómago debilitado por el excesivo calor” (Boutelou; Boutelou, 1801, p. 383). En este texto, ya tardío, se sigue considerando el tomate desde un punto de vista nutricional de acuerdo con los principios del humoralismo, según el cual era un alimento frío y poco saludable, pero al mismo tiempo, se ofrece información sobre las formas de preparación más comunes: crudo, en salsa y en salmuera.

En cuanto a la aparición de tomates como ingrediente en libros de cocina, en un reciente trabajo realizado a partir de textos literarios y recetarios, Nadeau ha afirmado que aunque el tomate era uno de los productos llegados del Nuevo Mundo más consumidos, no aparece en los libros de cocina (Nadeau, 2016, 90). Pero en el siglo XVIII al igual que cambiaron en gran medida las formas de hacer ciencia, también se modificaron profundamente las de cocinar. Por ejemplo hay que tener en cuenta que los libros de cocina medievales y de los siglos XVI y XVII eran textos elitistas que estaban escritos por cocineros de los nobles: no había en ellos platos populares, no se recogen recetas de lo que realmente comía la

gente, sino grandes recetas destinadas para grandes señores. Sin embargo en el siglo XVIII hay una transformación en los conceptos de cocina: hay un énfasis en la cocina simple y regional, y el uso por todas las clases sociales y no solamente de los campesinos de ingredientes locales. Así, que las primeras recetas con tomate publicadas en un libro de cocina en castellano sean precisamente de este periodo, como la de “abadejo con tomate” que aparece en el recetario *Nuevo arte de cocina* (1745) de Juan de Altamiras es un signo de lo común que eran este tipo de salsas (Simón Palmer, 2010). Es más, unos años antes, en 1740, María Rosa Calvillo de Teruel en su recetario manuscrito *Libro de apuntaciones de guisos y dulces*, de las casi cien recetas que contiene, doce tienen como ingrediente el tomate.

A partir de todo lo expuesto se puede concluir cómo el tomate durante el siglo XVIII estaba pasando de ser un cultivo marginal y destinado al autoconsumo, a ser un producto hortícola ampliamente cultivado, comercializado y ser un ingrediente básico de la comida de los valencianos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado dentro del Proyecto TRADITOM Project H2020 program; SFS-7a-20014.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ardit Lucas, M. 1991. Los estudios de historia agraria en el País Valenciano, Noticiario de historia agraria: boletín informativo del seminario de historia agraria, 2: 95-102.

Boutelou, C.; Boutelou, E. 1801. Tratado de la huerta o método de cultivar toda clase de hortalizas. Madrid, imprenta de Villalpando.

Bowles, G. 1775. Introducción a la historia natural y a la geografía física de España. Madrid, en la imprenta de Francisco Manuel de Mena.

Calvillo de Teruel, M.R. 2013. Libro de apuntaciones de guisos y dulces. Madrid, Visor Libros.

Cavanilles, A.J. 1795-1797. Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, poblaciones y frutos del Reyno de Valencia. Madrid, en la Imprenta Real, 2 vols.

Cervera Ferri, P. 2007. En los orígenes del reformismo: ilustración y agronomía en Valencia (1765-1812), áreas, 26: 12-26.

Escolano, G. 1610-2011. *Década Primera de la Historia de la Insigne y Coronada Ciudad y Reyno de Valencia*, Valencia, Pedro Patricio Mey.

Gentilcore, D. 2010. *Pomodoro! A History of the Tomato in Italy*. New York, Columbia University Press.

Long, J. 1995. De tomates y jitomates. *Estudios de cultura náhuatl*, 25:239-252.

López Gómez, A. 1987. La agricultura en Valencia a principios del siglo XVII según Escolano. En: *Estructuras y regímenes de tenencia de la tierra en España*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 495-514.

López Terrada, M.L. 2016. The History of the Arrival of the Tomato in Europe: An Initial Overview. <http://traditom.eu/history/>.

Miralles y Gumiel, J. 1788. Discurso sobre lo útil y aun necesario que se cree ser a los campos de la huerta de esta ciudad el estiércol y polvo que se saca de sus calles y perjudicial a la salud pública que permanezca en ellas. Le publica la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia, Valencia, Oficina de Benito Montfort.

Modesto Alapont, J.R. 2011. *Tierra y colonos: la gestión agrícola del Hospital General de Valencia (1760-1860)*, València, Universitat de València.

Nadeau, C.A. 2016. *Food Matters: Alonso Quijano's Diet and the Discourse of Food in Early Modern Spain*. Toronto, University of Toronto Press.

Ramos-Gorostiza, J.L. 2009. El medio físico en las reflexiones económicas sobre la agricultura española: del arbitristo al regeneracionismo, *Historia Agraria*, 49: 13-40

Ríos, G. de los. 1592. *Agricultura de Jardines, que trata de la manera en que se han de criar, gobernar y conservar las plantas*. Pedro Madrigal, Madrid.

Rosado Calatayud, L.M. 2014. *Sociedad, cultura material y consumo en la Valencia de finales del Antiguo Régimen: un análisis comparativo entre el medio rural y el urbano (Sueca-Xàtiva. 1700-1824)*. Tesis doctoral. Universitat de València.

Semanario de agricultura dirigido a los párrocos. 1797-1808. Madrid: En la imprenta de Villalpando, 23 vols.

Simón Palmer, C. 2010. El impacto del Nuevo mundo en los fogones españoles. *Oltreoceano* 4: 51-66.

Soler Pascual, E. 1993. Viajes y acción política del Intendente Beramendi. Tesis doctoral. Universidad de Alicante.

Talbot Dillon, J. 1780. *Travels Through Spain, with a View to Illustrate the Natural History and Physical Geography of that Kingdom, in a Series of Letters. Including the Most Interesting Subjects Contained in the Memoirs of Don Guillermo Bowles, and Other Spanish Writers...* London, G. Robinson.

Towsend, J. 179. *A journey through Spain in the years 1786 and 1787.* London, C. Lilly.

Valcárcel, José Antonio. 1765-1795. *Agricultura general y gobierno de la casa de campo...* Valencia, por Joseph Esteban Dolz, Impresor del Santo Oficio, 10 vols.

Valladares de Sotomayor, A. 1790. *Semanario erudito.* Madrid, por don Antonio Espinosa.

ESTUDIO DE TÉCNICAS DE MEJORA DE LA PRODUCCIÓN DE DOS SELECCIONES DE TOMATE VALENCIANO

J.M. Aguilar, A. Giner, C. Baixauli*, I. Nájera, A. Núñez

*Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta.
Apartado 194. 46200 Paiporta, Valencia*

*carlosbaixauli@cajamar.com

Resumen

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y sus diferentes selecciones de valenciano, son muy apreciados por consumidores a nivel local, debido a sus buenas características organolépticas. Estas selecciones no han sido sometidas a procesos de mejora genética, siendo el agricultor por selección masal quién conserva la semilla. En esta experiencia se utilizaron 2 selecciones de tomate valenciano, en las que se comparó planta injertada sobre el cv Arnold y planta sin injertar, con sistema de cultivo sin suelo, para lo cual se compararon 2 volúmenes de fibra de coco: sacos de 18 litros y 28,8 litros compuestos de una mezcla de 70% de fibra de coco y 30% de chips de coco. La experiencia se desarrolló en ciclo de primavera en un multitúnel con cubierta de malla de 14x10 hilos de polietileno. El riego fue independiente para cada volumen de sustrato, con una dotación de riego que se calculó a partir de la hipótesis de nivel de agotamiento del 10%, considerando drenaje del 30%. La mayor producción comercial se obtuvo con el menor volumen de sustrato, sobre este se obtuvo un mayor destrío por podredumbre apical. La planta injertada produjo más que la planta sin injertar, con un mayor peso medio de los frutos, vigor de las plantas y menor destrío. Se observaron diferencias de comportamiento productivo entre selecciones, así como interacciones en la producción de destrío y vigor de las plantas.

Palabras clave: injerto, fibra de coco, drenaje, dotación de riego, volumen sustrato.

Abstract

The tomato Valenciano is very appreciated by consumers, especially in the province of Valencia, due to its good organoleptic characteristics. These cultivars do not have resistance to pests and diseases. The farmer himself, after a mass selection, is who mainly develop the tasks of conservation and reproduction of the seeds. Two cultivars of tomato valenciano were used for the development of the experience and they were analyzed different crop management. On the one hand it was studied the behavior of the plant that it was grafted on the cv Arnold and it was compared with a control without grafting. On the other hand the experiment was carried out in a soilless system and they were compared 2 coconut fiber volumes: on the basis of 18 liters and 28.8 liters sacks, both of them composed of a mixture of 70% of coconut fiber and 30% of coconut chips. The experience was developed in the spring cycle in a multitunnel mesh cover of 14x10 threads of polyethylene. Irrigation was independent for each substrate volume. The watering regime was determined on the basis of the hypothesis of 10-30% depletion level from the drainage. The largest commercial production was obtained with the lower volume sack and there had also been an increase amount of non-commercial yield, as a result of fruits affected by blossom end rot. Grafted plants achieved a greater commercial production that plants without grafting. Moreover, those ones grafted reached also a higher average weight of the fruits and lower non-commercial production, mainly due to the elevated incidence of blossom end rot in plants without grafting. Grafted plants were more vigorous than those ones non- grafted. There were detected differences between cultivars for productive performance, as well as interactions for non-commercial production and plant vigor.

Keywords: grafting, coconut fiber, irrigation requirements.

1.- INTRODUCCIÓN

Los sistemas de cultivo sin suelo son una alternativa eficiente para el cultivo de hortalizas locales sensibles a plagas y enfermedades de suelo, como el tomate valenciano (Baixauli, C y Aguilar J.M., 2002). Reducir el volumen de sustrato puede ser una buena solución para minorar los costes de producción. Por otra parte el injerto es una alternativa ecológica que puede ser utilizado para el control de plagas y enfermedades de suelo, así como reducir problemas debidos a agentes abióticos como salinidad, sequía,

temperatura, encharcamiento (Miguel *et al.*, 2007). Se ha estudiado el comportamiento de portainjertos como los cvs. Arnold, Armstrong, King Kong, Optifort y Groundforce, que con tomate valenciano se constató que con cualquiera de ellos se mejora la producción, el vigor y se reduce el ataque de nematodos, frente a un tomate sin injertar, mejorando en general el comportamiento agronómico (Giner *et al.*, 2014).

En esta experiencia utilizando 2 selecciones de tomate valenciano, se compara la respuesta del tomate injertado y sin injertar, así como el comportamiento de dos volúmenes distintos de fibra de coco en un sistema de cultivo sin suelo.

2.- MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 2 selecciones de tomate valenciano, la del agricultor Juan Giner (Alboraya) y la de Vicente Peris (Pobla Vallbona). Se comparó planta injertada sobre el cv Arnold y sin injertar. El tomate se desarrolló en sistema de cultivo sin suelo, para lo cual se compararon 2 formatos de saco con fibra de coco nuevos de la firma Projar (goldengrow) de 18 y 28,8 litros con dimensiones (longitud, ancho y alto): 100x18x10 cm y 100x18x16 cm respectivamente, rellenos de una mezcla de 70% de fibra de coco y 30% de chips de coco. La siembra del tomate valenciano destinado a injerto se realizó el 30 de diciembre de 2013, el portainjerto el 3 de enero de 2014 y el tomate que no iba a ser injertado el 15 de enero. El injerto se realizó de púa por encima del cotiledón el 6 de febrero y la plantación tuvo lugar el 17 de marzo. Para ello se dispusieron 3 plantas por saco que se podaron a 2 tallos con una densidad de 1,43 plantas m⁻². La experiencia se desarrolló bajo una estructura de invernadero multitúnel con cubierta de malla de 14x10 hilos de polietileno, en el Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta. Se realizó un diseño estadístico de bloques al azar con 3 repeticiones y 6 plantas por parcela elemental. El riego fue independiente para cada volumen de sustrato, estableciendo su dotación a partir de la hipótesis de nivel de agotamiento del 10% y un drenaje previsto del 30%, para lo cual se establecieron riegos de 11 minutos para los sacos de 18 litros y de 15 minutos para los de 28,8 litros.

Se midió la producción comercial, el peso medio de esos frutos medido en todas las observaciones. Se contabilizó también la producción de destrío, clasificada por las diferentes causas. El 13 de junio se hizo una valoración del altura de las plantas y frondosidad utilizando un índice de 0 a 5 de menor a mayor.

Los resultados fueron analizados mediante análisis de la varianza múltiple con separación de medias mediante el test LSD ($p \leq 0.05$) con el programa informático Statgraphics Plus.

3.- RESULTADOS

La recolección se inició el 28 de mayo de 2014 y el ensayo finalizó el 6 de agosto, se realizaron un total de 29 recolecciones. La mayor producción comercial final se obtuvo con el tomate cultivado sobre los sacos de 18 litros, observando diferencias significativas a nivel estadístico (d.s.n.e.) respecto el de 28,8 litros. Entre selecciones la más productiva fue la de Vicente Peris aunque no se apreciaron d.s.n.e. entre ellas. La mayor producción comercial final se obtuvo con las plantas injertadas observando d.s.n.e. respecto aquellas sin injertar. En relación al peso medio de los frutos, no se observaron d.s.n.e. entre volúmenes de sustrato. La selección de Vicente Peris presentó un mayor peso medio de sus frutos, detectando d.s.n.e. durante la producción de junio y julio, aunque no se apreciaron d.s.n.e. en la observación del mes de agosto. Los frutos procedentes de la planta injertada también dieron frutos de mayor peso medio, aunque en este caso sólo se detectaron d.s.n.e. en las observaciones correspondientes a los meses de junio y agosto. No se observaron interacciones e.s. para el rendimiento comercial ni peso medio de sus frutos.

Tabla 1. Datos productivos. Rendimiento comercial acumulado y peso medio de los frutos

Volumen de sustrato x Selección tomate x Injerto	Rendimiento comercial acumulado (kg m ⁻²)			Peso medio mensual (g fruto ⁻¹)		
	Junio	Julio	Agosto	Junio	Julio	Agosto
<i>Volumen de sustrato</i>						
18 litros	9,43	18,44 a	20,27 a	275,60	230,75	211,99
28,8 litros	8,82	16,56 b	17,43 b	273,27	233,48	206,64
<i>Selección tomate</i>						
Juan Giner	8,83	16,97	18,36	254,39b	220,71 b	205,57
Vicente Peris	9,42	18,03	19,33	294,47a	243,52a	213,06
<i>Injerto</i>						
Si	9,31	19,04 a	20,48 a	292,79a	237,96	220,67a
No	8,93	15,96 b	17,21 b	256,09b	226,27	197,97b
Análisis de la varianza						
Parámetros (grados de libertad)	Probabilidad (F)					
Volumen sustrato (1)	ns	*	**	ns	ns	ns
Selección tomate (1)	ns	ns	ns	**	*	ns
Injerto (1)	ns	**	**	**	ns	*
Volumen sustrato x Selección tomate (1)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Volumen sustrato x Injerto (1)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Selección tomate x Injerto (1)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Volumen sustrato x Selección tomate x Injerto (1)	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns, *, **. No significativo, $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$ respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas $P \leq 0.05$, según el test LSD

La mayor producción de destrío se obtuvo con los sacos de 18 litros, aunque sin observar d.s.n.e. respecto al saco de mayor volumen. Con el menor volumen de sustrato se detectó una mayor susceptibilidad e.s. a la presencia de frutos con blossom end rot (BER) y no se observaron diferencias entre volúmenes de sustrato para el destrío debido a frutos con agrietado. La selección de Vicente Peris produjo una mayor cantidad de destrío total observando d.s.n.e. Esa mayor cantidad de destrío fue como consecuencia de la mayor susceptibilidad detectada en esta selección al BER, observando d.s.n.e. respecto a la de Juan Giner. Por el contrario, la selección de Juan Giner fue más susceptible al agrietado que la de Vicente Peris, observando d.s.n.e. Las plantas no injertadas dieron una mayor cantidad de destrío total, observando d.s.n.e. respecto a las injertadas, destacó la producción de destrío como consecuencia de BER, en la que se mostró más susceptibles a dicha alteración los frutos de plantas no injertadas, observando d.s.n.e. En la producción de destrío debida a BER, se detectó una interacción e.s. entre volumen de sustrato y selección de tomate, que se explica por el hecho de que para este parámetro no se observaron d.s.n.e. entre sustratos para la selección de Juan Giner, en cambio sí que se observó una mayor susceptibilidad e.s. para el sustrato de 18 litros en la selección de Vicente Peris. Para esta fisiopatía también se observó una interacción e.s. entre selección de tomate y utilización de injerto, que se explica por el hecho de que esa mayor susceptibilidad detectada para las plantas sin injertar fue e.s. para la selección de Vicente Peris, y no se observaron d.s.n.e. en el caso de la selección de Juan Giner.

Tabla 2. Producción de destrío

Volumen de sustrato x Selección tomate x Injerto	Destrío (kg m ⁻²)		
	Blossom end rot	Agrietado	Total
<i>Volumen de sustrato</i>			
18 litros	2,83 a	1,69	5,96
28,8 litros	2,37 b	1,69	5,33
<i>Selección tomate</i>			
Juan Giner	0,85 b	2,04 a	4,25 b
Vicente Peris	4,35 a	1,34 b	7,04 a
<i>Injerto</i>			
Si	1,91 b	1,89	5,22 b
No	3,29 a	1,49	6,07 a
Análisis de la varianza			
Parámetros (grados de libertad)	Probabilidad (F)		
Volumen sustrato (1)	*	ns	ns
Selección tomate (1)	**	*	**
Injerto (1)	**	ns	*
Volumen sustrato x Selección tomate (1)	**	ns	ns
Volumen sustrato x Injerto (1)	ns	ns	ns
Selección tomate x Injerto (1)	**	ns	ns
Volumen sustrato x Selección tomate x Injerto (1)	ns	ns	ns

ns, *, **. No significativo, $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$ respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas $P \leq 0.05$, según el test LSD

En la apreciación de la altura de las plantas y frondosidad, no se observaron d.s.n.e. entre volúmenes de sustrato. En cambio si se observaron diferencias de altura y frondosidad entre las selecciones, mostrándose la selección de Vicente Peris como más vigorosa. El injerto también indujo un mayor vigor a las plantas respecto a las plantas sin injertar. En la valoración de la altura de las plantas se detectó una interacción e.s. entre selección de tomate y utilización de injerto, que se explica por el hecho de que el injerto indujo un mayor vigor en la selección de Vicente Peris que en la de Juan Giner.

Tabla 3. Valoración de altura y frondosidad de planta

Volumen de sustrato x Selección tomate x Injerto	Fecha: 13/6/14	
	Altura planta (0-5)	Frondosidad (0-5)
<i>Volumen de sustrato</i>		
18 litros	4,13	3,33
28,8 litros	4,17	3,38
<i>Selección tomate</i>		
Juan Giner	3,75 b	3,13 b
Vicente Peris	4,54 a	3,58 a
<i>Injerto</i>		
Si	4,50 a	3,50 a
No	3,79 b	3,21 b
Análisis de la varianza		
Parámetros (grados de libertad)	Probabilidad (F)	
Volumen sustrato (1)	ns	ns
Selección tomate (1)	**	**
Injerto (1)	**	**
Volumen sustrato x Selección tomate (1)	ns	ns
Volumen sustrato x Injerto (1)	ns	ns
Selección tomate x Injerto (1)	**	ns
Volumen sustrato x Selección tomate x Injerto (1)	ns	ns

ns, *, **. No significativo, $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$ respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas $P \leq 0.05$, según el test LSD

4.- DISCUSIÓN

El menor volumen de sustrato dio una mayor producción comercial total, aunque indujo una mayor susceptibilidad de sus frutos a la presencia de podredumbre apical, especialmente en la selección que se mostró más susceptible a esta alteración.

La selección de Vicente Peris produjo más destrío, fue más susceptible a podredumbre apical y más vigorosa, en cambio la selección de Juan Giner fue más sensible al rajado de los frutos.

Las plantas injertadas favorecieron en general el desarrollo del cultivo dado que produjeron más que aquellas sin injertar, indujeron un mayor peso medio de los frutos y con esta técnica se redujo la producción de

destrío, especialmente la presencia de podredumbre apical, sobre todo en la selección más susceptible a esta alteración. La planta injertada también mostró un mayor vigor que las no injertadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baixauli, C., Aguilar, J.M. 2002. Cultivo sin suelo de hortalizas, aspectos prácticos y experiencias. Ed. Generalitat Valenciana Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Giner, A., Aguilar, J.M., Baixauli, C., Nájera, I., Núñez, A. Comportamiento agronómico de diferentes portainjertos en cultivo de tomate valenciano. Actas de Horticultura nº 65 XIII Jornadas del grupo de horticultura y I jornadas del grupo de alimentación y salud. Logroño 2014. 183-186.

Miguel, A., De La Torre, F., Baixauli, C., Maroto, J.V., Jordá, C., López, M. y García Jiménez, J. (2007). Injerto de Hortalizas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

INFLUENCIA DEL TIPO DE PORTAINJERTO EN PRODUCCIÓN, CALIDAD ORGANOLÉPTICA Y SALUDABLE EN TOMATE VALENCIANO

**J. M. Aguilar⁽²⁾, A. Giner⁽²⁾, C. Baixauli^{*(2)}, I. Nájera⁽²⁾
A. Núñez⁽²⁾, M. A Domene⁽¹⁾, M. Segura⁽¹⁾**

(1) Estación Experimental Cajamar “Las Palmerillas”

*(2) Centro de Experiencias Cajamar en Paiporta. Apartado 194. 46200
Paiporta, Valencia*

**carlosbaixauli@cajamar.com*

Resumen

El injerto es una alternativa ecológica para el control de plagas y enfermedades, así como para resolver el complejo conocido como cansancio del suelo. También puede reducir problemas debidos a agentes abióticos. En tomate se está investigando con nuevos patrones que proporcionan resistencia a nematodos, *Verticillium*, *Fusarium oxysporum*, ToMV, *Phytophthora*, etc y sean vigorosos. Pero por otro lado, uno de los aspectos que preocupa cada vez más al consumidor de tomate, es el relativo al sabor, textura y su funcionalidad nutricional y saludable. En este trabajo se analiza la influencia de 11 portainjertos comerciales (*Beaufort*, *Multifort*, *Silex*, *Aligator*, *Monbasa*, *Emperador*, *Kaiser*, *King Kong*, *Amstrong*, *Arnold* y *Groundforce*) sobre la respuesta agronómica y las características organoléptica, nutricional y saludable comparándolos frente a testigo sin injertar, en una selección de tomate (*Solanum Lycopersicum*) valenciano “Vicente Peris” en invernadero con cubierta de malla, en el Centro de Experiencias Cajamar en Paiporta. La mayor producción comercial se obtuvo con el tomate injertado sobre *Groundforce* y la menor con el testigo. La mayor producción de destrío total se obtuvo con las plantas injertadas sobre *Aligator* y *Arnold* y la menor sobre el portainjerto *Kaiser* y el testigo, sin observar d.s.n.e. El menor peso medio de los frutos se obtuvo en las plantas testigo. El menor índice de nodulación se observó en las raíces de los cvs *Emperador* y *Arnold*, sin detectar d.s.n.e.. Se observó que la calidad organoléptica en los tratamientos con portainjertos frente al testigo disminuyó el contenido en sólidos solubles y acidez. En cuanto a

propiedades saludables todos los portainjertos excepto *Multifort* (menor al testigo), tienen un mayor contenido en licopeno y en polifenoles totales.

Palabras clave: injerto, sabor, textura, nutricional, valor añadido.

Abstract

The graft practice is an ecological alternative for control of pests and diseases, as well as to resolve the exhaustion of the soil. It can also be used to reduce problems due to abiotic agents. Tomato crop is under research and new rootstocks have been evaluated for providing resistance to nematodes, *Verticillium*, *Fusarium oxysporum*, ToMV, *Phytophthora*, etc and to confer plants vigour. But on the other hand, some of the aspects that have an increasing concern for the tomato consumers are taste, texture and nutritional and healthy functionality. This work analyzes the influence of 11 commercial rootstocks (*Beaufort*, *Multifort*, *Flint*, *Aligator*, *Monbasa*, *Emperor*, *Kaiser Permanente*, *King Kong*, *Armstrong*, *Arnold* and *Groundforce*) on the agronomic behavior and organoleptic, nutritional and healthy characteristics over a selection of tomato (*Solanum Lycopersicum*) Valenciano "Vicente Peris", compared to a control without grafting. The crop took place under a mesh cover in the facilities of Research Centre Cajamar in Paiporta. The largest commercial production was obtained with the tomato grafted on *Groundforce* followed by *Armstrong* and the minor production was achieved by the control. The highest non-commercial production was obtained with plants grafted on *Alligator* and *Arnold* and the lowest plants grafted on the rootstock *Kaiser* and the control, without seeing d.s.n.e. The lower average weight of the fruits was obtained in control plants without grafting. The lower nematode index was observed in grafted with *Emperador* and *Arnold* without seeing d.s.n.e. It is noted that organoleptic quality on the treatments with rootstocks decreases, mainly the content in soluble solids and acidity, in front of the control.. In terms of healthy properties all rootstocks have a higher total content of lycopene and polyphenols, except *Multifort* (lower than the control).

Keywords: grafting, taste, texture, nutritional and added value.

1.- INTRODUCCIÓN

El injerto es una alternativa ecológica al uso de fumigantes de suelo que puede ser utilizado para el control de plagas y enfermedades, así como para resolver el complejo conocido como cansancio del suelo (Miguel *et al.*,

2007). También puede ser empleado para reducir problemas debidos a agentes abióticos como salinidad, sequía, temperatura, encharcamiento. En tomate se está investigando con nuevos patrones que proporcionen resistencia a nematodos, *Verticillium*, *Fusarium oxysporum*, ToMV, *Phytophthora*, etc y sean vigorosos. Se dan numerosos cultivares y portainjertos que llevan el gen Mi con resistencia a tres especies (*M. incognita*, *M. arenaria* y *M. javanica*), pero existen poblaciones de nematodos capaces de producir el mismo nivel de infestación, tanto en tomate sensible como en resistente. La resistencia de los portainjertos es similar a las de las variedades y deja de ser efectiva cuando la temperatura del suelo es elevada (>29°C). (García Jiménez *et al.*, 2007). Ya se ha evaluado su comportamiento agronómico (A. Giner *et al.*, 2014) pero sería importante cuantificar propiedades como sabor, textura y su funcionalidad nutricional y saludable ya que son los aspectos que preocupan cada vez más al consumidor de tomate. Existen tipos, como algunas selecciones locales, entre las que hay que destacar el tomate “valenciano” con muy buenas características organolépticas y su caracterización detallada es de interés para proporcionarles un valor añadido.

2.- MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudió una selección de tomate valenciano “Vicente Peris” y su comportamiento agronómico y de calidad de sus frutos, empleando diferentes portainjertos comerciales que se exponen en la tabla nº 1, indicando las resistencias, así como un testigo sin injertar.

Tabla 1. Portainjertos ensayados y resistencias

Portainjertos	Firma comercial	Resistencias
Silex	Fitó	ToMV, Fol:0, 1, For, Vd, Pl, Ma, Mi, Mj
Aligator (PG 76)	Gautier	ToMV, Fol:2, For, Va, Vd, Pl, Ma, Mi, Mj
Monbasa	Ramiro Arnedo	ToMV, Fol:1,2, For, V, Ma, Mi, Mj, Rs
Emperador	Rijk Zwaan	ToMV, Fol:0,1, For, Pl, Va, Vd, Ma, Mi, Mj
Kaiser	Rijk Zwaan	ToMV, Fol:0,1, For, Pl, Va, Vd, Ma, Mi, Mj
King Kong	Rijk Zwaan	ToMV, Fol:0,1, For, Pl, Va, Vd, Ma, Mi, Mj
Groundforce	Sakata	ToMV:0,1,2, Vd:0, Fol:0,1, Mi, For, Pl, Rs
Beaufort	Seminis - Monsanto	ToMV:0-2, Fol:0,1, For, Va, Vd, Pl, Ma, Mi, Mj
Multifort	Seminis - Monsanto	ToMV:0-2, Fol:0-2, For, Va, Vd, Pl, Ma, Mi, Mj
Armstrong	Syngenta	ToMV:0-2, Fol:1,2, For, Va, Vd, Ff:1-5, Pl, Ma, Mi, Mj
Arnold	Syngenta	ToMV:0-2, Fol:1,2, For, Va, Vd, Ff:1-5, Pl, Ma, Mi, Mj
Testigo sin injertar	-	-

La siembra de la selección Vicente Peris destinado a injerto tuvo lugar el 22 de enero de 2015, los distintos portainjertos se sembraron el 30 de enero y el tomate que se utilizó como testigo (sin injertar) el 27 de enero, para conseguir un desarrollo similar de la planta en el momento de la plantación. El injerto (de empalme) se realizó el 26 de febrero. La plantación tuvo lugar el 10 de marzo y un día antes se procedió a despuntar la planta, para forzar la brotación de 2 brotes axilares lo más homogéneos posibles, para hacer conducción a 2 tallos. La experiencia se desarrolló bajo una estructura de invernadero tipo parral con cubierta de malla de 6X6 hilos de polietileno transparente, se instaló adicionalmente un semiforzado a base de acolchado con plástico negro y microtúnel, empleando como cubierta polipropileno no tejido de una densidad de 17 gramos m⁻². El marco de plantación fue de 2 m entre hileras y 0,33 m entre plantas, que se guiaron a 2 tallos, manteniendo una densidad de 3,03 tallos m⁻². Se realizó un diseño estadístico de bloques al azar con 3 repeticiones y 10 tallos por parcela elemental.

Se midió la producción comercial acumulada por meses y la total. La producción de destrío clasificándolo en frutos de bajo calibre y deformados, frutos rajados, presencia de cicatriz estilar, blochi ripening, por podredumbre apical, síntomas de virosis y el destrío total acumulado. Del producto comercial se determinó en cada mes el peso medio de los frutos, a partir de 10 piezas por repetición. Se estudió su comportamiento de calidad externa e interna de sus frutos y la posible influencia en algunos aspectos nutricionales como azúcares totales, polifenoles totales y contenido en licopeno. El 21 de julio tomando 10 frutos por repetición, el tomate fue sometido a un panel de cata en el que participaron 8 personas, que valoraron a partir de puntuación de 0 a 5 la textura de la pulpa y el sabor de cada uno de los cvs. El día 24 de julio se tomaron 3 frutos por repetición y se determinó los Brix, la acidez y la dureza del fruto por medio de medida de penetrómetro modelo FT327 y punta de 0,5 cm². En calidad se determinaron, tres repeticiones por tratamiento y tres frutos por repetición, los siguientes parámetros: peso de fruto, diámetros axiales y transversales y espesor de pared con calibre. Color del fruto, mediante las coordenadas colorimétricas L*, a*, b* del sistema CIELab con un colorímetro Konica Minolta CR-400 Head, con el fin de diferenciar el color de frutos del testigo con respecto a los injertados se estimó el ΔE que da la diferencia de sensación, al comparar dos colores de fruto, $\Delta E = \{(L_0 - L)^2 + (a_0 - a)^2 + (b_0 - b)^2\}^{1/2}$. Firmeza, medida en Newton con el penetrómetro Penefel DTF 14, con profundidad de inserción de 8 mm de la punta y una velocidad

de inserción de 20 mm/minuto (dos medidas por fruto). Posteriormente los tres frutos por replica, se licuaron y filtraron para obtener el zumo sobre el que se midió: el contenido en sólidos solubles (CSS) o Brix según el método refractométrico con refractómetro digital modelo Atago Pal 1, el pH, con pH-metro modelo Crison-GLP.21 y la acidez valorable, expresada en porcentaje de ácido cítrico.

Para analizar el contenido nutricional y en sustancias bioactivas se realizaron las siguientes determinaciones: a) Hidratos de Carbono totales (HC), con el método espectrofotométrico de fenol-ácido sulfúrico (BeMiller, J.N. 2003). Se midió espectrofotométricamente con una curva patrón de glucosa de 0 a 100 $\mu\text{g}/2\text{mL}$ a 490 nm en espectrofotómetro de doble haz ultravioleta-visible (marca Unicam; modelo Helios Alpha) y se calculó la concentración como gramos de HC en 100 g de fruto fresco; b) Polifenoles, por el método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, con curva patrón de Ácido Gálico de 0 a 1000 ppm a 670 nm (espectrofotómetro de doble haz ultravioleta-visible. marca Unicam; modelo Helios Alpha), la variable se expresa como mg Ác. Gálico/100g materia fresca). Licopeno se hizo una extracción hexano: acetona: etanol (20:25:25). Se determino el licopeno en hexano espectrofotométricamente 501 nm (Rao *et al.* 1998). Estos datos fueron sometidos a un tratamiento estadístico con el programa Statgraphics Plus 5.1, los resultados se expresan con su media (3 frutos) \pm desviación estándar, se hizo un análisis de varianza (ANOVA) y la diferencia entre medias con el test de Tukey ($P \leq 0,05$). Se hizo una valoración de los frutos, de los que se determinó la forma, el nivel de acostillado y dureza, estos dos últimos parámetros por medio de índices de 0 a 5, junto con parámetros como el color, la cantidad de llenado de la pulpa, presencia de semillas, y el color interno. También se hizo una descripción de la presencia de hombros verdes, maduración de la pulpa, grosor del epicarpio, número de lóculos así como otras observaciones de interés.

3.- RESULTADOS

Se realizaron un total de 19 recolecciones que se iniciaron el 9 de junio de 2015 y finalizaron el 27 de julio. La mayor producción comercial precoz y final se obtuvo con el tomate injertado sobre *Groundforce* seguido de *Armstrong* y la menor con el testigo, aunque no se detectaron d.s.n.e.

Tabla 2. Rendimiento comercial

Portainjerto	Rendimiento acumulado (kg m ⁻²)	
	JUNIO	JULIO
Groundforce	3,46	6,06
Armstrong	2,85	5,84
Aligator (PG 76)	3,29	5,68
Monbasa	3,43	5,68
Kaiser	2,75	5,49
King Kong	2,78	5,35
Emperador	2,33	5,33
Silex	2,73	5,17
Arnold	2,88	4,87
Multifort	2,55	4,86
Beaufort	2,37	4,80
Testigo sin injertar	2,64	3,48
Significación (F-valor)	estadística n.s.	n.s.

ns, *, **. No significativo, $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$ respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas $P \leq 0,05$, según el test LSD

En cuanto a la producción de destrío se apreciaron d.s.n.e. para la producción de frutos pequeños deformes y pequeños, observando la mayor cantidad con el portainjerto *Silex* y el testigo sin injertar y la menor sobre los portainjertos *Kaiser* y *Armstrong*.

Tabla 3. Destrío por frutos pequeños y deformes

Portainjerto	Destrío por frutos pequeños y deformes acumulado (kg m ⁻²)		
	JUNIO	JULIO	
Silex	0,15	0,35	a
Testigo sin injertar	0,14	0,33	ab
Beaufort	0,12	0,23	abc
Aligator (PG 76)	0,09	0,23	abc
Multifort	0,04	0,20	abcd
Emperador	0,11	0,18	bcd
King Kong	0,03	0,17	bcd
Monbasa	0,03	0,14	cd
Groundforce	0,04	0,14	cd
Arnold	0,05	0,12	cd
Kaiser	0,03	0,06	d
Armstrong	0,02	0,06	d
Significación (F-valor)	estadística n.s.	*	

ns, *, **. No significativo, $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$ respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas $P \leq 0,05$, según el test LSD

No hubo destrío por bloching ripening y por agrietado y presencia de virus fue mínima. En relación al destrío por cicatriz estilar se observó una mayor cantidad en los tomates injertados sobre los portainjertos *Aligator* y *Arnold*, sin detectar d.s.n.e.

Tabla 4. Destrío por cicatriz estilar

Portainjerto	Destrío por cicatriz estilar acumulada (kg m ⁻²)	
	JUNIO	JULIO
Aligator (PG 76)	0,57	0,69
Arnold	0,58	0,68
Monbasa	0,57	0,58
Groundforce	0,40	0,55
Armstrong	0,29	0,53
Emperador	0,40	0,48
Multifort	0,38	0,47
Kaiser	0,30	0,44
Beaufort	0,36	0,36
Testigo sin injertar	0,27	0,33
King Kong	0,25	0,31
Silex	0,19	0,23
Significación (F-valor)	estadística n.s.	n.s.

ns, *, **. No significativo, $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$ respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas $P \leq 0,05$, según el test LSD

En el destrío por podredumbre apical, la mayor producción se obtuvo sobre el portainjerto *Aligator* y *Monbasa* y la menor sobre el testigo, sin detectar d.s.n.e. (tabla nº 5). La mayor producción de destrío total se obtuvo con las plantas injertadas sobre *Aligator* y *Arnold* y la menor sobre el portainjerto *Kaiser* y el testigo, sin observar d.s.n.e. (tabla nº 6).

El menor peso medio de los frutos se observó en las plantas testigo, sobre el portainjerto *Emperador* y el mayor peso medio con el portainjerto *Groundforce*, detectando d.s.n.e. entre ellos. (tabla nº 7).

Tabla 5. Destrío por Blossom end rot

Portainjerto	Destrío por Blossom end rot acumulado (kg m⁻²)	
	JUNIO	JULIO
Aligator (PG 76)	0,05	1,08
Monbasa	0,11	0,94
Arnold	0,10	0,86
Silex	0,03	0,64
King Kong	0,04	0,55
Multifort	0,02	0,53
Beaufort	0,00	0,49
Emperador	0,04	0,44
Armstrong	0,03	0,41
Kaiser	0,06	0,38
Groundforce	0,02	0,38
Testigo sin injertar	0,03	0,24
Significación (F-valor)	estadística n.s.	n.s.

ns, *, **. No significativo, $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$ respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas $P \leq 0,05$, según el test LSD

Tabla 6. Destrío total acumulado

Portainjerto	Destrío total acumulado (kg m ⁻²)	
	JUNIO	JULIO
Aligator (PG 76)	0,71	2,03
Arnold	0,78	1,80
Monbasa	0,71	1,76
Multifort	0,60	1,48
Silex	0,38	1,27
Groundforce	0,50	1,23
Emperador	0,59	1,22
King Kong	0,42	1,14
Beaufort	0,48	1,10
Armstrong	0,33	1,07
Testigo sin injertar	0,44	0,90
Kaiser	0,40	0,89
Significación estadística (F-valor)	n.s.	n.s.

ns, *, **. No significativo, $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$ respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas $P \leq 0,05$, según el test LSD

Tabla 7. Peso medio

Portainjerto	Peso medio mensual (g fruto ⁻¹)		
	JUNIO	JULIO	
Groundforce	238,77	193,66	a
Kaiser	214,30	187,17	ab
Armstrong	218,53	176,58	ab
Multifort	211,37	172,45	ab
Beaufort	201,44	171,85	ab
Aligator (PG 76)	205,38	170,87	ab
Silex	200,02	170,51	ab
Monbasa	217,40	168,59	ab
King Kong	195,51	163,40	ab
Arnold	207,95	162,49	ab
Emperador	211,50	161,52	b
Testigo sin injertar	186,89	126,56	c
Significación estadística (F-valor)	n.s.	*	

ns, *, **. No significativo, $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$ respectivamente. Las letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas $P \leq 0,05$, según el test LSD

En la muestra de calidad de los frutos, el menor peso se obtuvo con el testigo y el resto de tratamientos correspondientes a los portainjertos dieron valores promedio significativamente mayores, especialmente *Kaiser* y *Armstrong*. En longitud del fruto, el testigo dio el valor promedio significativamente más bajo al igual que el portainjertos *Beaufort* y los que presentaron valores significativamente más altos fueron *Kaiser*, *Armstrong*, *Groundforce*, *Aligator* (PG 76). El menor diámetro de fruto se obtuvo con el testigo y *Beaufort*. El espesor de pared de fruto fue menor en el testigo y sobre el portainjerto *Beaufort*. En relación a la dureza, los tratamientos que menores valores significativos dieron, fueron *Kaiser*, *Emperador* y *Armstrong* y los que mayores promedio tuvieron fueron, *Monbasa*, testigo, *King Kong* y *Arnold*).

Tabla 8. Medidas morfométricas de fruto (peso, longitud, diámetro, espesor de pared) y dureza de fruto como parámetro externo

Portainjertos	PESO (g)	L (mm)	D (mm)	e (mm)	Dureza (N)
Beaufort	144,73 ± 15,46 ^{bc}	60,97 ± 5,53 ^c	62,98 ± 2,66 ^b	4,86 ± 0,35 ^b	16,61 ± 1,59 ^{ab}
Multifort	190,17 ± 77,88 ^b	66,71 ± 5,32 ^b	69,42 ± 10,06 ^a	5,48 ± 0,34 ^a	15,71 ± 1,24 ^{ab}
Silex	197,32 ± 59,57 ^{ab}	67,72 ± 5,58 ^b	71,99 ± 7,90 ^a	5,63 ± 0,61 ^a	15,95 ± 2,36 ^{ab}
Aligator (PG 76)	181,92 ± 41,00 ^b	69,84 ± 5,53 ^a	68,95 ± 5,59 ^a	5,45 ± 0,37 ^a	17,18 ± 1,90 ^a
Monbasa	154,17 ± 30,94 ^{bc}	65,46 ± 6,71 ^b	65,52 ± 4,73 ^a	5,18 ± 0,35 ^b	19,55 ± 2,87 ^a
Emperador	163,53 ± 42,50 ^{bc}	65,92 ± 4,38 ^b	68,47 ± 7,65 ^a	5,08 ± 0,28 ^b	14,94 ± 1,79 ^b
Kaiser	228,37 ± 74,94 ^a	68,17 ± 4,67 ^a	77,46 ± 11,31 ^a	5,49 ± 0,16 ^a	13,35 ± 1,31 ^b
King Kong	164,20 ± 49,43 ^{bc}	67,26 ± 4,06 ^b	64,83 ± 8,69 ^a	5,23 ± 0,07 ^a	17,28 ± 2,67 ^a
Armstrong	205,97 ± 81,65 ^a	69,57 ± 6,86 ^a	70,38 ± 10,93 ^a	5,22 ± 0,51 ^a	13,84 ± 1,73 ^b
Arnold	167,24 ± 57,88 ^{bc}	67,06 ± 6,78 ^b	66,60 ± 8,49 ^a	5,80 ± 0,51 ^a	17,15 ± 0,97 ^a
Testigo sin injertar	130,32 ± 46,70 ^c	60,87 ± 7,82 ^c	63,19 ± 7,76 ^b	4,57 ± 0,26 ^b	18,13 ± 1,03 ^a
Groundforce	199,16 ± 43,06 ^{ab}	69,96 ± 4,66 ^a	69,47 ± 6,54 ^a	5,85 ± 0,41 ^a	16,14 ± 0,64 ^{ab}

Valores promedio con ± 1 desviación estándar, de los diferentes tratamientos. Letras distintas como superíndices en una misma columna indican diferencias significativas en orden decreciente $P \leq 0,05$, según test LSD

En relación a los parámetros de calidad organoléptica interna los que presentaron jugosidad significativamente mayor fueron *Silex* y testigo. El tratamiento que presentó mayor contenido en materia seca fue testigo y los demás dieron valores más bajos. En el valor de pH, *Arnold* y *Armstrong* dieron los valores significativamente más bajos. Respecto al contenido en sólidos solubles, el testigo presentó los valores significativamente más altos, y el menor correspondió a *Aligator (PG 76)*, *Kaiser* y *Arnold*. En acidez hubo un comportamiento parecido a Brix, es decir, el valor significativamente más alto correspondió a testigo.

Tabla 9. Parámetros organolépticos de calidad interna (%jugosidad, % Mat. Seca, pH, ° Brix y acidez en % Ac.Cítrico/100g fruto) y dureza de fruto como parámetro externo

Portainjertos	% jugosidad	% mat. Seca	pH	° BRIX	% acidez
Beaufort	34,53 ± 0,77 ^c	7,26 ± 0,47 ^b	4,27 ± 0,04 ^a	5,60 ± 0,20 ^b	0,48 ± 0,01 ^b
Multifort	34,35 ± 3,19 ^c	6,29 ± 0,46 ^c	4,24 ± 0,02 ^a	5,10 ± 0,36 ^b	0,41 ± 0,03 ^b
Silex	43,76 ± 6,00 ^a	6,66 ± 0,57 ^c	4,24 ± 0,04 ^a	5,20 ± 0,20 ^b	0,45 ± 0,02 ^b
Aligator (PG 76)	35,72 ± 5,40 ^c	6,37 ± 0,14 ^c	4,30 ± 0,08 ^a	5,03 ± 0,06 ^c	0,42 ± 0,01 ^b
Monbasa	37,48 ± 3,39 ^c	6,73 ± 0,12 ^c	4,22 ± 0,02 ^a	5,10 ± 0,30 ^b	0,44 ± 0,03 ^b
Emperador	38,87 ± 5,46 ^b	6,53 ± 0,25 ^c	4,22 ± 0,03 ^a	5,40 ± 0,17 ^b	0,50 ± 0,01 ^b
Kaiser	36,47 ± 5,77 ^c	6,06 ± 0,34 ^c	4,25 ± 0,03 ^a	5,03 ± 0,31 ^c	0,45 ± 0,02 ^b
King Kong	35,79 ± 3,86 ^c	6,96 ± 0,66 ^c	4,25 ± 0,04 ^a	5,43 ± 0,29 ^b	0,43 ± 0,01 ^b
Armstrong	35,39 ± 2,91 ^c	6,44 ± 0,29 ^c	4,15 ± 0,04 ^b	5,17 ± 0,15 ^b	0,49 ± 0,02 ^b
Arnold	37,12 ± 1,03 ^b	6,34 ± 0,39 ^c	4,18 ± 0,05 ^b	5,03 ± 0,21 ^c	0,46 ± 0,02 ^b
Testigo sin injertar	40,65 ± 2,50 ^a	8,64 ± 0,38 ^a	4,23 ± 0,02 ^a	6,43 ± 0,47 ^a	0,54 ± 0,06 ^a
Groundforce	34,85 ± 1,77 ^c	6,39 ± 0,32 ^c	4,23 ± 0,08 ^a	5,10 ± 0,36 ^b	0,44 ± 0,03 ^b

Valores promedio con ± 1 desviación estándar, de los diferentes tratamientos. Letras distintas como superíndices en una misma columna indican diferencias significativas en orden decreciente $P \leq 0,05$, según test LSD

Los hidratos de carbono totales presentaron los valores significativamente más altos el testigo, *Silex* y *Monbasa* y los más bajos correspondieron a *Multifort* y *Aligator*. El mayor contenido en polifenoles totales correspondió al testigo y *Silex* y el menor a *Beaufort*).

Tabla 10. Parámetros nutricionales y saludables, contenido en hidratos de carbono totales (HCT), polifenoles totales (PFT) y contenido en licopeno.

Portainjertos	HCT (g/100 m.f)	PFT (mg AG/100 g m.f.)	LICOPENO (mg/100 g m.f.)
Beaufort	2,53 ± 0,16 ^b	37,54 ± 1,87 ^c	1,76
Multifort	2,18 ± 0,15 ^c	38,61 ± 4,00 ^c	1,42
Silex	3,43 ± 0,46 ^a	52,74 ± 9,90 ^a	2,05
Aligator (PG 76)	2,19 ± 0,07 ^c	41,03 ± 2,96 ^b	1,87
Monbasa	3,12 ± 0,07 ^a	43,44 ± 7,10 ^b	2,22
Emperador	2,69 ± 0,37 ^b	45,14 ± 6,70 ^b	3,23
Kaiser	2,69 ± 0,70 ^b	43,43 ± 2,03 ^b	3,35
King Kong	2,70 ± 0,31 ^b	42,94 ± 3,01 ^b	2,06
Armstrong	2,59 ± 0,09 ^b	38,60 ± 4,50 ^c	3,63
Arnold	2,85 ± 0,31 ^b	42,74 ± 9,20 ^b	2,63
Testigo sin injertar	3,38 ± 0,70 ^a	53,32 ± 2,80 ^a	1,77
Groundforce	2,57 ± 0,39 ^b	37,65 ± 8,40 ^c	2,63

Letras distintas como superíndices en una misma columna indican diferencias significativas en orden decreciente $P \leq 0,05$, según test LSD

Respecto al color se confirmó que el tratamiento testigo presentaba los frutos más rojos ($a=8,43$) y la diferencia de color ponía de manifiesto que *Beaufort* (1,79) era el más parecido y el resto tenían valores por encima de 4,06.

4.- DISCUSIÓN

La mayor producción precoz y final se obtuvo con los portainjertos *Groundforce* y *Armstrong* y la menor con el testigo. La mayor producción de destrío total se obtuvo con las plantas injertadas sobre *Aligator* y *Arnold* y la menor sobre el portainjerto *Kaiser* y el testigo. El menor peso medio de los frutos se observó con el testigo y sobre el portainjerto *Emperador*, en cambio el mayor peso medio con el portainjerto *Groundforce*.

Se puede concluir que los portainjertos, salvo excepciones de forma general, han presentado un peso promedio de fruto, longitud y diámetro mayores y en espesor de pared, en definitiva frutos más grandes y carnosos. En dureza aunque los mayores valores han correspondido al testigo, no han existido diferencias significativas con 4 de los portainjertos. Donde existen diferencias marcadas es en los parámetros responsables del sabor ya que en

el testigo se observó los valores más altos de Brix, acidez y materia seca. En hidratos de carbono totales el testigo ha presentado los valores más altos, al igual que en polifenoles totales, pero el contenido en licopeno ha sido más alto en los tratamientos con portainjertos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. Giner, J.M. Aguilar, C. Baixauli, I. Nájera y A. Nuñez. 2014. Comportamiento agronómico de diferentes portainjertos en cultivo de tomate valenciano. XIII Jornadas del grupo de horticultura. Pg 183-186. SECH. ISBN: 98-84-8125-673-4.

AOAC International (2000). Official Methods of Analysis. 17^a ed. AOAC International, Gaithersburg, M.D.

BeMiller, J.N. (2003). Carbohydrate analysis. Cap 10 Food Analysis, 3^a ed. S. S. Nielsen (Ed), Kluwer Academic, New York.

Miguel, A., De La Torre, F., Baixauli, C., Maroto, J.V., Jordá, C., López, M. y García-Jimenez, J., 2007. Injerto de Hortalizas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Rao, A.V., Agarwal, S., 1998. Bioavailable and in vivo properties of lycopene from tomato products and their possible role in the prevention of cancer Nutrition and cancer 31, 199-203

INFLUENCIA DEL INJERTO Y LA RELACIÓN POTASIO/NITRÓGENO SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL TOMATE VALENCIANO

J. Lambies, A. San Bautista, S. López*

Departamento de Producción Vegetal, ETSIAMN,
Universitat Politècnica de València

*slopez@upv.es

Resumen

En el presente trabajo se estudió la influencia del injerto (plantas injertadas en el portainjerto 'Maxifort' (*L. esculentum* x *L. Hirsutum*), plantas auto-injertadas y plantas sin injertar) y de dos soluciones nutritivas con diferentes ratios N/K (1.3 y 1.8) en parámetros de producción y calidad del fruto en la variedad tradicional de tomate valenciano. El efecto del injerto no se hizo notar en la producción total pero sí en la distribución de los calibres, produciendo las plantas injertadas un porcentaje mayor de frutos de primera y un menor porcentaje de frutos de segunda y tercera respecto de las plantas sin injertar. No se encontraron diferencias en el número total de frutos por planta, pero sí en el peso medio total del fruto, siendo mayor en las plantas injertadas. No se observaron diferencias significativas en la presencia de fisiopatías. Respecto al efecto de la solución nutritiva, el equilibrio N/K=1.3, dio lugar a una mayor producción de frutos de primera no observándose diferencias en el resto de los calibres ni en la presencia de fisiopatías. No se encontraron diferencias significativas en los parámetros de calidad ni en el factor injerto ni en el factor solución. El uso del injerto y el manejo de solución nutritiva pueden ser dos buenas herramientas a la hora de aumentar el porcentaje de frutos de primera en tomate valenciano sin que se vean afectadas sus características de calidad.

Palabras clave: portainjertos, tomate valenciano, productividad, ratio N/K.

Abstract

In the present work we studied the influence of rootstock (plants grafted onto rootstock 'Maxifort' (*L. esculentum* x *L. hirsutum*), self-grafted

plants and non-grafted plants) and two nutritive solutions with different N/K ratios (1.3 and 1.8) in productivity and fruit quality parameters of the traditional Valencian tomato variety. The grafting did not have an effect on total yield, but was significant for distribution of fruit size categories, so that that grafted plants had a higher porcentaje of first category and a lower percentage of second and third category compared to the non-grafted plants. No differences were found for the total number of fruits per plant, but these were significant for the average weight of the fruit, which was higher in the grafted plants. No significant differences were observed for physiological disorders. Regarding the nutritive solution effect, the N/K=1.3 equilibrium gave a higher yield of first category fruits, with no differences being observed for the rest of categories or in the presence of physiological disorders. No significant differences were found for quality parameters neither for the grafting factor nor for the solution factor. The use of grafting and management of nutritive solution can be two tools to increase the percentage of first category fruits in Valencian tomato, without having the quality characteristics being affected.

Keywords: rootstocks, valencian tomato, productivity, N/K ratio.

1.- INTRODUCCIÓN

El tomate valenciano incluye a uno o varios ecotipos tradicionalmente cultivados en la huerta de Valencia, cuyos frutos se caracterizan por poseer unas características cualitativas externas e internas excepcionales y de ahí su creciente valoración por los consumidores, no sólo valencianos. Estas características cualitativas se ensalzan además cuando son cultivados en determinadas condiciones de suelos y climas, por lo que en ocasiones se sub-clasifican estos ecotipos según localizaciones concretas. Sin embargo, su cultivo es exigente en nutrición y manejo. Por una parte, condicionado por la diversidad en el material vegetal, que ocasiona diferencias notables en rendimientos y en calidades comerciales, cuando se comparan con cultivares híbridos, mucho más uniformes (Cebolla, 2005). Por otra parte, por la interacción del material vegetal con las características del medio de cultivo, características edáficas y climáticas, particularmente cuando se cultiva en invernadero. Y, por último, por la escasa tolerancia de estos genotipos a los estreses tanto bióticos como abióticos. Todos ellos condicionan en gran medida sus resultados productivos, puestos de manifiesto en diversos estudios agronómicos (López y Gil, 2010; Giner et al., 2011).

El injerto de tomate sobre patrones resistentes o tolerantes a diversos estreses es una estrategia productiva ampliamente instaurada en España y otros países de la cuenca mediterránea por mejorar significativamente los resultados económicos de la variedad cultivada, al menos en un contexto de producción ambientalmente respetuosa y frecuente repetición de cultivo (Hoyos 2007), aunque las diferencias entre los portainjertos pueden ser también notables.

El uso de híbridos interespecíficos como portainjertos ha mostrado una mejora en el desarrollo de la planta y en las producciones de tomate (Lee and Oda, 2003; Leonardi and Giuffrida, 2006; Colla et al., 2008, 2010; Di Gioia et al., 2010; Djidonou et al., 2013).

Para tomate se utilizan principalmente híbridos interespecíficos de *Solanum lycopersicon* x *S. habrochaites* y *S. lycopersicon* x *S. pimpinellifolium*. También se emplea *S. lycopersicon*, aunque no son tan vigorosos como los híbridos interespecíficos (Miguel, 2011).

El injerto sobre patrones vigorosos ha conseguido incrementar entre un 20 y un 62% la producción de tomate comercializable, dependiendo de la combinación portainjerto-variedad y las condiciones de cultivo, frente a plantas no injertadas (Di Gioia, et al., 2010; Lee and Oda, 2003; Leonardi y Giuffrida, 2006). La utilización de injertos en variedades tradicionales también está aumentando (Rivard y Louws, 2008).

Los parámetros de calidad más estudiados, sólidos solubles y acidez titulable, se han visto afectados por el uso de injerto con resultados dispares. En el trabajo de Flores et al. (2010) las plantas de tomate injertadas produjeron frutos con un nivel mayor tanto de ácido ascórbico como de sólidos solubles, mientras que en el trabajo de Barret et al (2012) no se encontraron diferencias en estos parámetros entre plantas injertadas y no injertadas.

El efecto del injerto en tomate ha resultado en muchos casos en un aumento tanto del número de frutos como en su peso medio, lo que aumentó la producción total de las plantas injertadas frente a las no injertadas. (Turhan et al., 2011; Gebologlu et al., 2011; Khah et al. ,2006; Ibrahim et al., 2014). En concreto, en un trabajo de la Fundación Cajamar (Giner et al., 2011), se estudió el comportamiento de trece portainjertos de diferentes casas comerciales en la variedad tradicional de tomate valenciano. Varios de estos portainjertos superaron en producción a las plantas testigo. También

redujeron el porcentaje de destrío al disminuir la incidencia de “blossom-end rot” (BER), cicatriz estilar (“cat face”) y el rajado de frutos (“cracking”).

Por otra parte, es bien conocida la repercusión de las variaciones en la fertilización sobre los rendimientos del tomate en función de los cultivares empleados y particularmente de las relaciones entre las aportaciones de potasio y nitrógeno no sólo sobre el cuajado de frutos sino también sobre el tamaño final de los frutos.

Numerosos experimentos han demostrado que existe una marcada interacción entre el Nitrógeno y el Potasio (Johnston y Milford, 2012). Para obtener cosechas altas y de calidad se deben aplicar óptimas proporciones N:K. Altos ratios N:K no necesariamente conllevan un incremento en la cosecha e incluso pueden reducirla (Zhang et al., 2010). Según Chaux (1972), citado por Maroto (2002), los ratios N/K deben variar según el estado fenológico de la planta. En las primeras aportaciones, la proporción N/K será de 1:2; cuando se esté produciendo la floración del tercer-cuarto racimo, esta proporción se situará en 1:1, y en plena maduración esta proporción se elevará de nuevo a 1:2.

Algunos trabajos han intentado encontrar este ratio óptimo para el cultivo de tomate en producción y calidad. En algunos casos la variación de la relación N/K en la solución nutritiva influyó en el rendimiento, la calidad externa y la vida en almacén de los frutos de tomate, sin afectar la calidad bromatológica (Hernández et al, 2009), siendo la mejor combinación para el rendimiento y calidad de los frutos la relación N/K 1:0.75. En otros estudios los mejores resultados se encontraron con un ratio N/K 1:1,2 (Iqbal, 2011).

Con el fin de proporcionar una adecuada fertilización nitrogenada y potásica es muy común el uso de nitrato potásico, pero en algunos estudios se demostró que se puede utilizar el cloruro potásico como alternativa a este fertilizante mejorando algunos parámetros de calidad como una reducción de podredumbres y manchados en el fruto sin que hubiera diferencias ni en materia seca, ni en sólidos solubles, ni en acidez valorable comparado con el tratamiento con nitrato potásico (Chapagain et al., 2003).

Los resultados que se presentan en esta aportación son fruto de un experimento, realizado en condiciones controladas, en el que se estudió la influencia del injerto y la relación potasio/nitrógeno en la solución nutritiva, sobre los rendimientos y la calidad del tomate valenciano, tratando de evaluar las posibles interacciones entre ellos.

2.- MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en un invernadero de vidrio de 6x24 m, tipo Venlo, de la UPV (39° 38' 2'' N, 0° 22' 29'' O), dotado de ventilación cenital y sistema de control climático, con un sistema “cooling system”.

El estudio se realizó con una selección de tomate ‘Valenciano’ injertada sobre el porta-injertos ‘Maxifort’ (De Ruiters Seeds) (híbrido interespecífico *S. lycopersicon* x *S. habrochaites*). La siembra y los injertos se realizaron por Viveros Cucala S.A (Benignim, Valencia).

Las plantas fueron trasplantadas el día 16 de marzo de 2015 en contenedores de 8 L empleándose como sustrato una mezcla de turba rubia (35%), turba negra (35%), fibra de coco (15%) y perlita (15%), y se condujeron a un solo brazo.

Las plantas se fertirrigaron para satisfacer una fracción de agotamiento del 10 % del agua fácilmente disponible en el sustrato y obtener una fracción de lavado del 15-25 % del agua aportada, variando la frecuencia de riegos de acuerdo con la radiación incidente. Las soluciones nutritivas suministradas, uno de los factores en estudio fueron las que se muestran en la siguiente tabla (valores en mmol L⁻¹). Diariamente se controlaba el volumen de la solución drenada y la CE de la misma. Hasta el día 20 de abril todas las plantas se regaron con la S1, y posteriormente se emplearon las dos soluciones nutritivas.

	N/K	CE dSm ⁻¹	NO ₃ -	H ₂ PO ₄ -	SO ₄ 2-	HCO ₃ -	Cl-	NH ₄ +	K+	Ca ₂ +	Mg ₂ +	Na+
S1	1,8	2,21	12,5	1,2	2,8	0,5	2,8	0,6	7	3,25	3,35	1,3
S2	1,3	2,26	8,5	1,2	2,8	0,5	6,8	0,6	7	3,25	3,60	1,3

De cada combinación estudiada, tipo de planta -plantas sin injertar (NI), plantas injertadas en su propia variedad (SF) y plantas injertadas en el porta-injertos ‘Maxifort’ (IN)-, y solución nutritiva empleada -relaciones N/K de 1,8 y 1,3-, se realizaron tres repeticiones de 10 plantas en un diseño completamente aleatorizado.

Las macetas fueron dispuestas en líneas pareadas con una distancia de 0.30 m entre plantas y 0,65 m entre líneas, con una distancia de 1,10 m entre las líneas pareadas, siendo la densidad de plantación fue de 3.3 plantas m⁻².

En la plantación se regaron las macetas con agua sin solución nutritiva hasta alcanzar la capacidad de campo, después la cantidad de riegos

aplicados fue cambiando en función de la radiación solar incidente para mantener un porcentaje de drenaje entre el 15 y el 20%. Hasta el día 20 de abril todas las plantas se regaron con la S1 y posteriormente se emplearon las dos soluciones nutritivas.

El día 11 de mayo se despuntaron todas las plantas en la tercera hoja por encima del cuarto ramillete. La primera recolección se realizó el 25 de mayo y la última el 10 de julio.

Los frutos recolectados se dividieron en las siguientes categorías: primera (frutos > 200 g); segunda (150 g < frutos < 200 g); tercera (frutos < 150g), frutos con “blossom-end rot” (BER); frutos ‘cat-faced’ (frutos con presencia de cicatriz pistilar e invaginaciones en la zona apical); y frutos con ‘cracking’ tanto concéntrico como longitudinal.

En cada recolección y para cada unidad de repetición se tomaron frutos comerciales para las mediciones de parámetros de calidad. Se realizaron un total de 8 mediciones en las fechas 2, 17, 22, 25 y 30 de junio y 2, 7 y 9 de julio. Los parámetros medidos fueron:

- Densidad: un fruto por repetición se pesó y posteriormente se sumergió en un recipiente lleno hasta el borde con agua, calculando el volumen del fruto por el volumen desalojado de agua al sumergirlo. Conociendo el peso y el volumen, se calculó la densidad.
- Porcentaje de materia seca en el fruto: Un fruto por repetición fue pesado, troceado y secado en una estufa a 65 °C hasta peso constante.
- Acidez titulable y pH inicial: Para la determinación de la acidez y el pH inicial se utilizó el método oficial 942.15 de la AOAC para zumos de fruta (AOAC, 2005)
- Sólidos solubles: Para la cuantificación de los sólidos solubles se determinaron los °Brix con un refractómetro digital (Atago Palette, PR-32).
- Jugosidad: Se tomó el peso de un tomate por repetición. Posteriormente se exprimió el contenido con la ayuda de un exprimidor eléctrico. La pulpa obtenida se depositó en un colador durante 30 minutos, sin ejercer presión sobre ella, recogiendo en un vaso de precipitados el líquido filtrado, calculando la jugosidad como el cociente entre el peso del filtrado y el peso total del tomate

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis factorial de la varianza, empleando para ello el programa Statgraphics Centurion XVI, y mediante el test LSD ($p \leq 0.05$) se realizó la separación de las medias.

3.- RESULTADOS

3.1.- Producción

Analizando la producción acumulada por calibres hasta el cuarto ramillete se ha observado que las plantas injertadas (IN) produjeron más peso en frutos de primera ($p < 0.01$) que las plantas auto-injertadas (SF), y éstas produjeron más frutos de primera que las plantas sin injertar (NI) ($p < 0.01$). También se encontraron diferencias e.s. (estadísticamente significativas) en frutos de segunda y tercera, siendo las plantas IN las que menos peso produjeron en estos calibres respecto de las plantas SF y NI ($p < 0.05$) (Tabla 1).

No se encontraron diferencias e.s. en la producción total acumulada entre los tres tipos de plantas.

Las plantas sin injertar produjeron más peso de frutos afectados por BER respecto de las SF y las IN ($p < 0.05$).

La solución S2 dio lugar a una mayor producción por planta de tomates de primera que la solución S1. No se han encontrado diferencias para la producción de fruto de segunda y tercera. Para el resto de categorías no se obtuvieron diferencias e. s. entre soluciones nutritivas. Tampoco se encontraron diferencias e.s. en la producción total.

Tabla 1.- Producción acumulada por planta por categorías comerciales, afectada por BER, ‘cat-faced’ y agrietados (g planta⁻¹) y porcentaje acumulado de frutos (%)

	Producción acumulada			% acumulado de frutos			BER	‘cat-faced’	agrietados
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a			
Injerto (I)									
NI	757 c	314.0 a	279.3 a	24.48 c	15.86	22.54 a	94.06 a	198.6	347.0
SF	861 b	318.4 a	264.0 a	29.67 b	16.94	22.97 a	15.98 b	583.6	196.2
IN	1020 a	205.9 b	149.3 b	37.15 a	12.38	14.06 b	30.35 b	503.3	310.9
Solución (S)									
S1	771 b	285.8	253.6	27.39 b	15.78	22.12	44.01	549.7	283.3
S2	987 a	273.0	208.1	33.47 a	14.34	17.59	49.58	507.3	286.1
Factor									
Injerto	**	*	*	**	ns	*	*	ns	ns
Solución	**	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns
I x S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

NI: plantas no injertadas; SF: plantas autoinjertadas; IN: plantas injertadas. Letras diferentes en una columna indican diferencias e.s. con $p \leq 0.05$. ns: no significativo; *: significativo $p \leq 0.05$; **: significativo $p \leq 0.01$

3.2.- Peso medio acumulado por fruto

No se han encontrado diferencias e.s. en el peso medio acumulado del fruto entre tratamientos, ni en el calibre, ni en fisiopatías.

Sin embargo, sí se encontraron diferencias e.s. en el peso medio total del fruto ($p < 0.01$), siendo mayor el del fruto procedente de las plantas IN en comparación con los frutos de las plantas SF y NI. Entre estos dos últimos no se encontraron diferencias e.s.

No se observó una influencia de la solución en el peso medio acumulado del fruto por planta salvo en el caso de los frutos ‘cat-faced’, para los que la S2 dio un peso significativamente menor que en la S1 para esta fisiopatía ($p < 0.05$). No se observaron diferencias e.s. entre las dos soluciones en el peso medio total.

3.3.- Número acumulado de frutos por planta

Se obtuvieron diferencias e.s. en el número de frutos de primera, siendo superior en las plantas IN ($p < 0.01$) con 3.61 frutos por planta, respecto de las SF con 3.16 frutos y las NI con 2.80 frutos por planta (Tabla 2).

También se hallaron menos frutos de segunda y tercera en las plantas injertadas ($p < 0.05$) respecto de los otros dos niveles del factor.

El número total de frutos por planta también se vio afectado por este factor, encontrando diferencias e.s. entre los tres tipos de plantas ($p < 0.05$), dando las plantas NI un mayor número de frutos respecto de las plantas SF e IN.

Si atendemos al efecto de la solución nutritiva observamos que las plantas que fueron regadas con la S2 produjeron más frutos de primera que la S1 ($p < 0.01$), obteniendo 3.59 frutos de primera con la S2 frente a los 2.78 de la S1. No se vieron diferencias e.s. para este parámetro en el resto de categorías. Tampoco se encontraron diferencias e.s. en el número de frutos totales para este factor.

Tabla 2.- Número acumulado de frutos por planta y peso medio de los frutos (g) de cada categoría comercial

	número de frutos			peso medio		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Injerto (I)						
NI	2.795 c	1.803 a	2.552 a	271.4	174.5	108.3
SF	3.155 b	1.815 a	2.473 a	273.2	174.8	107.3
IN	3.608 a	1.178 b	1.380 b	282.4	173.8	106.9
Solución (S)						
S1	2.778 b	1.642	2.348	277.4	173.7	106.5
S2	3.594 a	1.556	1.922	274.0	175.0	108.4
Factor						
Injerto	**	*	*	ns	ns	ns
Solución	**	ns	ns	ns	ns	ns
I x S	ns	ns	ns	ns	ns	ns

NI: plantas no injertadas; SF: plantas autoinjertadas; IN: plantas injertadas. Letras diferentes en una columna indican diferencias e.s. con $p \leq 0.05$. ns: no significativo; *: significativo $p \leq 0.05$; **: significativo $p \leq 0.01$

3.4.- Porcentaje acumulado de frutos por categorías comerciales

El porcentaje acumulado de frutos en las categorías de primera, segunda y tercera siguió la misma tendencia que para el número de frutos por planta. En el caso de las fisiopatías, no se observaron diferencias e.s. entre los tres tipos de planta.

Respecto al efecto de la solución, se encontraron diferencias e.s. entre las dos soluciones, dando un porcentaje mayor de frutos de primera aquellas plantas que fueron regadas con la S2 frente a las que se aplicó la S1 ($p < 0.01$).

3.5.- Parámetros de calidad

Solo se han observado diferencias e.s. en la densidad del fruto, siendo mayor en los frutos de las plantas IN que en los de las SF e NI ($p < 0.05$) (Tabla 3).

Para el resto de parámetros no se hallaron diferencias significativas, pero se pudo apreciar que las plantas NI dieron valores ligeramente superiores en materia seca, acidez, grados °Brix y jugosidad.

No se ha observado ningún efecto e.s. de la solución sobre los parámetros de calidad, si bien es cierto que las plantas regadas con la S2 dieron frutos con una acidez y unos °Brix ligeramente superiores, así como un leve incremento en la jugosidad.

Las interacciones entre tipo de planta y solución nutritiva no fueron significativas en parámetro alguno.

Tabla 3.- Parámetros cualitativos acumulados de la producción

	Densidad g mL ⁻¹	Materia seca (%)	pH	°Brix	⁽¹⁾ Acidez	⁽²⁾ Índice madurez	⁽³⁾ Jugosidad
Injerto (I)							
NI	1.016 a	5.201	3.892	4.365	0.515	8.470	25.23
SF	0.996 ab	5.072	3.835	4.202	0.513	8.198	22.93
IN	0.985 b	5.111	3.852	4.223	0.449	8.459	23.25
Solución (S)							
S1	1.005	5.122	3.874	4.225	0.506	8.346	23.51
S2	0.993	5.133	3.846	4.301	0.512	8.405	24.10
Factor							
Injerto	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Solución	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
I x S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

NI: plantas no injertadas; SF: plantas autoinjertadas; IN: plantas injertadas. Letras diferentes en una columna indican diferencias e.s. con

p<0.05. ns: no significativo; *: significativo p<0.05; **: significativo p<0.01

⁽¹⁾ La acidez se expresa en mL de OHNa 0,1N; ⁽²⁾ El índice de madurez es °Brix/Acidez; ⁽³⁾ La jugosidad se expresa en mL/100g

4.- DISCUSIÓN

4.1.- Injerto

Los trabajos que han estudiado el efecto de distintos portainjertos sobre diferentes cultivares híbridos de tomate en los últimos años, han encontrado diferencias e.s. en la producción total, dando las plantas injertadas una mayor cosecha respecto de las plantas sin injertar. Estos resultados se basaron en que las plantas injertadas dieron un mayor número de frutos por planta y los frutos eran de media más pesados que los de las plantas sin injertar. (Khah *et al.*, 2006; Gebologlu *et al.*, 2011; Turham *et al.*, 2011; Ibrahim *et al.*, 2014).

En nuestro estudio no se vio un efecto del injerto sobre la producción total de la planta, ya que, aunque el peso medio total de los frutos procedentes de las plantas IN fue superior, coincidiendo con los resultados

de los trabajos mencionados anteriormente, estas plantas dieron menos frutos en total que las plantas NI y que las plantas SF. Este hecho no coincide con los datos que ofrecen los trabajos anteriores, lo que tal vez pueda atribuirse a que nuestro experimento fue de corta duración.

Sin embargo, en la distribución de calibres sí se observó el efecto del injerto, dando estas plantas un mayor número de frutos de primera, con un peso superior a 200 g, y menor número de tomates de segunda y tercera, entre 150 y 200 g y menos de 150 g, respectivamente, lo cual supuso una diferencia en la producción en peso de estos calibres. Este resultado está en consonancia con los resultados de Rollón y Hoyos (2010) en su estudio de dos cultivares híbridos sobre tres portainjertos comerciales. En este trabajo, como en el presente, las plantas no injertadas dieron más frutos de calibres M, que son equivalentes a nuestra clasificación de tercera, pues tienen un peso menor a 150 g, respecto de las plantas injertadas, que además de dar menos frutos de tercera, dieron un número mayor de frutos de calibre GG, peso superior a 201 g, equivalente a nuestros frutos de primera.

Este resultado se podría explicar por el número total de frutos de las plantas IN respecto a las NI. El aparato fotosintético de las plantas IN alimentó a un número menor de frutos, por lo que éstos alcanzaron un mayor peso, aumentando la producción de tomates de primera. Este resultado se puede comparar al estudio de Rahmatian *et al.* (2014) donde se condujeron plantas injertadas a uno o dos brazos, dando las plantas conducidas a un brazo un menor número de frutos pero con un peso superior al de las plantas conducidas a dos brazos, que produjeron un mayor número de frutos pero con un peso inferior.

Respecto al hecho de que en las plantas NI se obtuviera un mayor peso en frutos afectados por BER respecto de las plantas IN se podría explicar por la mejora en la eficiencia de toma tanto de agua como de nutrientes que el portainjerto utilizado ofrece a la variedad (Lykas *et al.*, 2008), y en concreto en soslayar posibles efectos de estrés abiótico inducido por momentos puntuales de déficit hídrico o estrés salino por excesiva acumulación de sales en el sustrato.

El único parámetro de calidad que se vio afectado por el efecto del injerto en el presente trabajo fue la densidad del fruto, siendo menor en los frutos de las plantas IN respecto de las NI. Este hecho también se observó en el trabajo de Belda (2014) en melón donde los frutos de las plantas no injertadas fueron más densos que los de las plantas injertadas.

Para el resto de parámetros no se encontraron diferencias entre tratamientos. Los resultados obtenidos en el trabajo de Barrett *et al.* (2012) sobre el efecto del injerto en una variedad tradicional de tomate coinciden con los nuestros. Ni los sólidos solubles ni la acidez titulable se vieron afectados por el uso o no de portainjerto en el manejo del cultivo. Estos dos factores y la proporción entre ellos en el fruto, índice de madurez, tienen un papel indispensable en el sabor y por tanto en la calidad del producto.

Respecto a la jugosidad y al porcentaje de materia seca no encontramos diferencias e.s., pero los frutos de las plantas NI dieron valores ligeramente superiores con respecto a los frutos de las plantas IN. Esto coincide con los resultados obtenidos en estos parámetros en el trabajo de Rollón (2010), salvo que en su caso las diferencias sí fueron e.s.

El efecto del injerto sobre estos y otros atributos de calidad han sido estudiados y los resultados obtenidos han sido variados, encontrando tanto una mejora en estos parámetros usando el injerto Ibrahim *et al.*, (2014), como una disminución Turhan *et al.* (2011). También se encuentran trabajos en los que estos parámetros no se ven afectados, como Gebologlu (2011) o el nuestro propio. Esto demuestra que estos atributos dependen en gran medida del portainjerto utilizado, de la variedad y de buena combinación entre ambos.

4.2.- Relación N/K

No encontramos diferencias e.s. para la producción total pero, como ocurriera con el factor injerto, la distribución de los calibres si se vio influenciada por la solución nutritiva. La solución 2 (S2), con una proporción N/K de 1.3, dio más número de frutos de primera que la solución 1 (S1), N/K de 1.8, no habiendo diferencias para el resto de calibres.

Este resultado está en consonancia con lo obtenido en el trabajo de Hernández *et al.*, (2009) en el que se comparaban los rendimientos de una variedad de tomate híbrido fertirrigados con cuatro soluciones nutritivas basadas en diferentes ratios N/K. La mejor relación fue 1:0.75, 1.3, ya que produjo más frutos de calibres extra y primera respecto de los otros tres tratamientos. Como en nuestro trabajo, la solución influyó en el tamaño, y por tanto en el peso de los frutos, coincidiendo en la proporción N/K=1.3.

En el caso de la fertilización en tomate no se puede generalizar que una proporción de nutrientes puede ser la más acertada, ya que la variedad es un factor definitivo a tener en cuenta a la hora de valorar los diferentes

parámetros productivos. La existencia de multitud de variedades de tomate que se pueden cultivar hoy en día y el hecho de que cada una de ellas puede mostrar una extracción de nitrógeno y potasio diferente hace difícil la elección del ratio N/K apropiado.

En el caso del cultivo de tomate valenciano, Pomares et al. (2009) en un estudio del IVIA en el que se compararon cuatro soluciones nutritivas, el ratio que dio mejores producciones fue N/K=1.65, que sería un ratio intermedio entre nuestras dos soluciones.

Además del ratio N/K, las dos soluciones se diferenciaron por la cantidad de cloruros presentes en ellas. La S2 contenía un nivel de cloruros más alto que la S1, ya que para lograr el ratio 1.3 se empleó el cloruro potásico como única fuente de potasio. Chapagain et al. (2003) en su estudio comparativo sobre la utilización de nitrato potásico frente al cloruro potásico no encontraron diferencias en la cosecha total de frutos, coincidiendo con los resultados del presente trabajo.

En el trabajo de Chapagain et al. (2003) la utilización de cloruros en la solución nutritiva afectó positivamente a la producción al reducir el número de frutos manchados o deformes. Si bien en nuestro trabajo no se redujo el número de frutos con fisiopatías, no hubo diferencias notables entre las dos soluciones para estos parámetros.

No encontramos influencia de la solución utilizada en ninguno de los parámetros de calidad estimados. Como en el trabajo de Hernández et al. (2009) no se encontraron diferencias ni en materia seca, pH, sólidos solubles ni en acidez titulable.

En el trabajo de Wright y Harris (1985) sí se encontraron diferencias en el contenido tanto de ácidos como de sólidos solubles utilizando un ratio fijo N/K=0.6, obteniendo niveles más altos conforme aumentaban las cantidades tanto de nitrógeno como de potasio. Con estos resultados parece observarse que a la hora de aumentar tanto los ácidos como los sólidos solubles podría ser más importante las cantidades absolutas, y por tanto la conductividad de la solución, que el ratio elegido.

Respecto a la utilización de cloruros, como ocurriera en el trabajo de Chapagain et al. (2003), ésta no afectó a la materia seca, ni al pH, ni a los sólidos solubles ni a la acidez titulable.

5.- CONCLUSIONES

La combinación de “Maxifort”, como portainjerto, y tomate “Valenciano”, como variedad, en nuestras condiciones ha resultado provechosa en cuanto a que la producción de grandes calibres se ve aumentada. El mercado de este tipo de tomate aprecia los grandes calibres pagando por ellos un precio superior por kilogramo respecto de los calibres más bajos.

Respecto al equilibrio N/K en la formulación de la solución nutritiva para el cultivo de tomate “Valenciano” en nuestras condiciones, la proporción N/K =1.3 ha resultado válida a la hora de aumentar el porcentaje de frutos de primera, y como se dijo anteriormente, estos calibres se pagan mejor en el mercado. Del mismo modo parece interesante la utilización de cloruro potásico como fuente alternativa de fertilización potásica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC Official Method 942.15. Acidity (Titratable) of Fruit Products. Official method of Analysis of AOAC International, ed. 18, 2005, Cap. 37, p.10.

Barrett, C., Zhao, X., Sims, C., Brecht, J., Dreyer, E., Gao, Z. 2012. Fruit Composition and Sensory Attributes of Organic Heirloom Tomatoes as Affected by Grafting. Hortecchnology 22(6) 804- 809.

Belda, R. 2014. Comportamiento fisiológico y agronómico de las plantas injertadas de melón tipo piel de sapo. Trabajo Fin de Grado dirigido por Salvador Vicente López Galarza. Universitat Politècnica de València.

Cebolla, J. 2005. Recuperación de variedades tradicionales de tomate y pimiento. Caracterización y mejora genética. Tesis doctoral dirigida por Fernando Nuez. Universidad Politécnica de Valencia.

Chapagain, B.P., Wiesman, Z., Zaccai, M., Imas, P., Magen, H., 2003. Potassium chloride enhances fruit appearance and improves quality of fertirrigated greenhouse. Journal of plant Nutrition. Vol. 26 (3): 643-658.

Di Gioia, F.; Serio, F.; Buttarò, D.; Ayala, O.; Santamaria, P. 2010. Influence of rootstock on vegetable growth, fruit yield and quality in "cuore di bue" , an heirloom tomato. J. Hort. Sci. Biotechnol. 85: 477-482

Flores, F., Sánchez-Bel, P., Estañ, M., Martínez-Rodríguez, M., Moyano, E., Morales, B., Campos, J., García-Abellán, J., Egea, M., Fernández-García, N., Romojaro, F., Bolarín, M. The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. *Scientia Horticulturae* 125 (2010) 211–217.

Geboloğlu, N., Yılma E., Çakmak P., Aydın, M., Kasap, Y. 2011. Determining of the yield, quality and nutrient content of tomatoes grafted on different rootstocks in soilless culture. *Sci.Res.Essays* 6(10):2147-2153

Giner, A., Aguilar, J.M., Baixauli, C., Nuñez, A., Nájera, I., Maroto, J.V. 2011. Estudio comparativo de nuevas variedades de tomate grueso con resistencias a virosis, en ciclo de primavera. Fundación Ruralcaja Valencia Grupo CRM.

Hernández Díaz, M.I., Chailloux, M., Moreno, V., Ojeda, A., Julia Mirta Salgado, J.M., Bruzón, O. 2009. Relaciones nitrógeno-potasio en fertirriego para el cultivo protegido del tomate en suelo Ferralítico Rojo. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.44, n.5, p.429-436.

Hoyos, P. 2007. Situación del injerto en horticultura en España: especies, zonas de producción de plante, portainjertos. *Horticultura*, 199: 12-25.

Ibrahim A., Wahb-Allah M., Abdel-Razzak H., Alsadon A., 2014. Growth, Yield, Quality and Water Use Efficiency of Grafted Tomato Plants Grown in Greenhouse under Different Irrigation Levels. *Life Sci. J.*;11(2):118- 126.

Iqbal, M., Niamatullah, M., Yousaf, I., Munir, M., Zafarrullah, M. 2011. Effect of nitrogen and potassium on growth, economical yield and yield components of tomato. *Sarhad J. Agric.* 27(4): 545- 548.

Johnston, A y Milford, G. 2009. Nitrogen and potassium interactions in crops. The Potash Development Association. PO Box 697, York YO32 5WP, UK

Khah, E.M., Kakava, E.M., Mavromatis, A., Chachalis, D., Goulas, C. 2006. Effect of grafting on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse and open-field. *Journal of Applied Horticulture*, 8(1): 3-7.

Lee, J.M., Oda M. 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Hort.Rev.* 28:61-124.

Leonardi, C., Giuffrida, F., 2006. Variation of plant growth and macronutrient uptake in grafted tomatoes and eggplants on three different rootstocks. *Eur. J. Hort. Sci.* 71, 97–101.

López, M., Gil, G. 2010. Ensayo de variedades de tomate “Valenciano”. Cohoca Coop. V.

Lykas, C., Kittas, C., Zambeka, A. 2008. Water and fertilizers use efficiency in grafted and non grafted tomato plants on soilless culture. *Acta Hort.* 801:1551–1555.

Maroto J.V. 2002. *Horticultura Herbácea Especial*. Ediciones Mundiprensa. Madrid. 702 pp.

Miguel, A., 2011. El injerto en plantas de tomate. Serie Documentos. www.poscosecha.com/es/publicaciones/

Pomares, F., Aguilar, J.M., Baixauli, C., Giner, A., Nuñez, A., Juan, F., Nájera, I. 2009. Comportamiento agronómico de cuatro soluciones nutritivas, con tomate valenciano en ciclo de primavera. Centro de Fundación Ruralcaja, Paiporta (Valencia).

Rivard, C.L. and F.J. Louws. 2008. Grafting to manage soilborne diseases in heirloom tomato production. *HortScience* 43:2104–2111.

Turhan A., Ozmen N., Serbeci M.S., Seniz V., 2011. Effects of grafting on different rootstocks on tomato fruit yield and quality. *Hort. Sci. (Prague)*, 38: 142–149.

Zhang, F., Niu, F., Zhang, W. Chen, X., Li, C. Yuan, Y., Xie, J., 2010. Potassium nutrition of crops under varied regimes of nitrogen supply. *Plant Soil.* 335:21–34

EL FUTUR DE LES VARIETATS TRADICIONALS VALENCIANES D'HORTALISSES EN EL CONTEXTE DEL PLA VALENCIÀ DE PRODUCCIÓ ECOLÒGICA

J. Roselló*

Servei de Producció Ecològica, Innovació i Transferència
Direcció General de Desenvolupament Rural i P.A.C.
EEA Carcaixent, Ptda. Barranquet s/n, cp 46740. Carcaixent, València

*[*rosello_josolt@gva.es](mailto:rosello_josolt@gva.es)*

Resum

Els valencians disposem d'una llarga cultura agrària que ens ha deixat com a legat una enorme quantitat de varietats tradicionals d'hortalisses. Aquest patrimoni de recursos fitogenètics, ara està en franca decadència, actualment predomina la erosió genètica de les varietats antigues, tot i que tenim institucions de prestigi que es dediquen a la conservació dels nostres recursos fitogenètics. Hi ha consens en que la conservació “ex situ” no és suficient per evitar la erosió genètica, i que la conservació “in situ”, en la finca del llaurador, és la millor forma de conservar les varietats antigues.

El Pla Valencià de la Producció Ecològica planteja un canvi cap a la sostenibilitat, on els recursos locals, i en concret els recursos fitogenètics, formen part d'una altra manera de produir, comercialitzar i consumir. El PVPE contempla una línia específica per al Pla de la Diversitat Agrària, que preten augmentar l'ús, la conservació en finca, la valorització comercial i el coneixement entre els consumidors, com a millor forma de conservar el nostre patrimoni fitogenètic. El Pla de la Diversitat Agrària s'articula en quatre eixos i 16 mesures que preten complir els objectius marcats.

No es preten sols conservar varietats, sino que siguen conegudes al mercat i açò justificarà el seu cultiu. L'exemple ens el donen les varietats tradicionals hortícoles que han tingut capacitat de mantindre un mercat fidel, ja que són referència de qualitat alimentària, com la tomaca valenciana, de penjar, mutxamel, o l'albergínia llistada de Gandia, o el meló pell de gripau, etc... elles ens mostren el camí que deuen seguir moltes altres varietats tradicionals valencianes d'hortalisses.

Paraules clau: varietats tradicionals d'hortalisses, producció ecològica, Pla de Diversitat Agrària.

Abstract

We the Valencians have a long agricultural culture that has left us an enormous quantity of traditional vegetable varieties as a legacy. This heritage of plant genètic resources is now in steep decline, and at present the genètic erosion of old varieties prevails, even though we have prestigious institutions that are devoted to the conservation of our plant genetic resources. There is agreement that the “ex situ” conservation is not enough to avoid genètic erosion, and that “in situ” conservation, in the farmers’ fields, is the best way to conserve old varieties.

The Valencian Plan of Organic Production suggests a change to sustainability, where local resources, and in particular plant genètic resources are part of another way of producing, marketing and consuming. El VPOP has a specific line for the Plan of Agricultural Diversity, that aims to increase the use, the conservation in farm, the commercial enhancement and the knowledge among consumers, as the best way to conserve our plant genètic heritage. The Plan of Agricultural Diversity is structured in four axis and 16 measures that are aimed at meeting the objectives.

It is not only aimed at conservin varieties, but also to having them known in the markets which justifies their cultivation. The example is given by vegetable traditional varieties that have had the ability to maintain a faithful market, as they are a reference of food quality, as the Valencian tomato, de penjar, mutxamel, or the llistada de Gandia eggplant, or the toad skin melon, etc... they show us the way that have to be followed by many other Valencian traditional varieties of vegetables.

Keywords: vegetable traditional varieties, organic production, agrarian diversity plan.

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA-MORFOLÓGICA DE 6 ENTRADAS DE “TOMACA TIPO MASCLET” DE LA COLECCIÓN DE VARIEDADES TRADICIONALES DEL IVIA

J.I. Marsal, J. Cerdá, L. López-Serrano, C. Penella, A. Calatayud*

*Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Dpto. de Horticultura,
Ctra. Moncada/Naquera Km 4,5, 46113-Moncada, Valencia*

*calatayud_ang@gva.es

Resumen

En el presente trabajo se muestran las características morfológicas y de interés agronómico del fruto, correspondientes a 6 entradas de tomate valenciano perteneciente a la colección de variedades tradicionales del IVIA. Las 6 entradas son: IVIA-2 (origen Moncada); IVIA-27 (origen Siete Aguas); IVIA-28 (origen Paiporta); IVIA-69 (origen Moncada); IVIA-72 (origen Moncada); IVIA-126 (origen El Perelló). Respecto a la arquitectura de la planta, las 6 entradas son similares. La diferencia más importante entre ellas es debido a la morfología del fruto; tanto en su sección longitudinal, número de lóculos y el peso medio de los frutos. Las entradas con el extremo distal del fruto con forma puntiaguda, característica muy apreciada por los consumidores, son las IVIA-27 e IVIA-69. Por otro lado, IVIA-28, presenta el mayor peso medio de los frutos con un valor de 262g con una gran calidad, aunque la forma del fruto es menos puntiaguda que ninguno de los otros. Las 6 entradas presentan un gran potencial agronómico dado que presentan un tamaño, forma y color de fruto atractivos dentro de los cánones de la denominación del tomate valenciano.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum*, colección IVIA, descriptores morfológicos, descriptores de forma del fruto.

Abstract

In the present work we present the morphological and agronomical interest characteristics of 6 accessions of Valencian tomato from the IVIA traditional varieties collection. The 6 accessions are: IVIA-2 (origin Moncada); IVIA-27 (origin Siete Aguas); IVIA-28 (origin Paiporta); IVIA-

69 (origin Moncada); IVIA-72 (origin Moncada); IVIA-126 (origin El Perelló). Regarding plant architecture, the 6 accessions are similar. The most important difference among them is due to the fruit morphology; in particular in its longitudinal section, number of locules and mean fruit weight. The accessions with the distal part of the fruit more pointed, a characteristic very appreciated by consumers, are IVIA-27 and IVIA-69. On the other side, IVIA-28 has the greatest fruit size with a value of 262g and a great quality, although the fruit shape is less pointed than any of the others. The 6 accessions have a great agronomic potential as they have an attractive fruit size, shape and color within the typical characteristics of the denomination Valencian tomato.

Keywords: *solanum esocim*, IVIA collection, morphological descriptors, fruit shape descriptors.

1.- INTRODUCCIÓN

Asegurar la conservación de los recursos fitogenéticos de la horticultura Valenciana es una de las mejores garantías para hacer frente a la erosión genética constituye una fuente importante para el apoyo a trabajos de mejora e investigación y es un reservorio de semillas para transferencia al sector agrario.

La tradición hortícola en tierras valencianas es histórica y de gran importancia; sin embargo la implantación del modelo agrario industrial supuso una fuerte erosión genética de los tipos locales, que desaparecieron ante la entrada de semillas mejoradas por las empresas de semillas. Aunque también es cierto que, por un lado, numerosas variedades tradicionales valencianas son el origen de gran número de variedades comerciales que conservan aún su denominación original (esto pasa en especies como el tomate, melón, berenjena, coles, cebollas, etc...) Por otro lado algunas variedades locales han sobrevivido a la competencia de las variedades comerciales, ya que tienen unos componentes de alto valor añadido y de calidad nutricional que todavía son reconocidos por los consumidores, y permiten su cultivo y venta a un precio competitivo; ejemplos representativos son , el tomate valenciano, el "garrofó" que no debe faltar en la paella o el pimiento denominado "pericana" típico de la comarca de Alcoià.i Comtat.

El IVIA siempre ha mantenido una colección activa de variedades hortícolas locales valencianas en sus instalaciones. El Investigador del IVIA Vicente Castell creó y conservó desde el año 1993 hasta su jubilación una importante colección de hortalizas tradicionales y, a través de su colaboración con la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), participó en tareas de caracterización y valoración de las mismas. Tras su retiro laboral, una parte importante de sus entradas formaron la actual colección de Horticultura en el Centro IVIA.

Alrededor del año 1995, el IVIA junto a las Estaciones Experimentales Agrarias de Carcaixent y de Elche comenzaron a realizar trabajos de agricultura ecológica. Este modelo agrícola comenzó a ser importante en nuestras tierras. Es por ello que horticultores ecológicos, preocupados por las semillas que deben utilizar, ya que el Reglamento Europeo de la Producción Ecológica delimita los tipos de semillas a sembrar y sus características, demandaban semillas de variedades tradicionales para poder sembrarlas en sus explotaciones. Este fue el motivo por el que en estas estaciones se comienza a recoger y guardar semillas tradicionales conservadas y cultivadas por pequeños agricultores y productores ecológicos.

Desde ese entonces, el IVIA realiza las tareas de prospección de material, caracterización morfológica-agronómica del mismo, así como la reproducción las semillas y su posterior conservación. A fecha de hoy, cuenta con una importante colección de variedades hortícolas locales con un total de 340 entradas de hortícolas, de entre ellas 138 son de diferentes variedades de tomate, entre las cuales 6 son de tomate valenciano, tipo “masclat”.

El 80% de las entradas de tomate valenciano que se posee no están caracterizadas ni evaluadas, necesitan de multiplicación y regeneración, localizar duplicidades así como depurar entradas para ser cedidas a los agricultores con las máximas garantías.

El objetivo de este trabajo es: Caracterizar mediante descriptores morfológicos y agronómicos 6 entradas de la colección de tomate valenciano de la colección de variedades tradicionales del IVIA.

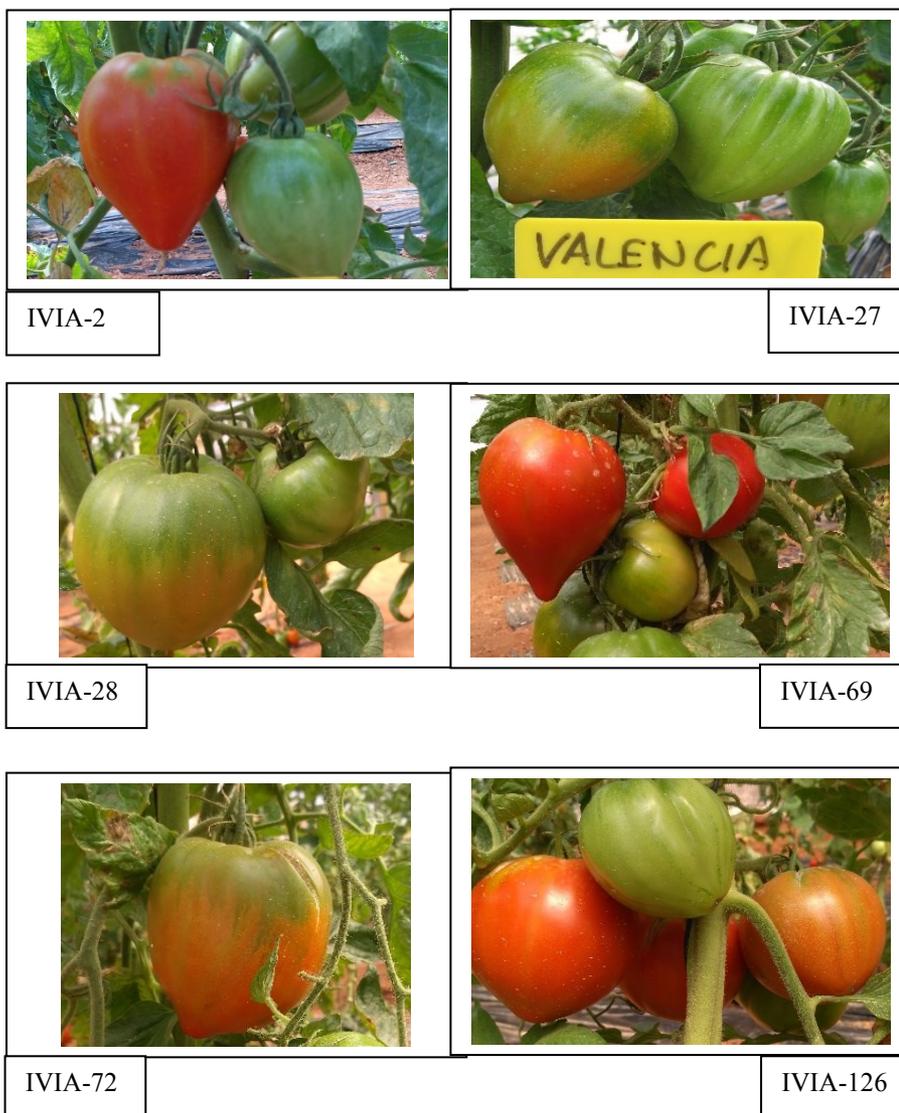
2.- MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.- Material vegetal

Las entradas de tomate valenciano (*Solanum lycopersicum*) seleccionadas para este ensayo son: IVIA-2 (origen Moncada); IVIA-27

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA-MORFOLÓGICA DE 6 ENTRADAS DE "TOMACA TIPO MASCLET" DE LA COLECCIÓN DE VARIEDADES TRADICIONALES DEL IVIA

(origen Siete Aguas); IVIA-28 (origen Paiporta); IVIA-69 (origen Moncada); IVIA-72 (origen Moncada); IVIA-126 (origen El Perelló).



2.2.- Cultivo

Las semillas para cada una de las entradas fueron germinadas en bandejas de siembra de 104 alveolos, con sustrato de turba en condiciones de invernadero en 18/02/2016.

Cuando las plantas presentaban 6 hojas verdaderas, se trasplantaron en suelo en un invernadero de plástico-malla con ventilación lateral. El riego empleado fue por goteo con una solución nutritiva de: (en mmol L⁻¹): 12.3 NO₃⁻; 1.02 H₂PO₄⁻; 2.45 SO₄²⁻; 3.24 Cl⁻; 5.05 K⁺; 4.23 Ca²⁺, 2.55 Mg²⁺ y micronutrientes (15.8 μM Fe²⁺, 10.3 μM Mn²⁺, 4.2 μM Zn²⁺, 43.5 μM B⁵⁺, 1.4 μM Cu²⁺). Las plantas se mantuvieron en dichas condiciones hasta el final del cultivo, 12/07/2016.

2.3.- Descriptores utilizados para su caracterización

Morfológicos: hábito del crecimiento de la planta; porte de las hojas; división del limbo; capa de abscisión en el pedúnculo.

Agronómicos: tamaño medio del fruto; forma del fruto en sección longitudinal; acostillamiento y depresión del fruto en la zona del pedúnculo; forma del extremo distal del fruto; número de lóculos, presencia o no de hombros verdes antes de la madurez y color del fruto antes de la madurez.

La toma de datos fue realizada en mayo/junio antes de la madurez del fruto y en julio después de la madurez.

3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tasa de germinación de todas las entradas fue de un 95%, por lo que se considera que la vitalidad y viabilidad de las semillas debido a almacenamiento en la colección es correcta y son aptas para la utilización por los agricultores.

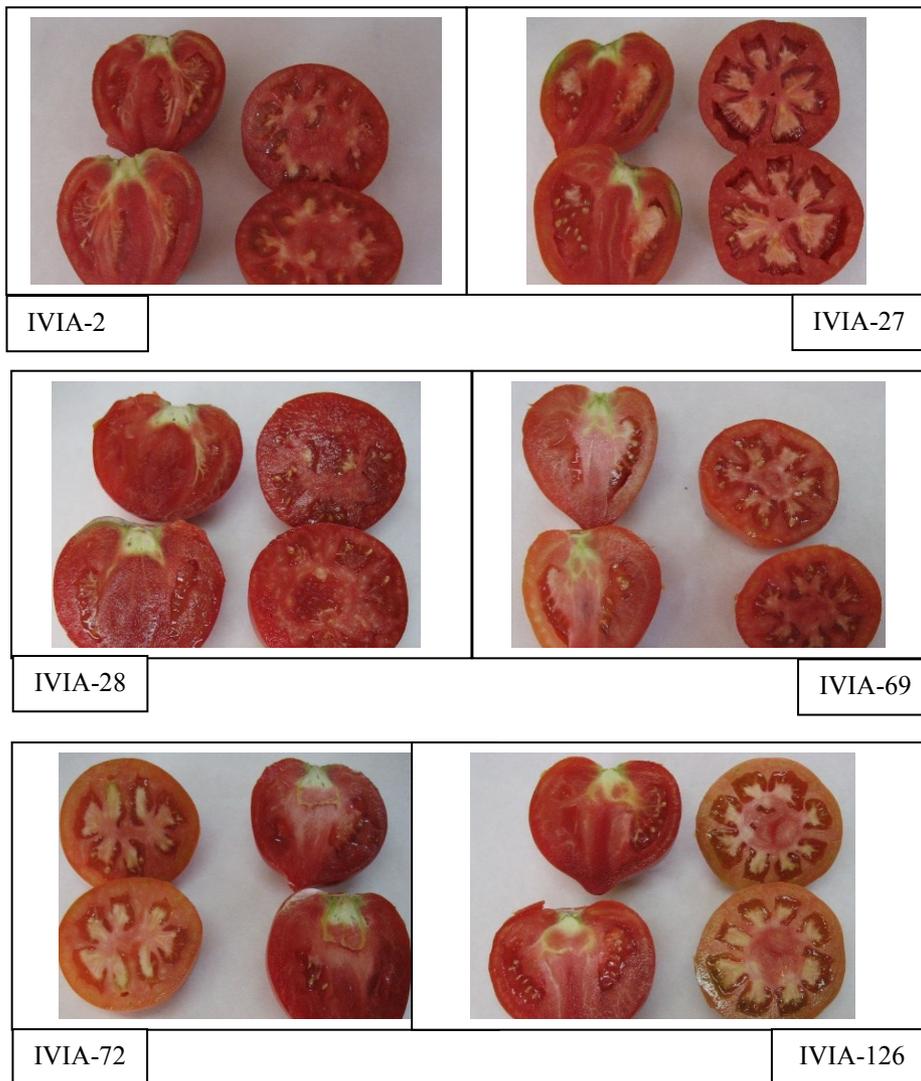
Las 6 entradas son de crecimiento indeterminado, porte de la hoja semicolgante, con la división del limbo pinnada y con capa de abscisión en el pedúnculo.

Una de las características más apreciadas en el tomate valenciano es la forma del fruto y la presencia de la forma apuntada o no en la parte distal del fruto. En cuando a la forma del fruto en su sección longitudinal, todas mostraron un perfil cordiforme, excepto la entrada IVIA-72, que presenta una forma oboval. La forma del extremo distal del fruto se presenta plana a puntiaguda para las entradas IVIA-2, IVIA-72 y IVIA-126. Las entradas IVIA-27 e IVIA-69 son las únicas con carácter puntiagudo y la IVIA-28 con la parte distal plana.

En las siguientes imágenes se muestra la forma del fruto en su sección longitudinal, donde se puede apreciar la forma del mismo, la

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA-MORFOLÓGICA DE 6 ENTRADAS DE "TOMACA TIPO MASCLET" DE LA COLECCIÓN DE VARIEDADES TRADICIONALES DEL IVIA

presencia de punta más o menos marcada dependiendo de la entrada y el número de lóculos.



La presencia de hombros verdes en el fruto antes de la madurez y el color del fruto rojo en la madurez son características presentes en las 6 entradas testadas.

Se han encontrado diferencias relativas al peso medio de los frutos; la entrada con mayor peso es la IVIA-28 con un peso medio de 262,2 g; seguida por IVIA-126 (222,3 g), IVIA-27 (214,8g), IVIA-72 (205,3 g) y IVIA-69 e IVIA-2 con 195g.

Las 6 entradas presentan un gran potencial dado que presentan un tamaño, forma y color de fruto atractivos dentro de los cánones de la denominación del tomate valenciano.

Sería de interés testar las 6 entradas presentadas en diferentes zonas de la C.V. con la finalidad de caracterizar su comportamiento agronómico y poder asignar la mejor opción para cada zona, así como evaluar su respuesta bajo diferentes técnicas de cultivo desde la producción integrada hasta la ecológica.

AGRADECIMIENTOS

El equipo de horticultura del IVIA agradece a la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climatic i Desenvolupament Rural por el soporte y ayuda para el mantenimiento de la colección de variedades tradicionales valencianas del IVIA.

ESTUDI DE LA DISTRIBUCIÓ DE QUALLAT EN DISTINTES SELECCIONS MASALS DE LA “TOMACA VALENCIANA D’EL PERELLÓ”

M.R. Figàs, A. Martín, C. Casanova, E. Soler, J. Prohens, S. Soler*

Institut de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana,
Universitat Politècnica de València, Camino de Vera 14, 46022 Valencia

**salsoal@btc.upv.es*

Resum

En els últims anys, ha cobrat importància l'interès pel cultiu de les varietats tradicionals d'hortalisses. No obstant això, aquestes presenten una falta de estudis de caracterització i tipificació. Aquests són imprescindibles per detectar factors que dificulten la seua explotació, així com per emprendre programes de millora de les mateixes per augmentar la seva competitivitat i rendibilitat. En aquest treball s'han caracteritzat 3 poblacions de tomaca ‘Valenciana d’El Perelló’. L'objectiu ha estat obtenir informació fenotípica de rellevància en aquest tipus de tomaca. Aquesta informació està sent molt útil per a la seua millora genètica. Així, hem pogut constatar que les poblacions emprades de tomaca ‘Valenciana d’El Perelló’ es caracteritzen per presentar fruits del tipus “masplet” amb una freqüència elevada i un nivell productiu molt acceptable. La menor productivitat de les seleccions assajades en comparació amb el control comercial pareix ser deguda a una concentració de la producció en els 2-3 primers pomells de la planta; i una caiguda dràstica del quallat en els pomells superiors. No obstant, en el programa de selecció i millora de la tomaca ‘Valenciana d’El Perelló’ que s’està realitzant es disposa de seleccions amb una freqüència de masclets molta elevada i una distribució de quallat molt més uniforme.

Paraules clau: tomaca valenciana d’el Perelló, varietats locals, quallat, selecció massal.

Abstract

In recent years, has taken important interest in the cultivation of traditional varieties of vegetables. However, these studies show a lack of characterization and classification. These are essential to identify factors that hinder their operation, as well as to undertake programs to improve them to increase their competitiveness and profitability. In this work we have characterized three populations of 'Valenciana d'El Perello' tomato. The aim has been phenotypic information relevant in this type of tomato. This information has been very useful for their breeding. Thus, we have found that the populations used for 'Valenciana d'El Perello' tomato are characterized by fruits such as "Masclet" with a high frequency and very productive level acceptable. The lower productivity of the teams tested compared to commercial control seems to be due to a concentration of production in the first 2-3 Pomells plant; and a drastic fall in mincemeat Pomells superiors. However, the program of selection and improvement of the tomato 'Valenciana d'El Perello' being made available to teams with a much higher frequency masclets and distribution of more uniform fruit set.

Keywords: tomaca valenciana d'el Perelló, local varieties, fruit set, masal selection.

1.- INTRODUCCIÓ

Les varietats tradicionals de tomaca (*Solanum lycopersicum* L.) han constituït un germoplasma crucial per al desenvolupament de les actuals varietats comercials d'aquesta hortalissa (Díez i Nuez, 2008). No obstant això, aquestes varietats tradicionals s'han vist desplaçades de manera molt important per les varietats comercials millorades, especialment als acabaments del segle XX. Una de les causes d'aquest desplaçament ha sigut la falta de resistència a malalties i sobre tot la seua menor productivitat. En els últims anys, ha cobrat importància l'interès pel cultiu d'aquest tipus de varietats, la qual cosa pot contribuir a la recuperació de la seva explotació comercial i alhora contribuir al manteniment de la rendibilitat agrària dels agricultors (Casañas, 2006; Soler et al., 2010). No obstant això, les varietats tradicionals freqüentment no tenen estudis de caracterització i tipificació, que impedeixen l'establiment de les característiques distintives de les mateixes (Hammer, 2003; Spooner et al., 2003; Hammer i Diederichsen, 2009) . A més aquests estudis, són imprescindibles per detectar factors que dificulten la seua explotació, així com per emprendre programes de millora

de les mateixes per augmentar la seva competitivitat i rendibilitat (García-Martínez et al., 2013; Hurtado et al., 2014).

La tasca de classificació i identificació dels tipus varietals de les varietats tradicionals no és gens fàcil. En el cas de la tomaca, les principals varietats tradicionals de tomaca a València són els tipus: ‘De Borseta’, ‘Del Pebre’, ‘De Penjar’, ‘De Pruna’, ‘Mutxamel’ i ‘Valenciana’ (Díez y Nuez, 2008; García-Martínez et al. 2013; Figàs et al., 2015). Aquest últim tipus és el més apreciat a les comarques al voltant de la Ciutat de València. Així, aquesta varietat és genuïna de la denominada “Plana de València” que inclou les riberes dels rius Xúquer, Túria i Palància i molt específicament a la zona de l’horta de la ciutat de València. Aquest tipus varietal presenta tres formes de fruit en una mateixa planta. La principal forma de fruit és la denominada “mascllet” i és la morfologia que identifica el tipus varietal. Consisteix en fruits amb forma de cor, que s’allarguen en la zona pistil·lar, cosa que fa que tinguen una forma apuntada. Són els fruits que major preu poden arribar a tindre en el mercat. El segon tipus de fruit és el “femella”. Aquest consisteix en fruits lleugerament aplanats i en forma de cor, amb la regió pistil·lar indentada i amb cicatriu pistil·lar oberta. El fet de que no posseeixen la morfologia típica de tomata ‘Valenciana’ fa que no tinguen preus tan elevats com el tipus mascllet. Per últim, el tercer tipus de fruit és el denominat “rotllo”. Consisteix en tomaques aplanades, deformes (fasciades) i que solen produir-se a partir de la primera flor de cada pomell de flors de la planta.

Una de les varietats tradicionals tipus ‘Valenciana’ que als últims anys han adquirit més prestigi és la denominada tomaca ‘Valenciana d’El Perelló’. Aquesta varietat presenta unes excepcionals característiques de qualitat organolèptica i amb unes característiques morfològiques típiques del tipus ‘Valenciana’. També presenta una elevada freqüència de fruits “mascllet”, amb lòculs xicotets distribuïts de forma regular al voltant d’un cor de secció circular i de grans dimensions, el que li confereixen una gran fermesa i carnositat. Malgrat això, en la tomaca ‘Valenciana d’El Perelló’, al igual que en moltes varietats tradicionals de tomaques, es constata la inestabilitat de les produccions no només a causa de la incidència de malalties, sinó per una seqüència de quallat poc uniforme. En aquest sentit, s’ha plantejat en aquest treball estudiar en detall el patró o seqüència de quallat de la tomaca ‘Valenciana d’El Perelló’.

2.- MATERIAL I MÈTODES

Es va utilitzar com a material de partida una amalgama de llavors de 3 poblacions de tomaca 'Valenciana d'El Perelló' (COOP-211, COOP-767 i COOP-886), obtingudes mitjançant un procés de selecció massal. Així mateix, es va utilitzar una varietat de tomaca 'Valenciana' anomenada "Sueca" i l'híbrid comercial tipus 'Beef' anomenat 'Eufrates'. De cadascuna de les tres procedències de llavors obtingudes mitjançant selecció massal es van posar entre 93 i 95 individus. De la varietat 'Sueca' es van posar 25 i de l'híbrid comercial 50. Per a la caracterització morfològica, agronòmica i de qualitat es van utilitzar una sèrie de característiques seleccionades d'entre els descriptors de tomaca publicats per la FAO. Aquestes característiques han sigut les següents:

1.- característiques de planta.

- Densitat del fullatge (3, escassa; 5, intermèdia; 7, densa).
- Posició de la fulla (3, semi erecta; 5, horitzontal; 7, inclinada).
- Tipo de inflorescència (1, unípara; 2, ambos; 3, múltipara).

2.- característiques de fruit.

- Color exterior del fruit madur (coordenades L, a y b).
- Muscles verds en fruit no madur (0, absents; 1, presents).
- Forma predominant de los fruits (1, xata; 2, lleugerament xata; 3, redona; 4, redona-allargada; 5, cor; 6, cilíndrica; 7, piriforme; 8, el·lipsoide).
- Tamany del fruit (pes en grams).
- Homogeneïtat del tamany del fruit (3, poca; 5, intermèdia; 7, molta).
- Forma del tall transversal (1, redona; 2, angular; 3, irregular).
- Tamany del cor (en cm).
- Anàlisis Tomato Analyzer.

3.- característiques agronòmiques.

- N° de inflorescències.
- N° de flores por inflorescència.
- N° de fruits quallats per pomell.
- Fasciació del fruit (3, lleugera; 5, intermèdia; 7 greu).
- N° de fruits "rotllo" per planta.
- Producció (en grams)

4.- Característiques de qualitat.

- pH del suc.
- Vitamina-C (mg de àcid ascòrbic per 100 grams de tomaca).
- Graus Brix, °B.
- Acidesa (% de àcid cítric).
- Antioxidants (micro mols Equivalents Trolox per gram de mostra).

3.- RESULTATS I DISCUSIÓ

Les tres seleccions de tomaca ‘Valenciana d’El Perelló’ mostren com característiques morfològiques més diferencials respecte de la varietat comercial la presència de inflorescències no uníparas i irregulars, fruits cordiformes apuntats d'un color vermell menys fosc i una menor homogeneïtat de la mida del fruit. La varietat comercial ‘Eufrates’, per contra presenta una inflorescència sencilla (unípara), fruits xatos, de color roig fosc i amb una elevada uniformitat; típica d’una varietat comercial.

Així, les tres seleccions de la cooperativa mostren unes característiques distintives i típiques de l’anomenat tipus ‘Valenciana’ (taula 1, figura 1). Aquestes característiques més importants són la presència de: fruits de cor i apuntats, amb muscles verds intensos i una zona carnosa i àmplia a l’interior del fruit (cor). La varietat ‘Sueca’, possiblement per ser procedent d’una zona propera al Perelló, presenta característiques molt similars, encara que destaca per presentar fruit menys apuntats o xatos amb més freqüència.

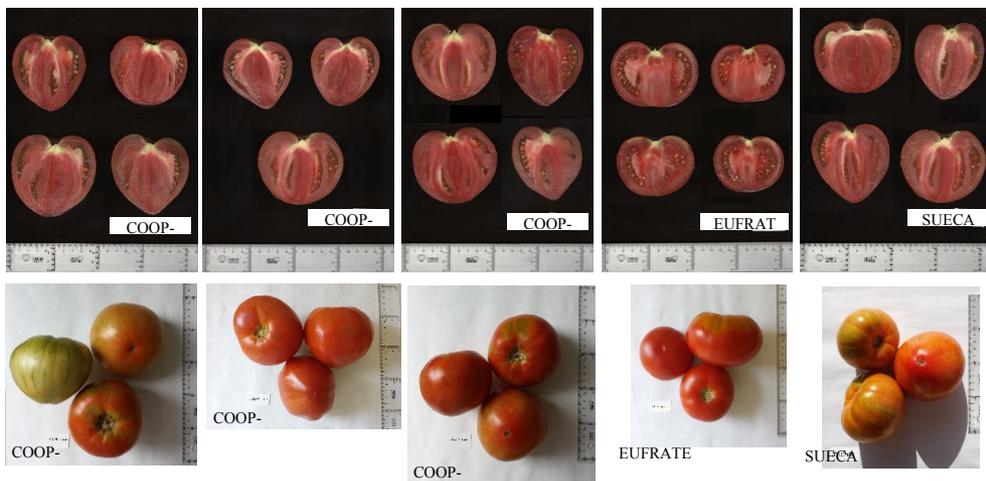


Figura 1.- Fotos de Tomato Analyzer (part superior) i fotos de grup (part inferior) de COOP-211, COOP-767, COOP-886, ‘Eufrates’ i Sueca.

Tabla 1.- Resultats de la caracterització dels 5 materials provats (valors mitjos)

CARÀCTER		COOP-	COOP-	COOP-	Eufrates	Sueca
1.- Característiques planta						
Densitat de fulles ^a		6	6	5	5	6
Posició de la fulla ^b		6	6	6	7	6
Tipus d'inflorescència ^c		2,05	2,91	2,99	1,11	3
Nombre de fulles fins 1 ^a		7,47	7,36	7,47	7,59	7,25
2.- Característiques de fruit						
Color exterior ^d	L	35,76	37,73	37,13	32,59	36,75
	a	19,82	22,61	21,69	23,36	20,63
	b	15,56	16,53	15,94	13,73	15,88
Muscles verds en fruit no		1	1	1	1	1
Forma predominant del fruit ^f		5	5	5	1	5
Pes mig del fruit (grams)		247,5	244,6	237,9	254,3	256,5
Homogeneïtat de tamany del		4,09	4,22	4,16	6,14	4
Forma tall transversal ^h		1,15	1,33	1,12	1,31	1
Tamany del cor (cm)		4,53	5,02	4,68	4,13	5,09
Penetròmetre ⁱ		1,84	1,72	1,81	2,17	1,86
3.-Característiques						
Nombre de inflorescències		7	7	7	7	7
Nombre de flores por	1	14,15	13,53	14,22	6,18	13,48
	2	10,16	11,62	10,43	7,14	10,48
	3	13,41	12,60	12,52	6,24	13,96
	4	11,59	10,84	11,51	5,56	9,44
	5	9,51	8,96	9,49	5,68	9,32
	6	7,46	6,54	6,85	5,76	9,16
	7	6,71	5,51	6,83	5,82	8,16
Nombre de fruits quallats per	1	8,13	6,42	6,03	5,34	6,08
	2	4,30	3,50	3,70	4,96	3,52
	3	3,03	2,57	2,69	3,68	2,96
	4	4,47	2,25	2,65	3,22	2,00
	5	1,99	1,46	0,69	3,64	0,20
	6	0,27	0,87	0,04	3,70	0,16
	7	0,00	0,48	0,00	3,08	0,08
Fasciació del fruit ^j		5	5	5	4,57	5
Nombre de fruits rotllo per		0,76	0,81	1,14	0	1,32
Producció por planta (grams)		5162,76	5018,29	4449,25	6855,84	4286,72
4.- Característiques de						
pH del suc		4,26	4,31	4,31	3,66	3,71
Vitamina-C (mg/100 grams de		16,32	16,56	18,71	18,46	16,69
Graus brix, °B		3,33	4,14	4,24	4,36	4,04
Acidesa (% d'àcid cítric)		0,33	0,41	0,31	0,41	0,35
Índex de sabor		0,84	0,93	0,99	0,94	0,94
Antioxidants (Equivalents Trolox per		0,501	0,427	0,536	0,605	0,399

a: (3, escassa; 5, intermèdia; 7, densa).

b: (3, semi erecta; 5, horitzontal; 7, inclinada).

c: (1, unípara; 2, ambos; 3, múltipara).

d: Color del fruit mesurat amb un colorímetre amb els paràmetre L, a i b.

e: (0, absents; 1, presents).

f: (1, xata; 2, lleugerament xata; 3, redona; 4, redona-allargada; 5, cor; 6, cilíndrica; 7, piriforme; 8, el·lipsoide).

g: (3, poca; 5, intermèdia; 7, molta).

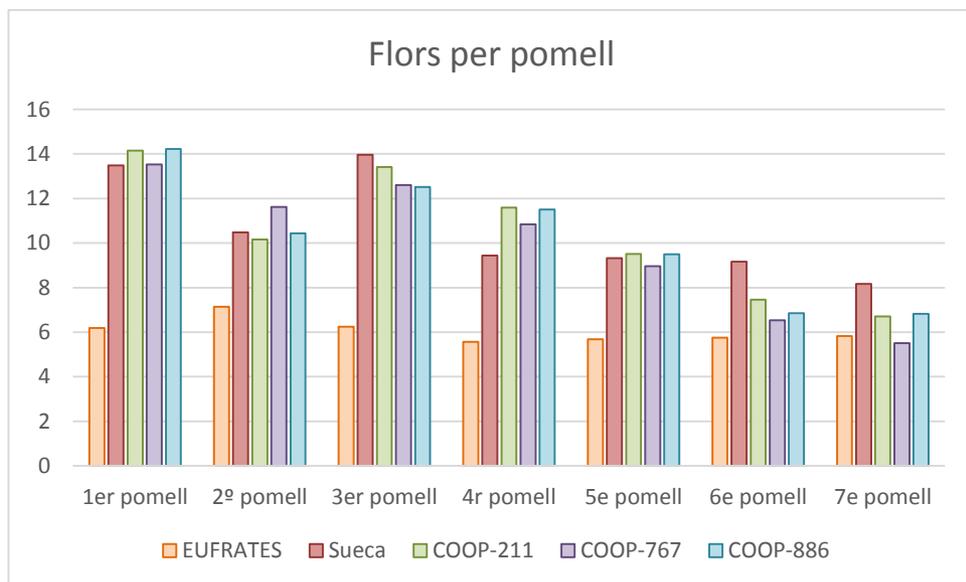
h: (1, redona; 2, angular; 3, irregular).

i: Fermesa dels fruits mesurada amb un pentròmetre.

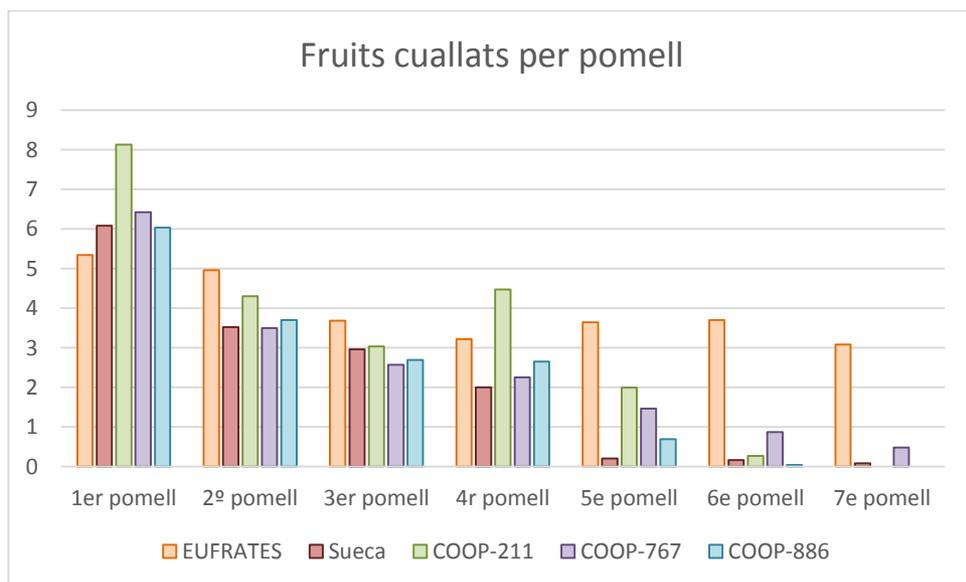
j: (3, lleugera; 5, intermèdia; 7 greu).

És de destacar que dins de les tres seleccions de la cooperativa i també dins de l'entrada 'Sueca' s'observa una certa variabilitat per a caràcters com l'apuntament dels fruits, l'existència de ratlles verdes en el fruit, la intensitat dels muscles verds, així com el si els fruits són llisos o si com es denomina pels agricultors són 'agallonats' o 'acostellats'. Aquesta situació és la que ha fet plantejar un programa de selecció dins d'aquestes poblacions per a distintes morfologies de fruit.

No obstant això, el més ressaltable dels treballs de caracterització realitzats, és la distribució de flors peculiar que presenten els materials de tomaca tipus 'Valenciana' (Gràfic 1). Aquests presenten un nombre màxim de flors en els pomells basals que va disminuint a mesura que ens acostem als pomells superiors. No obstant això, a 'Eufrates', el nombre de flors per raïm es manté més o menys constant al llarg de tota la planta (5-7). Aquesta distribució de la floració es tradueix en una fructificació massiva en el primer i segon raïm de les seleccions de tomàquet tipus 'Valenciana' i una fallada de collita en els raïms superiors d'aquest tipus varietal (Gràfic 2). Per contra, a 'Eufrates', la fructificació és bastant uniforme al llarg de tota la planta (Gràfic 1, Gràfic 2 i Taula 2).



Gràfic 1.- Flors per pomell en els 5 materials provats



Gràfic 2.- Fruits quallats per pomell en els 5 materials provats

Taula 2.- Distribució de la producció, pes mig de fruit i percentaje de quallat per pomell en els 5 materials provats

CARACTERÍSTICA	MATERIAL				
	COOP-211	COOP-767	COOP-886	EUFRATES	Sueca
Producció 1er pomell	1507,43	1770,75	1744,66	1295,72	1719,48
Pes mig	253,09	284,79	303,72	247,59	292,79
% cuallat	59,04	52,30	50,73	87,40	47,89
Producció 2n pomell	1258,49	991,15	1044,30	1037,80	993,08
Pes mig	310,74	286,33	277,94	212,49	287,17
% cuallat	50,96	33,85	42,43	70,89	36,31
Producció 3er pomell	857,83	760,14	772,54	765,62	820,64
Pes mig	273,56	269,98	254,87	214,66	209,88
% cuallat	25,77	22,48	22,49	59,14	20,35
Producció 4t pomell	1283,10	696,27	798,94	749,98	644,00
Pes mig	264,92	291,28	276,36	236,59	236,01
% cuallat	41,04	24,88	26,19	58,29	24,78
Producció 5é pomell	520,46	430,88	191,97	955,20	60,68
Pes mig	120,62	221,35	76,84	259,95	34,97
% cuallat	18,77	16,82	7,67	64,24	1,47
Producció 6é pomell	56,37	246,65	14,46	1024,56	36,84
Pes mig	13,64	131,07	7,23	278,93	9,21
% cuallat	4,75	13,27	0,69	64,79	2,67
Producció 7é pomell	0,00	122,45	0,00	1026,96	12,00
Pes mig	0,00	68,21	0,00	330,04	6,00
% cuallat	0,00	8,47	0,00	55,16	1,14
Producció per planta	5162,76	5018,29	4449,25	6855,84	4286,72

4.- CONCLUSIONS

Les seleccions de la tomaca ‘Valenciana d’El Perelló’ provades al present treball comprenen una sèrie de característiques típiques del tipus varietal de tomaca ‘Valenciana’, un dels més genuïns dels territoris valencians. Aquestes seleccions es caracteritzen per presentar fruits del tipus “masclet” amb una freqüència elevada.

Les tres seleccions provades de la tomaca 'Valenciana d'El Perelló', encara que han presentat nivells productius menors que el corresponent al control comercial (65-75 %), tenint en compte el major preu de venda per kilo, constitueixen varietats molt prometedores dins dels mercats actuals amb una demanda creixent d'aquest tipus de varietats per part dels consumidors.

La menor productivitat de les seleccions assajades de tomaca 'Valenciana d'El Perelló' en comparació amb el control comercial pareixen ser degudes a una falta dràstica de quallat en els pomells de flor a partir del 3er-4r i una concentració de la producció en els 3 primers pomells. No obstant, en el programa de selecció i millora de la tomaca 'Valenciana d'El Perelló' que s'està realitzant es disposa de seleccions amb una freqüència de masclets molta elevada i una distribució de quallat molt més uniforme (767-57).

AGRAÏMENTS

Este treball ha sido financiat por la Cooperativa Valenciana Unió Protectora d'El Perelló y por el programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea a través del contrato No. 634561 (TRADITOM; )

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Casañas, F. 2006. Varietats tradicionals, obtenció de cultivars amb característiques organolèptiques superiors i agricultura en espais periurbans Catalans. *Quaderns Agraris* 30:117-127.

Díez, M.J., Nuez, F. 2008. Tomato, pp. 249-323. En: Prohens J, Nuez F. (eds), *Handbook of plant breeding: Vegetables II*, Springer, New York, NY, USA.

Escrivà, C., Baviera, A. y Buitrago, J.M. 2010. Marcas de calidad agraria en la Comunidad Valenciana. En: *El derecho civil valenciano tras la reforma del estatuto de autonomía*. Ed.: Ramón Fernández, F. Tirant. Valencia, España.

Figàs, M.R., Prohens, J., Raigón, M.D., Fernández de Córdoba, P., Fita, A., Soler, S. 2015. Characterization of a collection of local varieties of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) using conventional descriptors and the high-throughput phenomics tool Tomato Analyzer. *Genet Resour. Crop Evol.*, 62: 189-204.

García- Martínez, S., Alonso, A., Rubio, F., Grau, A., Valero, M., Ruiz, J.J. 2013. Nuevas líneas de mejora de tomate Muchamiel resistentes a virus obtenidas en el programa de mejora genética de la EPSO-UMH. VII Congreso Ibérico de Agroingeniería y Ciencias Hortícolas, Madrid.

Hammer, K. 2003. Resolving the challenge posed by agrobiodiversity and plant genetic resources – an attempt. *J. Agric. Rural Dev. Tropics Subtropics* 76:1-184.

Hammer, K., Diederichsen, A. 2009. Evolution, status and perspectives for landraces in Europe, pp. 23-43. En: Vetelainen M, Negri V, Maxted N (eds) *European landraces: on-farm conservation, management and use*, Bioversity International, Rome, Italia.

Hurtado, M., Vilanova, S., Plazas, M., Gramazio, P., Andújar, I., Herraiz, F.J., Castro, A., Prohens, J. 2014. Enhancing conservation and use of local vegetable landraces: the Almagro eggplant (*Solanum melongena* L.) case study. *Genet. Res. Crop Evol.* 61:787-795.

Shi, A., Vierling, R., Grazzini, R., Chen, P., Caton, H., y Panthee, D. 2011. Molecular markers for Tm-2 alleles of Tomato mosaic virus resistance in tomato. *American Journal of Plant Sciences*, 2(02), 180.

Soler, S., Prohens, J., López, C., Aramburu, J., Galipienso, L. y Nuez, F. 2010. Viruses infecting tomato in Valencia, Spain: occurrence, distribution and effect of seed origin. *Journal of Phytopathology*, 158: 797-805.

Spooner, D.M., Hetterscheid, W.L.A., van den Berg, R.G., Brandenburg, W.A. 2003. Plant nomenclature and taxonomy: An horticultural and agronomic perspective. *Hort. Rev.* 28:1-60.

VARIETADES TRADICIONALES DE TOMATE DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEL BANCO DE GERMOPLASMA DEL COMAV

**M. J. Díez*¹, J.V. Valcárcel¹, J. Torres¹,
A. Granell², J. Prohens¹, S. Soler¹**

¹ Instituto de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana (COMAV). Universitat Politècnica de València. Camino de Vera, s/n, 46022 Valencia, España.

² Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas Primo Yufera. Consejo Superior de Investigaciones Científicas- Universitat Politècnica de València. Camino de Vera, s/n, 46022 Valencia, España.

**mdiezni@btc.upv.es*

Abstract

The genebank of COMAV holds a collection of about 3000 accessions of tomato. More than 600 come from the Comunidad Valenciana. Three hundred and fifteen accessions come from the Valencia province, 153 from Alicante and 164 from Castellón. Characterization data of a large part of the collection are available. One hundred and thirty two belong to the 'Valenciano' type and were collected in expeditions carried out from the beginning of the eighties until the present. A characterization assay of 51 accessions of 'Valenciano' type was conducted in El Perelló in the spring-summer season. This allowed their grouping in four groups according to their fruit morphology. These groups were: "Masclat", with heart shaped fruits pointed at the stilar area typical of this variety, "Femella" with wider and less pointed fruits, "Xato" with flattened and ribbed fruits, and "Rosada" with pink coloured fruits. A high variability was found for all descriptors recorded, except for growth type, being almost all accessions of the indeterminate type. The fruit weight ranged from 201 g in the "Rosada" type to 362 g in the "Xato" group. The less productive group was the "Xato" one with moderate yields. In this case the bigger fruit size gave rise to a more irregular fruit set and consequently to a lower yield. The highest percentage of accessions with high yield was found in the "Femella" type with a 37% of accessions scored as 7, being 9 the maximum score for this

characteristic. The high variability found for all descriptors scored and the adaptation to a wide range of agroclimatic conditions ensure the value of this collection for being incorporated in breeding programmes or for the direct cultivation of the best accessions.

Keywords: germplasm, varietal types, morphologic variability

Resumen

El banco de germoplasma del COMAV conserva una colección de tomate de cerca de 3000 entradas. Más de 600 proceden de la Comunidad Valenciana. Ciento cincuenta y tres fueron recolectadas en la provincia de Alicante, 164 en Castellón y 315 en Valencia. Se dispone de datos de caracterización de una parte importante de las entradas. Ciento treinta y dos entradas pertenecen al tipo 'Valenciano' y fueron colectadas en expediciones de recolección realizadas desde principios de los años 80 hasta el presente. Cincuenta y una entradas del tipo 'Valenciano' han sido caracterizadas recientemente en El Perelló en cultivo de primavera-verano. De acuerdo a los datos referentes a la morfología de fruto se han separado en cuatro grupos: "Masplet", con frutos en forma de corazón y con el extremo estilar apuntado, característica propia de esta variedad, "Femella" con frutos más anchos y menos apuntados, "Xato" con frutos más achatados y acostillados, y "Rosada" con frutos de color rosa. Se encontró una elevada variabilidad para todos los descriptores tomados, excepto para tipo de crecimiento, siendo prácticamente todas las entradas de tipo indeterminado. El peso del fruto varió entre los 201 g del tipo "Rosada" y los 362 g en el grupo "Xato". El grupo menos productivo fue el "Xato" con una producción moderada. En este caso, el elevado peso del fruto ocasiona un cuajado más irregular y consecuentemente se produce una disminución de la producción. El porcentaje más elevado de entradas con producción alta se encontró en el tipo "Femella", con un 37% de las mismas con puntuación 7, siendo la puntuación máxima 9 para esta característica. La gran variabilidad encontrada para la mayoría de caracteres controlados y la adaptación a un amplio rango de condiciones agroclimáticas pone en valor esta colección para ser utilizada en programas de mejora o para cultivar directamente las mejores entradas.

Palabras clave: germoplasma, tipos varietales, variabilidad morfológica

1.- INTRODUCCIÓN

El Banco de Germoplasma del COMAV empezó las recolecciones de variedades tradicionales de cultivos hortícolas a principios de los años 80, cuando era cada vez más patente la erosión genética que estaba reduciendo la base genética de los cultivos (Cebolla-Cornejo et al., 2007) . En la actualidad mantiene una colección activa de cerca de 14.000 entradas. Las semillas se conservan *ex situ* desecadas y a una temperatura de aproximadamente 4 °C. Estas condiciones garantizan la viabilidad de la semilla durante decenas de años (Rao et al., 2006) y permiten el mantenimiento de grandes colecciones de variedades que no podrían ser mantenidas *in situ* por los agricultores debido a su gran tamaño. El banco de germoplasma participa en la conservación de estos materiales, manteniéndolos en óptimas condiciones y haciéndolos accesibles a personas o entidades interesadas como agricultores, centros de investigación públicos y privados, administración pública, etc. El número de entradas suministradas por el Banco de Germoplasma del COMAV en los últimos 5 años asciende a más de 13.000.

La colección de tomate de variedades tradicionales españolas es de algo más de 3000 entradas, de las cuales 632 proceden de la Comunidad Valenciana. Las expediciones de recolección se hicieron en unos casos recopilando previamente información acerca de la existencia de variedades tradicionales de reconocido renombre, y en otros recolectando directamente en lugares de los que no se disponía de información previa. Esto nos ha permitido disponer de entradas de todas las comarcas de la Comunidad. Durante las colectas se siguieron las recomendaciones del International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI, 1996), rellenando los datos de pasaporte recomendados relativos al origen de las muestras, características del suelo y clima, uso y valor específico de cada entrada, etc. Toda esta información está accesible para los usuarios interesados en adquirir y cultivar variedades tradicionales.

2.- ORIGEN Y TIPOS VARIETALES DE TOMATE DE LA COMUNIDAD VALENCIANA CONSERVADOS EN EL BANCO DE GERMOPLASMA

El número de entradas colectadas en la Comunidad Valenciana es de 632, procediendo 153 de la provincia de Alicante, 164 de Castellón y 315 de Valencia y estando representadas 33 comarcas de la Comunidad. De algunas entradas se desconoce su comarca de origen (Tabla 1).

Tabla 1.- Procedencia de las entradas de tomate conservadas en el banco de germoplasma del COMAV

Provincia	Comarca	Número de entradas	Nº entradas de tipo Valenciano
Alicante	Alacantí	32	1
	Alcoià	5	1
	Alt Vinalopó	28	3
	Baix Segura	19	
	El Comtat	18	1
	Marina Alta	28	
	Marina Baixa	3	
	Vinalopó	7	
	Vinalopó Mitjà	13	1
Castellón	Alcalaten	12	
	Alt Maestrat	12	
	Alt Millars	26	1
	Alt Palancia	28	9
	Baix Maestrat	24	
	Els Ports	16	
	Plana Alta	23	
	Plana Baixa	23	4
Valencia	Camp de Morvedre	9	5
	Camp de Túria	19	9
	Canal de Navarres	9	2
	Costera	3	1
	Foia de Bunyol	19	5
	Horta Nord	76	34
	Horta Oest	11	5
	Horta Sud	11	4
	La Safor	11	6
	Requena-Utiel	12	2
	Ribera Alta	29	12
	Ribera Baixa	20	12
	Racó d'Ademús	34	1
	Serrans	16	3
	Vall d'Albaida	22	5
	Vall de Confrents	3	
	Comarca desconocida	11	5 (Valencia)
TOTAL		632	132

Aproximadamente la mitad de la colección ha sido caracterizada y se conoce el tipo de fruto o la variedad a la que pertenece cada entrada. Del resto se dispone de datos de pasaporte, en los que a menudo se incluye información sobre el tipo de fruto o tipo varietal. En la Tabla 2 se indican los tipos a los que pertenecen las entradas conservadas, separando la información en dos columnas según la procedencia de la misma (caracterización en el banco de germoplasma o datos de pasaporte). Algunos tipos aluden a variedades tradicionales de reconocido prestigio ('Valenciano', 'Muchamiel', 'de Penjar', etc.) (Figás et al., 2015), mientras que otros se han denominado atendiendo a las características de los frutos (Achatado, Acorazonado, Amarillo, etc.).

Como puede verse, el tipo predominante es el 'Valenciano', con 132 entradas. Los tipos 'De Penjar', 'Muchamiel', 'de Conserva', 'Marmande' o 'del Pebre', también cuentan con un elevado número de entradas. Un grupo significativo de entradas no se encuadra en ninguno de estos tipos, en ocasiones porque no se tienen datos y en otras porque no se adaptan a ninguno de los tipos descritos, aunque son cultivadas y valoradas en sus lugares de procedencia.

Tabla 2.- Entradas de la colección según las características de sus frutos, el tipo varietal y provincia de origen

	Entradas caracterizadas			Información de datos de pasaporte			TOTAL
	Alacant	Castelló	València	Alacant	Castelló	València	
Achatado		2	4				6
Achatado rosa		1	3				4
Acorazonado	1						1
Amarillo							3
Beef		2	1				3
Beef-rosa							2
Borseta							1
Centenares						1	1
Cherry			2	2		3	7
Cocktail			1				3
Cocktail/alargado							1
Conserva		10	8	7	2	3	36
Corazón de buey	2		1				3
Corazon de buey rosa	1						1
Cuarenteno	2		4			4	10
De la pera	1		1				2
De penjar	6	28	8	4	14	9	69
De secar						1	1
Elchero	2						2
Flor de Balabre	1		1				2
Gordo rojo		1	2	1	5	3	12
Gordo rosa		1	4		1	3	9
Marmande		5	7			1	16
Marmande negro			1				1
Marmande rosa		6	5				11
Monserrat							2
Moruno				1	3	2	8
Muchamiel			5	2	1	1	37
Negro			2		1		4
Palo santo					3		3
Pimiento		4	10				15
Redondo			5				7
Redondo rosa			1				1
Rosa			4		3	6	15
Tres cantos	1					1	2
Valenciano	5	10	81	2	3	30	130
Valenciano rosa		1					2
TOTAL		80	166	19	36	68	433

3.- LA COLECCIÓN DE TOMATE 'VALENCIANO' DEL COMAV

Ciento treinta y dos entradas procedentes de las tres provincias y de 23 comarcas son de tipo 'Valenciano' (Tabla 1), uno de los más apreciados en la Comunidad Valenciana (Soler et al., 2016). Los materiales conservados en el banco de germoplasma son recolectados directamente de los agricultores por lo que no se trata de variedades uniformes, sino que existe cierta variación entre plantas de una misma entrada, lo que por otra parte representa una ventaja puesto que permite realizar programas de selección. Diversas causas pueden explicar esta variación como son la existencia de cruzamientos espontáneos entre distintas variedades, dada la ejerción estigmática frecuente, o la mezcla de semillas (Cortés-Olmos et al., 2015). El tipo 'Valenciano' se caracteriza por presentar distintas morfologías de fruto, a veces incluso en la misma planta, los llamados “Rotillos”, “Femella” y “Mascllet” (Cebolla, 2005). Los “Rotillos” son tomates achatados y deformes, procedentes de flores fasciadas que suelen aparecer con mayor frecuencia en los primeros racimos. Los de tipo “Femella” son frutos entre ligeramente achatados y acorazonados, pero sin presentar de forma pronunciada el alargamiento de la zona estilar. Por último, el “Mascllet” es el tipo de fruto más valorado, de forma acorazonada y con la región estilar alargada. Es la existencia de esta región pistilar más o menos apuntada (en frutos “Mascllet” o “Femella” respectivamente) lo que caracteriza de forma general a este tipo de tomate tradicional de la Comunidad Valenciana. Dependiendo de cada selección, realizada por los agricultores, se presenta de forma predominante la forma “Femella” o “Mascllet” lo que ocasiona, muchas veces, que los agricultores se refieran a sus selecciones con distintos nombres en función de la forma o formas de fruto predominante en las plantas.

Para describir las características de las entradas se ha escogido un conjunto de 51 entradas de tipo 'Valenciano' que fueron cultivadas conjuntamente en El Perelló en el ciclo de cultivo primavera-verano, en invernadero de plástico, en suelo arenoso y aplicando las técnicas y tratamientos habituales de este cultivo. Este ensayo tuvo lugar en el marco del proyecto TRADITOM. La caracterización se realizó empleando los descriptores desarrollados por el IPGRI con modificaciones realizadas en función de la diversidad contenida en el conjunto de entradas caracterizadas en dicho proyecto (IPGRI, 1996). En función de las características de los frutos, las entradas se han agrupado en cuatro tipos, "Femella" (41 entradas), "Masclet" (4 entradas), "Xato" (alude a la forma achatada de los frutos, por lo general de gran tamaño, 4 entradas) y "Rosada" (alude al color del fruto, 2 entradas) (Figura 1).

Las características comunes al conjunto de entradas estudiadas son el crecimiento indeterminado de las plantas, aunque en ocasiones ha habido entradas con plantas de crecimiento semideterminado, follaje de porte colgante que cubre bien los frutos evitando el asoleado o planchado, inflorescencias irregulares y compuestas, características de la variedad y por lo general con hojas o brotes, aunque para este carácter existe variabilidad. En cuanto a la flor, la posición del estilo con respecto a las anteras es variable, siendo muy frecuente que estén al mismo nivel o que sobresalgan del cono de anteras. Esto influye sobre el cuajado de los frutos y también sobre las precauciones a tomar para la regeneración de este tipo de entradas a fin de evitar polinizaciones cruzadas con otras entradas vecinas. La mayoría de frutos son de color rojo, excepto los del tipo "Rosada". Para el color de los hombros existe una marcada variabilidad en todos los grupos, excepto en el "Rosada" y "Masclet", que son de color verde medio y en el caso específico de los "Masclet" verde oscuro (Figura 1, L, LL, M, N).

La producción, evaluada cualitativamente con valores desde 1 (producción escasa) a 9 (producción muy elevada), fue mayor en las variedades de tipo "Rosada", que tuvieron los frutos de menor peso (media de 201 g) pero un buen cuajado (Tabla 3). El tipo menos productivo fue el "Xato" con producciones moderadas o medias. Éste es el tipo con frutos de mayor peso (media de 362 g) lo cual repercute en un cuajado más irregular. El mayor porcentaje de entradas muy productivas se encontró en el tipo

“Femella” con un 37% de entradas con una valoración de 7, siendo 9 el valor máximo. Hay que señalar que ninguna entrada alcanzó este valor, que se correspondería aproximadamente con una producción de más de 5 kg/planta. Todas las entradas tuvieron frutos multiloculares, especialmente las de tipo “Femella” y “Xato”, que llegaron en algunos casos a tener frutos con 19 y 25 lóculos respectivamente. Esto confiere a los frutos la carnosidad típica de esta variedad. La fasciación estuvo presente en todos los tipos, dando lugar a los frutos de tipo “rotllo”, que a pesar de su excesivo tamaño, acostillado fuerte y mayor o menor deformidad, son también apreciados por su calidad, carnosidad y sabor. Las cicatrices peduncular y estilar (irregular en la gran mayoría de las entradas) no produjeron un elevado porcentaje de destrío, a pesar del gran tamaño de los frutos.

Tabla 3.- Valores medios, máximo y mínimo para peso del fruto, número de lóculos, Brix y producción de los cuatro grupos de entradas de tipo 'Valenciano'

Tipo	Peso del fruto		Número de lóculos		° Brix		Producción	
	Media	Valores mínimo y máximo	Media	Valores mínimo y máximo	Media	Valores mínimo y máximo	Valor medio 1(escasa) a 9 (alta)	Puntuación producción (nº entradas)
“Femella”	269	141 - 463	9.6	4,4 - 19,2	3.62	2,9 - 4,1	5,7	3(3),5(17),6(6),7(15)
“Masclat”	275	203 - 448	8.8	8,1 - 9,5	3.38	3,1 - 3,7	5,5	5 (3), 7 (1)
“Xato”	362	212 - 645	13.4	8,2 - 25,0	3.72	3,2 - 4,1	4,5	3 (1), 5 (3)
“Rosada”	201	145 - 257	7.3	6,1 - 8,4	3.54	3,4 - 3,6	6,5	6 (1), 7(1)



Figura 1.- Selección de entradas de tomate 'Valenciano' pertenecientes a los tipos "Femella" (A a H), "Xato" ((I a K), "Masclat" (L a N) y "Rosada" (O)

Los aspectos de mayor interés de la colección de entradas de tomate 'Valenciano' conservadas en el banco de germoplasma del COMAV son la gran variabilidad que contiene para muchos caracteres de interés, al tratarse de entradas que no han sido utilizadas en programas de mejora, y la adaptación a distintas condiciones agroclimáticas, ya que proceden, según los datos presentados, de 23 comarcas de las tres provincias.

AGRADECIMIENTOS

Los trabajos descritos en esta publicación han sido financiados mediante sucesivos proyectos del INIA (Ministerio de Economía y Competitividad). El último de ellos es el de referencia RFP2015-00013-00-00. También han recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea a través del contrato No 634561 (TRADITOM).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cebolla J. 2005. Recuperación de variedades tradicionales de tomate y pimiento. Caracterización y mejora genética. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de València.

Cebolla-Cornejo J, Soler S, Nuez F. 2007. Genetic erosion of traditional varieties of vegetable crops in Europe: tomato cultivation in Valencia (Spain) as a case study. Intl J Plant Prod 1: 113-127.

Cortés-Olmos C, Valcárcel JV, Roselló J, Díez MJ, Cebolla-Cornejo J. 2015. Traditional Eastern Spanish varieties of tomato. Sci Agri 5: 420-431.

Figás M, Prohens J, Raigón MD, Fernández de Córdoba P, Fita A, Soler S. 2015. Characterization of a collection of local varieties of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) using conventional descriptors and the high-throughput phenomics tool Tomato Analyzer. Genet Resour Crop Evol 62: 189-204.

IPGRI. 1996. Descriptors for tomato (*Lycopersicon* spp.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italia.

Rao NK, Hanson J, Dulloo ME, Ghosh K, Novell D, Larinde M. 2006. Manual of seed handling in genebanks. Handbooks for Genebanks No. 8. Bioersivity International, Rome, Italy.

Soler S, Figás M, Díez MJ, Granell A, Prohens J. 2016. Tomate. E: Las variedades locales en la mejora genética de plantas. Ruiz de Galarreta JI y Prohens J (Eds). Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

VIROSIS EN TOMATE TRANSMITIDAS POR SEMILLA Y SU CONTROL

A. Alfaro-Fernández, M. I. Font*

Grupo de Virología. Instituto Agroforestal Mediterráneo (IAM). Universitat Politècnica de València. Camino de Vera s/n. 46022 Valencia

*mafonsa@upvnet.upv.es

Resumen

Las virosis transmitidas por semilla en el cultivo del tomate crean gran preocupación entre los productores, y son de especial atención en aquellos que se dedican al cultivo de variedades locales donde las semillas se extraen durante la campaña y son empleadas para cultivos posteriores con lo que la infección y dispersión de estos virus es mucho más frecuente. Entre los virus transmitidos por semilla en tomate destacan el virus del mosaico del tomate (ToMV) y el virus del mosaico del pepino dulce (PepMV). Ambos virus se caracterizan por transmitirse, además de por semilla, de manera mecánica fácilmente y son muy estables manteniéndose en los restos del cultivo anterior y en las infraestructuras empleadas durante el manejo del cultivo. Sin embargo, la localización de estos virus en las semillas contaminadas difiere, mientras que PepMV se localiza únicamente de manera superficial, ToMV puede encontrarse además en zonas más internas como en el endospermo. Esto hace que los tratamientos empleados para la desinfección de semillas infectadas con cada uno de estos virus sea distinto: mientras que PepMV puede ser inactivado con tratamientos químicos superficiales, el tratamiento para descontaminar semillas con ToMV debe ser térmico a elevadas temperaturas.

Palabras clave: virus, ToMV, PepMV, transmisión vertical, tratamientos

Abstract:

Viral diseases transmitted through seed create a great concern among the tomato producers, especially those who use local varieties that harvest their own seeds from the previous growing season fruits. In this case the infection and spread of seed-transmitted viruses is more usual. ToMV and

PepMV are the two main seed-transmitted viruses which affect tomato crops. Both viruses are easily mechanically and seed transmitted, and remain infective in the plant debris of the previous crop and in the crop structures. However, the location of the virus in the contaminated seed is different. PepMV is present only externally in the seed coat, but ToMV could be also found in the endosperm. Therefore seed treatments to inactivate these two viruses are different; while PepMV could be inactivated by external chemical treatments, ToMV infected seeds should be thermal treated in order to eliminate further seedling infections.

Keywords: virus, ToMV, PepMV, vertical transmission, treatments.

1.- INTRODUCCIÓN

Las semillas son uno de los principales vehículos de transporte de organismos fitopatógenos como algunos hongos, bacterias y virus, que causan pérdidas económicas en diversos cultivos. Las enfermedades de etiología viral son más habituales en los sistemas agrícolas intensivos y tradicionales, y en el caso del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) son difíciles de controlar, llegando a ser uno de los factores limitantes en la producción intensiva de tomate protegido (Jones *et al.*, 1991). Algunos de los virus que afectan a este cultivo tienen transmisión vertical, es decir, se transmiten a la siguiente generación, mediante semillas. La transmisión de virus por semilla es importante no solo por el daño directo o indirecto que este tipo de transmisión genera produciendo la aparición aleatoria de plantas infectadas en campo que facilita una dispersión secundaria mediante vector o por contacto, dependiendo del virus; sino también por la supervivencia del virus en la semilla entre campañas y la posible diseminación del mismo a larga distancia por el comercio internacional de semilla infectada (Subramaya Sastri, 2013).

Dos de las virosis que pueden causar importantes pérdidas económicas en el cultivo del tomate valenciano son el virus del mosaico del pepino dulce (*Pepino mosaic virus*, PepMV) y el virus del mosaico del tomate (*Tomato mosaic virus*, ToMV), ambos caracterizados no solo por su fácil transmisión vía mecánica durante las labores del cultivo y roces entre plantas, sino también por transmitirse por semilla. Este segundo modo de transmisión supone una grave amenaza para el cultivo de variedades locales, entre ellas el tomate valenciano, por tratarse de variedades sin genes de resistencia a estas virosis y por el aprovechamiento de las semillas para la

siguiente campaña, lo que provoca un mayor riesgo de infección y dispersión.

2.- EL VIRUS DEL MOSAICO DEL PEPINO DULCE (*Pepino mosaic virus*, PepMV)

2.1.- Taxonomía y distribución

El virus del mosaico del pepino dulce (PepMV) pertenece al género *Potexvirus* y a la familia *Alphaflexiviridae*. Fue descrito por primera vez en Perú en el año 1974 en pepino dulce (*Solanum muricatum* Aiton). Las plantas afectadas presentaban un fuerte mosaico amarillo en los brotes nuevos así como abullonados de color verde oscuro en el envés de la hoja (Jones *et al.*, 1980). A partir del año 1999 fue detectado en plantas de tomate en más de 50 invernaderos holandeses (Van der Vlugt *et al.*, 2000) así como en Reino Unido, donde los síntomas eran más acentuados (Wright y Mumford, 1999). Posteriormente fue detectándose, ya sobre este cultivo, en otros países de Europa provocando elevadas pérdidas económicas, debido principalmente a la gran producción de tomate en muchos países europeos. En España se detecta en el año 2000 (Jordá *et al.*, 2001a). Hasta el momento el virus se ha detectado en distintos continentes: Europa, América (Canadá, Estados Unidos, México, Perú, Chile, y Ecuador), África (Marruecos y Sudáfrica) y Asia (Siria y China).

2.2.- Sintomatología

Las plantas de tomate infectadas por PepMV producen una sintomatología muy variada (van der Vlugt *et al.*, 2000; Wright y Mumford, 1999; Jordá *et al.*, 2000a). Los síntomas más característicos de la enfermedad son mosaicos en las hojas que presentan coloraciones desde verde-claro hasta verde-oscuro (Figura 1a), en ocasiones suelen ir acompañados de abullonados (Figura 1b). Algunas plantas manifiestan un mosaico dorado más o menos distribuido por toda la parte aérea (Figura 1c). En ocasiones, las hojas únicamente presentan manchas amarillas aisladas en mayor o menor número (Figura 1d). Las hojas pueden aparecer deformadas, recortándose el limbo foliar en sus bordes que le da un aspecto rizado al foliolo (Figura 1b). Este recorte confiere en algunos casos un aspecto apuntado a los foliolos, llegando a filiformismos muy acusados, que pueden confundirse con daños por exceso de hormonas o por infección con CMV. Asimismo se han descrito, síntomas de acorchado en los márgenes de los foliolos, causados realmente por una deficiente traslocación del calcio y un

descenso rápido de la humedad de los invernaderos, pero cuyo efecto se ve agravado por la infección viral, la cual provoca una mala adaptación de las plantas infectadas a estas situaciones de estrés (Spence *et al.*, 2006). Ocasionalmente, los sépalos y los tallos presentan estrías cloróticas longitudinales, observándose también en algunos casos necrosis en los sépalos. Sin embargo, el síntoma más preocupante se da en frutos afectados, en los que aparecen mosaicos o jaspeados en fruto maduro (Figura 1e) debido a una mala distribución del licopeno, o incluso presentan maduración irregular (Figura 1f). Estudios realizados en Reino Unido determinaron que, aunque el nivel de producción no se ve significativamente alterado por la infección de las plantas con PepMV, existía un efecto negativo del virus sobre la calidad comercial de los frutos, que se reduce significativamente (Spence *et al.*, 2006).

A lo largo de los años, dentro de esta gran variabilidad sintomatológica, han ido apareciendo diversas manifestaciones de la infección viral, algunas de ellas más persistentes y severas. Por ejemplo, se han descrito aislados del virus que producen diversos grados de necrosis en hojas (Verhoeven *et al.*, 2003; Hasiów-Jaroszewska *et al.*, 2009b), e incluso en frutos (Figura 1.8c; Córdoba-Sellés *et al.*, 2007a).

En general, la sintomatología del virus depende tanto de las condiciones ambientales, fundamentalmente luz y temperatura, como de la variedad de tomate infectado. Se ha observado que la agresividad del virus disminuye al elevarse la temperatura e incrementarse el nivel de luminosidad (Jordá *et al.*, 2000a; Fletcher, 2000; Lacasa *et al.*, 2000; Lacasa y Jordá, 2002). Aparentemente, el momento de infección es otro factor influyente en la incidencia del daño que produce el virus. Los síntomas en hojas disminuyen a medida que la planta se va desarrollando; de este modo, plantas adultas muestran con frecuencia síntomas muy suaves que pueden pasar desapercibidos (Spence *et al.*, 2006). No obstante, no cabe duda que el factor más determinante en el desarrollo de los síntomas en plantas infectadas es el propio aislado viral (Hanssen *et al.*, 2009b).

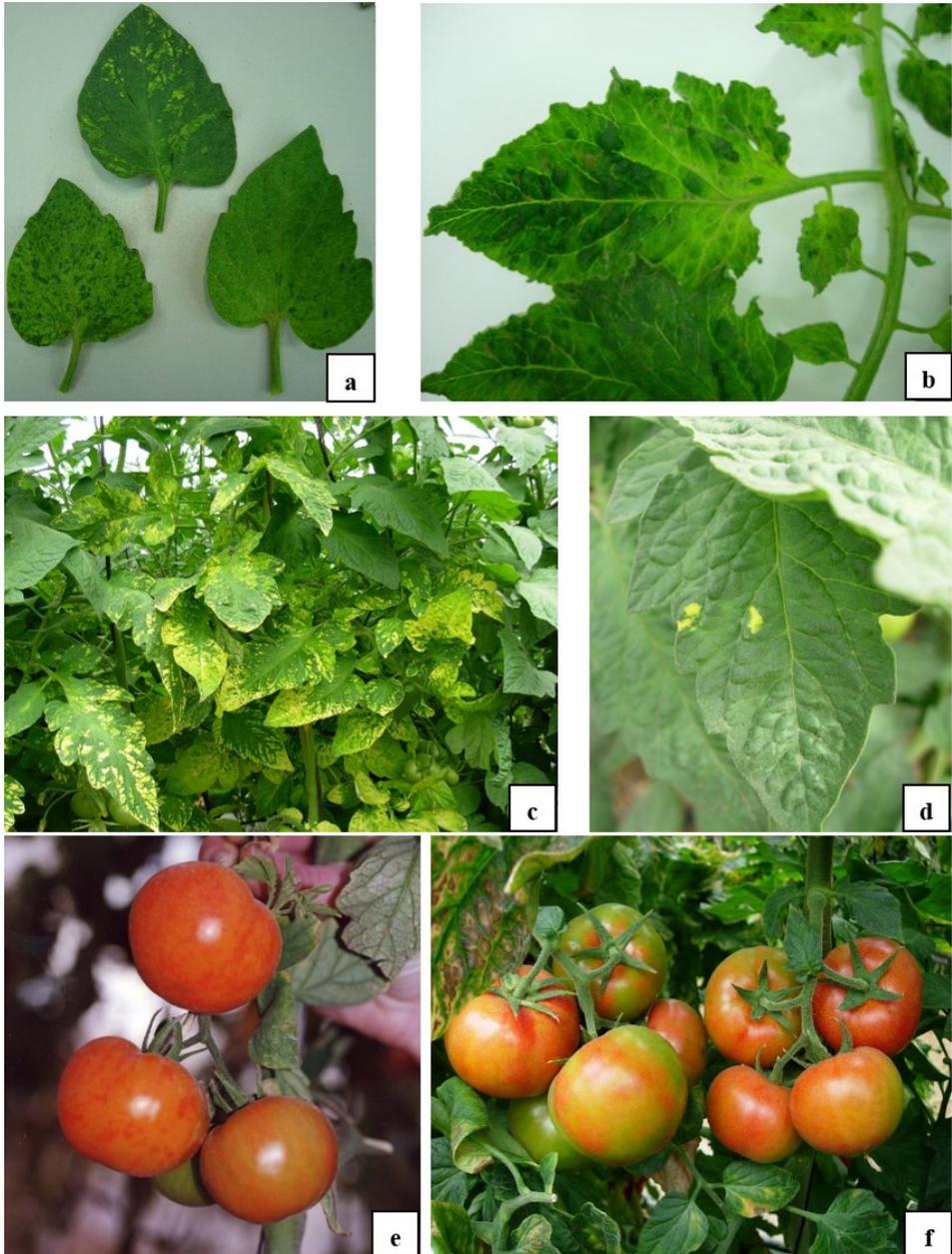


Figura 1. Síntomas de PepMV en plantas de tomate: (1a) Foliolos con coloraciones desde verde-claro hasta verde-oscuro; (1b) en ocasiones suelen ir acompañados de zonas abullonadas, recortado de los bordes del limbo foliar que le da un aspecto rizado al foliolo; (1c) mosaico dorado más o menos distribuido por toda la parte aérea; (1d) manchas amarillas aisladas en mayor o menor número; (1e) frutos maduros con mosaicos o jaspeados; (1f) o incluso presentan maduración irregular

2.3.- Variabilidad molecular

PepMV se caracteriza por tener un alto nivel de diversidad genética (Hasiów-Jaroszewska *et al.*, 2009). El primer aislado descrito se obtuvo de pepino dulce en Perú y hoy en día está considerado como aislado tipo de la cepa Peruana (PE) del virus.

Cuando apareció en Europa sobre el cultivo de tomate, todos los aislados que se detectaron eran molecularmente muy similares entre sí, con un 99% de identidad nucleotídica y comportándose biológicamente de manera muy parecida. Sin embargo, las diferencias en ambos aspectos con el aislado peruano eran significativas. A nivel biológico, el aislado PE se mostraba asintomático en las infecciones en tomate, mientras que los encontrados en Europa se comportaban de forma diferente, manifestando en ocasiones síntomas muy fuertes. Debido a estas diferencias se consideraron como dos cepas distintas del mismo virus, refiriéndose a esta última con la nomenclatura aislado tipo “europeo” (EU) (Mumford y Metcalfe, 2001; Van der Vlugt *et al.*, 2002; Verhoeven *et al.*, 2003; López *et al.*, 2005).

La gran variabilidad de este virus queda patente en 2007, momento en que se caracterizan completamente dos nuevas variantes denominadas Chileno 1 (CH1) y Chileno 2 (CH2) detectadas en semilla de tomate procedente de Chile (Ling, 2007). Recientemente se ha descrito una nueva cepa del virus en poblaciones de tomate silvestre de Perú denominada PES (Moreno-Pérez *et al.*, 2014). Por tanto, en la actualidad se considera que existen cinco cepas del virus: PE, EU, CH1, CH2 y PES.

La detección del PepMV en España ha sido gradual, poco a poco ha ido extendiéndose por casi todas las zonas productoras de tomate. Aunque todas las cepas, excepto la recientemente descrita PES, han sido detectadas en nuestro país, ya sea en infección simple o mixta, actualmente la mayoría de las infecciones que se detectan son por infecciones mixtas “EU+CH2” y simples de aislado tipo CH2 (Gómez *et al.*, 2009). Estas dos cepas son las que muestran una mayor virulencia y adaptación al cultivo de tomate lo que explica su rápida distribución por el país (Alfaro-Fernández *et al.*, 2013).

2.4.- Formas de transmisión y rango de hospedantes

Este virus posee varios mecanismos de transmisión. La principal forma de transmisión y dispersión natural del PepMV en campo es la transmisión mecánica. Gracias a su gran estabilidad, puede multiplicarse en grandes cantidades en las células de las plantas hospedadoras, siendo capaz

de pasar de una planta a otra con el roce entre ellas o por la ropa del propio operario (Wright y Mumford, 1999). Sin embargo, la tasa de transmisión del virus es más relevante cuando el operario realiza las labores de entutorado y desbrozado (Lacasa *et al.*, 2001), permitiendo una rápida dispersión del virus por una manipulación poco precisa.

La transmisión por insectos vectores de este virus no está aún muy esclarecida, ya que aunque sí se ha observado que abejorros del género *Bombus* han sido capaces de infectar distintas plantas en el momento de la polinización cuando van de flor en flor, la infección podría deberse al polen infectado llevado de una planta a otra o por una transmisión mecánica, ya que los abejorros se posan sobre hojas y flores (Lacasa *et al.*, 2003; Shipp *et al.*, 2008). Se ha indicado también la posible transmisión del virus mediante la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Gen.) (Noël *et al.*, 2014).

También es transmitido por semilla con un porcentaje de transmisión de hasta un 1,84% (Córdoba-Sellés *et al.*, 2007), lo que provoca una infección temprana en la planta y la aparición de plántulas infectadas distribuidas al azar en la parcela constituyendo reservorios del virus y focos de dispersión secundaria de la enfermedad de forma mecánica.

La propagación vegetativa es otra de las formas de transmisión que tiene ya que existe un empleo generalizado de plántula injertada sobre patrones resistentes a patógenos del suelo y que supone un alto riesgo de transmisión de virosis, especialmente para el PepMV que posee una tasa de transmisión mecánica tan elevada.

Por último, se ha detectado que el virus es capaz de transmitirse a plantas de tomate sanas mediante el agua de drenaje procedente de plantas infectadas y siempre en presencia del hongo vector *Olpidium virulentus* (Sahtiyanci) Karling con tasas de transmisión de hasta el 8% (Alfaro-Fernández *et al.*, 2009a). El virus no se ha detectado en aguas de los sistemas hidropónicos ni en soluciones nutritivas, sin embargo si se distribuye por ellas (Fakhro *et al.*, 2005), probablemente debido al arrastre de trozos de tejido infectado (Stijger, 2007).

PepMV infecta fundamentalmente de manera natural a diferentes especies de solanáceas además de al tomate (*S. lycopersicum*): *Lycopersicon chmielewskii* C.M. Rick, *Solanum muricatum*, *S. chilense* (Dunal) Reiche, *S. peruvianum* L., *S. pimpinellifolium* L. y *S. lycopersicum* (Jones *et al.*, 1980; Van der Vlugt *et al.*, 2000; Soler *et al.*, 2002; Moreno-Pérez *et al.*, 2014), pero también se ha detectado en numerosas especies de la flora arvense

(Jordá *et al.*, 2001b; Soler *et al.*, 2002; Córdoba *et al.*, 2004; Soler *et al.*, 2005; Davino *et al.*, 2009).

3.- VIRUS DEL MOSAICO DEL TOMATE (*Tomato mosaic virus*, ToMV)

3.1.- Taxonomía y distribución geográfica

El virus del mosaico del tomate (*Tomato mosaic virus*, ToMV) pertenece al género *Tobamovirus* y a la familia *Virgaviridae*. Se encuentra distribuido por todo el mundo y causa daños en cultivos de tomate, tanto protegidos como al aire libre.

ToMV fue considerado durante mucho tiempo como una cepa del virus del mosaico del tabaco (TMV), pero en 1976 debido a las diferencias entre el rango de hospedantes, afinidades serológicas y secuencia del genoma viral, se determinó que se trataba de un virus diferente con entidad propia y se le denominó como se le conoce hasta hoy en día (Hollings y Huttinga, 1976).

Este virus, al igual que el TMV, constituye uno de los virus más estables e infectivos que se conocen. Como anécdota, se sabe que el virus fue hallado en un antiguo glaciar situado en Groenlandia datado entre 140 y 500 años de antigüedad (Castello *et al.*, 1999).

3.2.- Sintomatología en tomate

Los síntomas causados por la infección de ToMV en tomate varían en intensidad y aspecto dependiendo de la variedad, cepa del virus, momento de la infección y condiciones ambientales (Fletcher y MacNeill, 1971). Las plántulas de tomate afectadas pueden presentar en invierno enanismo y distorsión en la hoja, sin presentar el típico mosaico. En cambio, en verano, con temperaturas superiores a 20°C, el enanismo y la distorsión son menos severos mientras que el mosaico es más pronunciado con la misma cepa del virus.

El síntoma típico de ToMV en tomate es un mosaico verde claro-verde oscuro en las hojas (Figura 2a), casi blanco-verde o amarillo-verde en el caso de la cepa Aucuba. También puede presentar un moteado amarillo brillante, reducción de la lámina foliar y malformación de la hoja, llegando a lo que se conoce como “*hoja de helecho*” (“*Fern leaf*”). La planta afectada ve disminuido su desarrollo quedándose achaparrada y amarillenta con estrías en el tallo, curvando las hojas y llegando a la necrosis en las apicales si se trata de la cepa del virus 2² (Alfaro-Fernández *et al.*, 2013).

En fruto, presenta mosaico en diferentes matices de rojo, anaranjado o amarillo además de deformaciones (Figura 2b). Los frutos afectados manifiestan maduración irregular y zonas acorchadas en la pulpa, así como reducción del tamaño y número de frutos formados.

Una manifestación sintomatológica característica es lo que se conoce con el término “goma” del tomate, en la que se necrosan los tejidos subepidérmicos. La aparición de este síntoma depende de las cepas del virus y está muy condicionada a determinadas variedades y condiciones de cultivo, principalmente desequilibrios nutricionales y falta de luminosidad (Cirulli y Ciccarese, 1975).



a

b

Figura 2. Síntomas de ToMV en tomate: (a) Mosaico verde claro-verde oscuro en hojas de tomate; (b) Mosaico en fruto.

3.3.- Forma de transmisión y rango de hospedantes

ToMV se transmite con gran facilidad de forma mecánica, por contacto entre plantas o por los trabajadores que rozan con su ropa plantas infectadas y plantas sanas al realizar las diferentes labores de cultivo. Además es un virus capaz de transmitirse por semilla alcanzando porcentajes de transmisión muy altos, habiéndose descrito hasta un 16,9% (Subramanya Sastry, 2013). Este porcentaje varía en función de la concentración del virus en la semilla, que fundamentalmente depende a su vez del momento en el que se infectó la planta (Chitra *et al.*, 1999). El virus se localiza en la cubierta de la semilla y en el endospermo siendo al germinar la semilla cuando se produce la infección de la plántula (Broadbent, 1965).

La transmisión del virus por agentes vectores no ha sido probada, aunque sí se sabe que algunos insectos comedores de hojas, como los escarabajos, pueden rozar con sus mandíbulas el tejido vegetal produciéndose la inoculación del virus, pero se trataría igualmente de una transmisión mecánica (Kiyotsugu *et al.*, 2000).

El virus es capaz de sobrevivir en el suelo durante largos periodos de tiempo, aún en condiciones poco propicias para la planta, por su gran estabilidad ocasionando la infección del siguiente cultivo (Lanter *et al.*, 1982). Este virus se ha encontrado incluso en agua y nubes (Castello *et al.*, 1999).

La lista de hospedantes es inmensamente amplia. Afecta a más de nueve familias botánicas destacando a especies pertenecientes a las familias *Aizoaceae*, *Amaranthaceae*, *Chenopodiaceae*, *Rosaceae* y *Solanaceae*, entre otras (MAGRAMA, 2011). Dentro de las solanáceas, por su importancia económica, se encuentra en tomate (*S. lycopersicon*), pimiento (*Capsicum annum* L., berenjena (*S. melongena* L.), pepino dulce (*S. muricatum*) y tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) (Alfaro-Fernández *et al.*, 2013).

4.- MEDIDAS GENERALES DE CONTROL Y TRATAMIENTOS DE DESINFECCIÓN DE SEMILLA FRENTE A PepMV y ToMV

La mayor parte de las estrategias de control frente a enfermedades de etiología viral se han dirigido hacia la prevención de la infección para impedir la entrada del patógeno, su establecimiento y dispersión. En general las medidas adoptadas son de tipo higiénico y de mejora en el manejo del

cultivo. En el caso de PepMV y ToMV al tratarse de virus muy estables que se transmiten fácilmente de forma mecánica algunas de estas medidas son:

- El lavado de manos en una solución de agua jabonosa caliente y mojado de los zapatos en soluciones desinfectantes al entrar al invernadero por parte del operario.
- El uso de protecciones desechables en cabeza, cuerpo, manos y pies.
- Adopción de una estricta disciplina de trabajo en parcela, realizando siempre todas las operaciones de cultivo en la misma dirección, sentido y orden, siempre dejando la zona sospechosa de infección para el final de la jornada.
- Eliminación de los posibles reservorios naturales del virus como frutos caídos al suelo, restos de cultivos anteriores y plantas arvenses.
- Tratamientos desinfectantes a soluciones hidropónicas y sobre sustratos, aunque es preferible el empleo de nuevos sustratos en cada campaña.
- La biosolarización o cierre del invernadero durante un cierto tiempo en verano con objeto de subir la temperatura, podría ser otra manera de eliminar las partículas del virus.
- En ambas virosis se ha desarrollado la práctica de la preinmunización o protección cruzada que consiste en la inoculación de las plántulas en el momento del trasplante con cepas no agresivas del virus para que la presencia de estas en las plantas las proteja frente a la infección posterior con cepas agresivas del virus.
- En caso de aparición de síntomas sospechosos de la enfermedad, eliminación completa de las plantas afectadas y las contiguas, sacándolas de la zona de cultivo en una bolsa de plástico para evitar posibles contactos de estas con otras plantas sanas.
- Antes de la siguiente campaña, desinfección de estructuras, en caso de cultivo protegido.
- Empleo de semilla sana.

4.1.- Tratamientos de desinfección de semillas frente a PepMV y ToMV

Para verificar el empleo de semilla sana en caso de tomate valenciano y evitar la infección y posterior dispersión en campo de PepMV

y ToMV debe procederse siempre a utilizar semillas que hayan sido tratadas previamente con los tratamientos pertinentes para la inactivación de estos virus.

Para la selección de los tratamientos de desinfección de virus en semilla es importante conocer donde se localiza el virus a tratar en ésta, ya que la localización del virus en las capas superficiales de la semilla permiten su inactivación con tratamientos químicos, sin embargo la presencia de partículas virales en capas más internas de las semillas hace que estos tratamientos superficiales sean ineficaces. En este último caso hay que recurrir a tratamientos térmicos que penetren hacia capas más internas de la semilla permitiendo la inactivación del virus (Subramanya Sastry, 2013).

Mientras que PepMV se localiza en las partes superficiales de la cubierta seminal (EPPO, 2013), ToMV se localiza tanto en la cubierta como en el endospermo (Huttinga y Rast, 1995). Esta diferencia hace que los tratamientos eficaces para la inactivación de ambos virus no sean los mismos. Hasta el momento, la inactivación de ToMV de las semillas se consigue mediante tratamientos de termoterapia de 24 h a 80°C, aunque algunos estudios indican que los tratamientos de desinfección químicos como fosfato trisódico y lejía han dado buenos resultados (Gooding, 1975), así como otros rangos de temperaturas y tiempos como 70°C durante 24h (Silva *et al.*, 2011). En el caso de semillas infectadas con PepMV se han ensayado diferentes tratamientos tanto químicos como la inmersión de las semillas en una solución con fosfato trisódico al 10% durante 3 horas, la inmersión en una solución de pectinasa (3 g/L) durante 24 horas, la inmersión en una solución de pectinasa (3 g/L) y ácido clorhídrico al 2% durante 24 horas y la inmersión en una solución de pectinasa (3 g/L), ácido clorhídrico al 2% y lejía comercial al 30% durante 24 horas, como de termoterapia como a 80°C durante 24 horas, 72°C durante 48 horas y 70°C durante 96 horas. A raíz de estos ensayos se determinó que el tratamiento con fosfato trisódico al 10% era el más recomendable por tener un mayor efecto en la limpieza y desinfección de las semillas infectadas, no afectar a la germinación y ser el más rápido de realizar frente al resto de tratamientos (Córdoba-Sellés *et al.*, 2007). Sin embargo en trabajos posteriores se demostró que este tratamiento no era efectivo al 100% describiéndose en este último ensayo el tratamiento con peróxido de hidrógeno al 4% durante 30 minutos como el tratamiento más eficaz para la inactivación de PepMV (Bosch *et al.*, 2016). El tratamiento con H₂O₂ favorece la germinación de las semillas en el caso del trigo (Ishibashi *et al.*, 2008), por lo que en la

actualidad se está evaluando el efecto de este tratamiento en la vida útil de las semillas para comprobar que sea apropiado para el almacenamiento de semillas tratadas durante largos periodos.

En resumen, según los ensayos realizados para la inactivación de virus en semilla de tomate valenciano realizados por el Grupo de Virología del Instituto Agroforrestal Mediterráneo de la Universidad Politécnica de Valencia, el tratamiento más efectivo para la inactivación de PepMV sería la inmersión de la semilla durante media hora en una solución de peróxido de hidrógeno al 4% y en el caso de ToMV la termoterapia a 80°C durante 24 h. Por lo tanto, es importante conocer la problemática del cultivo ya que los tratamientos para la inactivación de estos virus son diferentes, aunque su sintomatología en campo pueda ser similar. En caso de sospechar la coinfección con ambos virus se debe realizar, por tanto una combinación de ambos tratamientos.

5.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfaro-Fernández, A.; Córdoba-Sellés, M.; Herrera-Vásquez, J.; Cebrián, M.; Jordá, C. 2009a. Transmission of *Pepino mosaic virus* by the fungal vector *Olpidium virulentus*. *Journal of Phytopathology* 158 (4): 217-226.

Alfaro-Fernández, A.; Córdoba-Sellés M.; Font, I.; Jordá, C. 2013. *Virosis relevantes en el cultivo del tomate: detección, diagnóstico y control*. Valencia: PHYTOMA-España.

Bosch, R.; Blanco, L.; Alfaro-Fernández, A.; Estévez-Caparrós, J.M.; Font, M.I. 2016. Evaluation of chemical seed disinfection treatments efficacy to eliminate *Pepino mosaic virus* (PepMV) from infected cherry tomato seeds. *Proceedings de 5th International Symposium on tomato diseases* pp. 46. Málaga, Spain.

Broadbent, L. 1965. The epidemiology of tomato mosaic virus.II. Seed transmission of TMV. *Annals of Applied Biology* 56, 177-205.

Castello, J.; Rogers, S.; Starmer, W.; Catranis, C.; Ma, L., Bachand, D.; Smith, J. 1999. Detection of Tomato mosaic tobamovirus RNA in ancient glacial ice. *Polar Biology* 22(3), 207-212.

Chitra, T.; Prakash, H.; Albrechtsen, S.; Shetty, H.; Mathur, S. 1999. Infection of tomato and bell pepper by ToMV and TMV at different growth stages and establishment of virus in seeds. *Journal of Plant Pathology* 81(2), 123-126.

Cirulli, M.; Ciccarese, F. 1975. Interactions between TMV isolates, temperature, allelic condition and combination of the Tm resistance genes in Tomato. *Phytopathologia Mediterranea* 14, 100-105.

Córdoba, M.C.; Martínez-Priego, L.; Jordá, C. 2004a. New natural hosts of *Pepino mosaic virus* in Spain. *Plant Disease* 88, 906.

Córdoba-Sellés, M.C.; García-Rández, A.; Alfaro-Fernández, A.; Jordá, C. 2007. Seed transmission of *Pepino mosaic virus* and efficacy of tomato seed disinfection treatments. *Plant Disease* 91, 1250-1254.

Davino, S.; Accotto, G.P.; Masenga, V.; Torta, L.; Davino, M. 2009. Basil (*Ocimum basilicum*) a new host of *Pepino mosaic virus*. *Plant Pathology* 58, 407.

EPPO, 2013. PM 7/113 (1) *Pepino mosaic virus*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* (2013) 43 (1), 94–104

Fakhro, A.; Paschek, U.; von Barga, S.; Schwarz, D.; Bütner, C. 2005. Distribution and spread of *Pepino mosaic virus* (PepMV) in tomatoes cultivated in a re-circulated hydroponic system. In: *Introduction and spread of invasive species symposium*, June, 09-11 June 2005, Berlin, Germany.

Fletcher, J.; MacNeill, B. 1971. Influence of environmental, cultivar and virus strain on the expression of *Tobacco mosaic virus* symptoms in tomato. *Journal Plant Sciences* 51, 101-107.

Fletcher, J. 2000. *Pepino mosaic*, a new disease of tomatoes. *Horticultural Development Council Fact Sheet* 12, 6

Gómez, P.; Sempere, R.; Elena, S.; Aranda, M. 2009. Mixed infections of *Pepino mosaic virus* strains modulate the evolutionary dynamics of this emergent virus. *Journal of Virology*, 83(23): 12378–12387.

Gooding, G. (1975). Inactivation of Tomato mosaic virus on tomato seed with trisodium orthophosphate and sodium hypochlorite. *Plant Disease Reporter* 59, 770-772.

Hanssen, I.M.; Mumford, R.; Blystad, D-R.; Cortez, I.; Hasiów-Jaroszewska, B.; Hristova, D.; Pagán, I.; Pereira, A.M.; Petter, J.; Pospieszny, H.; Ravnikar, M.; Stijger, I.; Tomassoli, L.; Varveri, C.; van der Vlugt, R.; Nielse, S.L.; 2009a. Seed transmission of *Pepino mosaic virus* in tomato. *European Journal of Plant Pathology* 126: 145..

Hasiów-Jaroszewska, B.; Borodynko, N.; Pospieszny, H.; 2009a. Infectious RNA transcripts derived from cloned cDNA of a *Pepino mosaic virus* isolate. *Archives of Virology* 154, 853–856.

Hasiów-Jaroszewska, B.; Pospieszny, H.; Borodynko, N. 2009b. New necrotic isolates of *Pepino mosaic virus* representing the Ch2 genotype. *Journal of Phytopathology* 157, 494-496.

Hollings, M.; Huttinga, H. 1976. *Tomato Mosaic Virus*. CMI/AAB. *Description of plants viruses* 156, 6.

Huttinga, H., Rast, A. 1995. Tomato mosaic tobamovirus. *Viruses of plants*. CAB International, Wallingford, 1302–1310.

Ishibashi, Y.; Yamamoto, K.; Tawaratsumida, T.; Yuasa, T.; Iwaya-Inoue M. 2008. Hydrogen peroxide scavenging regulates germination ability during wheat (*Triticum aestivum* L.) seed maturation. *Plant Signal Behaviour* 3(3), 183–188.

Jones, R.A.C.; Koenig, R.; Lesemann, D. E. 1980. *Pepino mosaic virus*, a new *Potexvirus* from pepino (*Solanum muricatum*). *Annals of Applied Biology* 94, 61-68.

Jones, J.B.; Jones, J.P.; Stall, R.E.; Zitter, T.A. 1991. Diseases caused by viruses. Zitter, T.A., ed. *Compendium of Tomato diseases*. St. Paul, MN, USA. APS Press, 100.

Jordá, C.; Lázaro, A.; Font, I.; Lacasa, A.; Guerrero, M.; Cano, A. 2000a. Nueva enfermedad del tomate. *Phytoma España* 119, 23-28.

Jordá, C.; Lázaro-Pérez, A.; Martínez-Culebras, P.; Abad, P. 2001a. First report of *Pepino mosaic virus* on tomato in Spain. *Plant Disease* 85, 1292.

Jordá, C.; Lázaro-Pérez, A.; Martínez-Culebras, P.; Lacasa, A. 2001b. First report of *Pepino mosaic virus* on natural hosts. *Plant Disease* 85, 1292.

Kiyotsugu, O.; Shinichi, K.; Mitsuo, K.; Junchi, N.; Satoshi, T.; Takeshi, O. 2000. *Tobacco mosaic virus* is transmissible from tomato to tomato by pollinating bumblebees. *Journal of General. Plant Pathology*, 66(1), 71-74.

Lacasa, A.; Jordá, C.; Guerrero, M.M.; Lázaro, A.; Cano, A.; Font, I.; Alcázar, A.; Oncina, M. 2000. La nueva enfermedad del tomate, producida por el virus del mosaico del pepino dulce (*Pepino mosaic virus*, PepMV). *FECOAM* 28, 35-40.

Lacasa, A.; Guerrero, M.M.; Hita, I.; Martínez, M.A.; Hernández, M.D.; 2001. La diseminación del virus del mosaico del pepino dulce (*Pepino mosaic virus*) en las labores de entutorado y desbrotado de plantas de tomate. *Boletín Sanidad Vegetal Plagas* 27, 489-501.

Lacasa, A.; Guerrero, M.M.; Hita, I.; Martínez, M.A.; Jordá, C.; Bielza, P.; Contreras, J.; Alcázar, A.; Cano, A. 2003. Implicaciones de los abejorros (*Bombus* spp.) en la dispersión del virus del mosaico del pepino dulce (*Pepino mosaic virus*) en cultivos de tomate. *Boletín Sanidad Vegetal Plagas* 29, 393-403.

Lacasa, A.; Jordá, C. 2002. El virus del mosaico del pepino dulce y sus connotaciones en el cultivo del tomate. *Terralia* 26, 58-65.

Lanter, J.; McGuire, J.; Goode, M. 1982. Persistence of *Tomato mosaic virus* in tomato debris and soil under field conditions. *Plant Disease* 66(7), 552-555.

Ling, K.S., 2007. Molecular characterization of two *Pepino mosaic virus* variants from imported tomato seed reveals high levels of sequence identity between Chilean and US isolates. *Virus Genes* 34, 1-8.

López, C.; Soler, S.; Nuez, F. 2005. Comparison of the complete sequences of three different isolates of *Pepino mosaic virus*: size variability of the TGBp3 protein between tomato and *L. peruvianum* isolates. *Archives of Virology* 150, 619-627.

Moreno-Pérez, M.; Pagán, I.; Aragón-Caballero, L.; Cáceres, F.; Fraile, A.; García-Arenal, F. 2014. Ecological and genetic determinants of *Pepino mosaic virus* emergence. *Journal of Virology* 88(6), 3359-3368.

Mumford, R.A.; Metcalfe, E.J. 2001. The partial sequencing of the genomic RNA of a UK isolate of *Pepino mosaic virus* and the comparison of the coat protein sequence with others isolates from Europe and Peru. *Archives of Virology* 146, 2455-2460.

Noël, P.; Hance, T.; Bragard, C. 2014. Transmission of the *Pepino mosaic virus* by whitefly. *European Journal of Plant Pathology* 138, 23-27.

Shipp, J.L.; Buitenhuis, R.; Stobbs, L.; Wang, K.; Kim, W.S.; Ferguson, G. 2008. Vectoring *Pepino mosaic virus* by bumble-bees in tomato greenhouses. *Annals of Applied Biology* 153, 149-155.

Silva, P.P.; Freitas, R.A.; Nascimento, W.M. 2011. Detection of *Tomato mosaic virus* in tomato seed and treatment by thermotherapy. *Acta Horticulturae* 917, 303-308.

Soler, S.; López, C.; Nuez, F. 2005. Natural occurrence in viruses in *Lycopersicon* spp. in Ecuador. *Plant Disease* 89, 1244.

Soler, S.; Prohens, J.; Diez, M.J.; Nuez, E. 2002. Natural occurrence of *Pepino mosaic virus* in *Lycopersicon* species in Central and Southern Peru. *Journal of Phytopathology* 150, 45-53.

Spence, N.J.; Basham, J.; Mumford, R.A.; Hayman, G.; Edmondson, R.; Jones, D.R. 2006. Effect of *Pepino mosaic virus* on the yield and quality of glasshouse-grown tomatoes in the UK. *Plant Pathology* 55, 595-606.

Subramanya Sastry, K. (2013). *Seed-borne plant virus diseases*. Springer.

van der Vlugt, R.A.A.; Stijger, C.C.; Verhoeven, J.T.J.; Lesermann, D.E. 2000. First report of *Pepino mosaic virus* in tomato. *Plant Disease* 84, 103.

van der Vlugt, R.A.A.; Cuperus, C.; Vink, J.; Stijger, C.C.M.M.; Lesermann, D-E.; Verhoeven, J.Th.J.; Roenhorst J.W. 2002. Identification and characterisation of *Pepino mosaic potex virus* in tomato. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 32, 503–508.

Verhoeven, J.T.J.; van der Vlugt, R.A.A.; Roenhorst, J.W. 2003. High similarity between tomato isolates of *Pepino mosaic virus* suggest a common origin. *European Journal of Plant Pathology* 109, 419-425.

Wright, D.; Mumford, R. 1999. *Pepino mosaic potexvirus* (PepMV). First records in tomato in United Kingdom. Central Science Laboratory, York, UK. *Plant Disease Notice*, 89.

MILLORA GENÈTICA DE LA TOMACA 'VALENCIANA D'EL PERELLÓ' PER A RESISTÈNCIA AL VIRUS DEL MOSAIC DE LA TOMACA (*TOMATO MOSAIC VIRUS*, TOMV)

M.R. Figàs*, A. Martín, C. Casanova, E. Soler, J. Prohens, S. Soler

Institut de Conservació i Millora de l'Agrodiversitat Valenciana,
Universitat Politècnica de València, Camino de Vera. 46022 Valencia

**mfimo@upvnet.upv.es*

Resum

La tomaca tradicional valenciana és apreciada per les seues propietats organolèptiques que li atorguen un elevat interès comercial. En concret la tomaca 'Valenciana d'El Perelló' és cada vegada més apreciada en les superfícies comercials. Aquesta tomaca presenta diferents trets morfològics, agronòmics i de qualitat que la fan atractiva per al llaurador i per al consumidor. No obstant, de vegades presenta problemes d'uniformitat de producció, així com d'altres característiques importants. D'altra banda, aquesta varietat presenta una elevada susceptibilitat a malalties com la causada pel virus del mosaic de la tomaca (ToMV). Així, una forma molt interessant de potenciar aquest cultiu tan valencià, és obtenir varietats més uniformes així com resistents al ToMV. En aquest treball és du a terme tant un programa de selecció així como un programa de millora genètica de la resistència al ToMV de la tomaca 'Valenciana d'El Perelló'. Es pretén per una banda augmentar la uniformitat de producció i la presència de trets característics d'aquesta varietat, a la vegada que s'introgressa el gen *Tm2*² de resistència al ToMV.

Paraules clau: tomaca valenciana d'el Perelló, ToMV, varietats locals, virosis, marcador molecular.

Abstract

Tomato traditional Valencian is appreciated for its organoleptic properties that confer a high commercial interest. In particular the tomato 'Valenciana d'El Perello' is increasingly appreciated in the stores. This tomato has different morphological, agronomic and quality traits that make

it attractive to the farmer and the consumer. However, sometimes presents problems of uniformity of production, as well as other important features. Moreover, this variety has a high susceptibility to diseases such as caused by the *Tomato mosaic virus* (ToMV). Thus, a very interesting way of promoting this Valencian crop, is to achieve more uniform and varieties resistant ToMV. In this work is carried out both a program selection as well as a program of genetic improvement of resistance to ToMV of the tomato 'Valenciana d'El Perello'. It is intended on the one hand to increase production and uniformity of the characteristics of this variety, while incorporating *Tm2²* resistance gene ToMV.

Keywords: 'valenciana d'el Perelló' tomato, ToMV, local varieties, viruses, molecular marker.

1.- INTRODUCCIÓ

La tomaca 'Valenciana d'El Perelló' és una varietat tradicional valenciana amb excepcionals característiques de qualitat organolèptica. Presenta fruits amb lòculs xicotets distribuïts de forma regular al voltant d'un cor de secció circular i de grans dimensions, el que li confereixen una gran fermesa i carnositat. En els darrers 5 anys aquesta varietat tradicional presenta una projecció econòmica molt important, amb una producció comercialitzada anual superior als 800.000 kg. Per aconseguir una valorització d'aquesta varietat és necessari realitzar una caracterització morfològica i agronòmica que permeti la seva tipificació com a producte únic, diferenciat i de qualitat (Escrivà et al., 2010).

D'altra banda, en la tomaca 'Valenciana d'El Perelló', igual que en moltes varietats tradicionals de tomaques, es constata la inestabilitat de les produccions a causa de la incidència de malalties. Així, és important dur a terme com a mesura de suport per al cultiu d'aquest tipus de varietats la seva millora genètica, especialment per a malalties d'origen víric com la causada pel virus del mosaic de la tomaca (*Tomato mosaic virus*, ToMV) (Soler et al., 2010; García- Martínez et al., 2013).

En aquest context, aquest treball planteja dues activitats. La primera és la selecció de la tomaca 'Valenciana d'El Perelló' per a augmentar la seua uniformitat a nivell de característiques morfològiques i agronòmiques. La segona és la introducció de resistència al virus del mosaic de la tomaca (ToMV). L'objectiu d'aquestes tasques es valoritzar aquest cultiu, en concret de la varietat 'Valenciana d'El Perelló'.

2.- MATERIAL I MÈTODES

2.1.- Material vegetal

Programa de selecció de la tomaca 'Valenciana d'El Perelló'.

Es va partir de 95 plantes de dos seleccions massals de tomaca del tipus 'Valenciana', procedents de la Cooperativa Valenciana Unió Protectora d'El Perelló (UNIPRO). El primer cicle de cultiu es van seleccionar 11 plantes de la selecció COOP-767 i 5 plantes de la selecció COOP-886. Aquestes seleccions es van efectuar en base a una caracterització morfològica i agronòmica utilitzant els següents descriptors, per tal de determinar de forma precisa les característiques típiques de la tomaca 'Valenciana d'El Perelló':

1.- Característiques de planta.

- Densitat del follatge (3, escassa; 5, intermèdia; 7, densa).
- Posició de la fulla (3, semi erecta; 5, horitzontal; 7, inclinada).
- Tipo de inflorescència (1, unípara; 2, ambos; 3, múltipara).

2.- Característiques de fruit.

- Color exterior del fruit madur (coordenades L, a y b).
- Muscles en fruit no madur (0, absents; 1, presents).
- Intensitat dels muscles (3, lleu; 5, intermèdia; 7, forta).
- Forma predominant dels fruits (1, xatos ; 2, lleugerament xatos; 3, redons; 4, redons-allargats; 5, cordiforme; 6, cilíndrics; 7, piriformes; 8, el·lipsoides).
- Tamany del fruit (peso en grams).
- Homogeneïtat del tamany del fruit (3, poca; 5, intermèdia; 7, molta).
- Forma del tall transversal (1, redona; 2, angular; 3, irregular).
- Tamany del cor (en cm).
- Anàlisis Tomato Analyzer.

3.- Característiques agronòmiques.

- Fasciació del fruit (3, leugera; 5, intermèdia; 7 greu).
- Producció (en grams).

Les plantes seleccionades es van autofecundar per a constituir les mares del primer cicle del programa de retrocreuament explicat a continuació (primavera 2015). El nombre de plantes procedents de l'autofecundació de les plantes seleccionades dels materials inicials (COOP-767 i COOP-886) fou de 32. D'aquestes, es van seleccionar les plantes fenotípicament millors i es van autofecundar per a constituir les mares del segon retrocreuament (tardor 2015). D'aquestes autofecundacions es posaren al cicle següent 20 plantes per a confeccionar el tercer retrocreuament (primavera 2016) i es tornaren a seleccionar les plantes fenotípicament superiors per a constituir les mares del quart i últim retrocreuament (tardor 2016).

Programa de retrocreuament.

Per al programa de retrocreuaments es va partir de les 95 plantes de cadascuna de les 2 seleccions de tomaca 'Valenciana d'El Perelló' esmentades anteriorment, així com de 50 plantes del híbrid comercial 'Eufrates' (Syngenta). Les plantes de COOP-767 i COOP-886 seleccionades foren utilitzades com a mares del creuament inicial (C1), al ser pol·linitzades amb pol·len del parental donant de la resistència al ToMV ('Eufrates').

2.2.- Desinfecció de llavors i realització de planters

Amb la finalitat de reduir al màxim l'aparició de malalties transmeses per llavor es va dur a terme la desinfecció d'aquestes en cada cicle de cultiu. La desinfecció consistia en submergir les llavors en una solució de trifosfat de sodi (TSP) al 10% durant 3 hores. Posteriorment es realitzaven 3 llavats amb aigua destil·lada de 15 minuts cadascun. El pas següent consistia en sotmetre les llavors a un tractament amb hipoclorit sòdic (Ileixiu comercial) al 30% durant 1 hora. Després d'açò es realitzava 1 llavat amb abundant aigua destil·lada. Posteriorment, les llavors es deixaven eixugar en paper de filtre. Quan les llavors estaven completament eixugades, cosa que comprovàvem mitjançant l'ús de SiliGel, es sotmetien a un procés de termoteràpia que consistia en un tractament de 80°C durant 24 h en una estufa.

Per un altre costat, una vegada les llavors havien passat pel tractament de desinfecció, es portaven a un viver comercial on es preparaven els planters. Una vegada es disposava de les plàntules amb 8-10 fulles desenvolupades, la qual cosa ocorria unes 5-6 setmanes després de la

sembra (Febrer-Març) o unes 4 setmanes (Agost), es portaven als hivernacles de UNIPRO.

2.3.- Condicions de cultiu

Cada cicle de cultiu es duia a terme en hivernacles pertanyents a UNIPRO. Aquests es troben en El Perelló (Ribera Baixa). En cada cicle de cultiu les plantes es disposaren a una distància de 0,40 m entre plantes i 1,25 m entre files. El nombre de plantes i files a partir del segon cicle variarien depenent de la procedència. Es a dir, si procedien de l'autofecundació de plantes del tipus 'Valenciana' fenotípicament superiors, o de la realització d'un retrocreuament.

El reg es va realitzar mitjançant sistema de degoteig o reg a manta depenent del hivernacle emprat a cada cicle. Cal destacar que el primer reg, és a dir, l'immediat després del transplantament consistia en un reg de la parcel·la a manta. El sòl tenia una textura sorra-argilosa. Les característiques d'aquest sòl fan que una fertilització addicional siga necessària. En aquest sentit, les fertilitzacions foren mitjançant l'ús de N, P₂O₅ i K₂O amb una quantitat de 220 Kg/ha, 50 Kg/ha i 280 Kg/ha respectivament. Les males herbes s'arrencaven a ma i el tractament de fitosanitaris s'utilitzava quan era necessari.

2.4.- Descripció del programa de millora realitzat

Programa de selecció de la tomaca 'Valenciana d'El Perelló'.

Per a dur a terme aquest programa de selecció es va aplicar la "selecció individual en varietats heterogènies", en el qual a partir de dues seleccions massals (COOP-767 i COOP-886) es van realitzar seleccions en les successives generacions d'autofecundacions. Cadascun dels individus seleccionats el primer cicle de cultiu es van convertir en progenitors d'una família en la pròxima generació, a partir de la qual es va elegir de nou el millor individu. Aquest individu seleccionat en aquesta generació a la vegada es va convertir en el progenitor d'una nova família en la següent generació. D'aquesta manera el procés es va repetir durant 4 cicles de cultiu.

Programa de retrocreuament.

Per a dur a terme el programa de retrocreuament es va partir de l'híbrid 'Eufrates', el qual va actuar com a parental donant, i de les plantes seleccionades de COOP-767 i COOP-886. El primer cicle de cultiu (Abril-Juny de 2014) es van realitzar els creuaments entre aquestes plantes i

'Eufrates', generant el creuament inicial (C1). Al segon cycle (Abril-Juny de 2015) es va dur a terme el segon retrocreuament (RC1), emprant com a mares les plantes procedents de l'autofecundació de les plantes de 'Valenciana d'El Perelló' seleccionades el primer cycle de cultiu. Com a pares es van utilitzar només aquells individus C1 heterozigots portador de l'al·lel de resistència $Tm2^2$. Per identificar aquests individus es va emprar un marcador molecular associat al gen de resistència. Cal destacar que, per a assegurar el següent cycle, els retrocreuaments no només es van fer sobre els individus de tomaca valenciana seleccionats en el programa de selecció, sinó també sobre aquells individus que més flors presentaven. A més a més, també es va fer una selecció d'aquells individus heterozigots presents en RC1, que sen portadors del gen de resistència, eren fenotípicament més semblants a la tomaca 'Valenciana d'El Perelló'. D'aquesta manera, es va repetir el mateix procés de selecció i creuaments, realitzant el RC2 el cycle tercer (Setembre-Desembre de 2015), el RC3 el cycle quart (Abril-Juny de 2016) i el RC4 el cycle cinqué (Setembre 2016-Gener 2017).

2.5.- Selecció de plantes portadores del gen de resistència $Tm2^2$

En aquest treball es va emprar un marcador SNP (Single Nucleotide Polymorphism) per a realitzar el genotipat d'aquelles plantes procedents del C1, RC1, RC2, RC3 i RC4. Per a dur a terme aquesta selecció assistida per marcadors ens vam basar en la publicació de Shi et al., (2011) i amb dos seqüències disponibles en "GenBank" (FJ817600.1 i FJ817602.1) corresponents a al·lel susceptible " $tm2^2$ " i a l'al·lel resistent " $Tm2^2$ " per a desenvolupar encebadors que ens permeteren identificar els SNPs associats al gen susceptible i al resistent. D'aquesta manera érem capaços de discernir aquelles plantes heterozigòtiques portadores del gen dominant $Tm2^2$ que dona resistència al ToMV d'aquelles susceptibles.

Per a poder seleccionar les plantes resistents a cadascuna de les generacions emprades (C1, RC1, RC2, RC3 i RC4) es va extraure ADN genòmic de fulles joves. De cadascuna de les plantes es van prendre aproximadament 75 mg de teixit vegetal. El protocol seguit va ser el mètode CTAB (Doyle, 1987).

Adicionalment a la selecció de les plantes resistents a cadascuna de les generacions esmentades, en cada cycle de cultiu es va dur a terme un xicotet assaig per a validar la resistència d'aquelles plantes portadores del gen de resistència $Tm2^2$. A partir de plantes de tomaca infectades amb la raça 0 del ToMV es va preparar un triturat de fulles. La pasta obtinguda es

va filtrar a través d'un teixit de muselina i es va recollir el filtrat en un got de precipitats. L'extracte obtingut es va diluir en aigua destil·lada en una proporció 1:10 (pes: volum). A partir de les plantes portadores del gen *Tm2²* (identificades amb el marcador), es van obtenir esqueixos. Aquests, una volta arrelats varen ser inoculats de forma mecànica, amb l'inòcul preparat, mitjançant un aplicador de cotó. L'inòcul es va distribuir per la superfície foliar i es va comprovar que les plantes es mantenien resistents

3.- RESULTATS I DISCUSIÓ

3.1.- Programa de selecció de la tomaca 'Valenciana d'El Perelló'

Els resultats de la caracterització de les dos seleccions massals d'UNIPRO revelen que les característiques que defineixen de forma més precisa a la tomaca 'Valenciana d'El Perelló' són la forma de cor i apuntat del fruit en la regió pistil·lar. Aquests fruits presenten múscles verd intens en estat pintó i de vegades ratlles verdes que van des de la base fins al terminal de floració. Es caracteritzen també per ser molt sòlids, carnosos i amb molt poca llavor. No obstant això, per a aquestes quatre característiques es va observar variabilitat en les dues poblacions avaluades. Així, de les 95 plantes de cadascuna de les dos seleccions massals (COOP-767 i COOP-886) de les quals es va partir, es van seleccionar 11 plantes de la selecció COOP-767 (22, 27, 38, 44, 50, 53, 54, 57, 63, 68 i 89) i 5 plantes de la selecció COOP-886 (41, 42, 54, 55 i 81) amb distintes combinacions de característiques. Aquestes plantes es van autofecundar per a constituir les mares del següent cicle en el programa de retrocreuaments. En els següents cicles es va repetir el procés. Actualment es disposa de la quarta generació d'autofecundació d'aquells llinatges seleccionats (taula 1, figura 1).

Taula 1.- Característiques morfològiques dels llinatges seleccionats en el programa de selecció

SELECCIÓ	CARACTERÍSTICA				
	Muscles verds ^a	Apuntament ^a	Acostellat ^a	Ratlles verdes ^a	Sequencia de quallat ^b
COOP-767-22	2	2	1	2	2
COOP-767-27	3	3	1	2	2
COOP-767-38	2	2	1	1	2
COOP-767-44	3	2	1	2	2
COOP-767-50	3	2	1	1	2
COOP-767-53	3	2	1	3	2
COOP-767-54	2	2	1	1	2
COOP-767-57	3	3	1	1	3
COOP-767-63	3	2	2	3	2
COOP-767-68	2	3	2	2	2
COOP-767-89	3	1	1	2	2
COOP-886-41	1	2	1	1	1
COOP-886-42	2	2	1	2	2
COOP-886-54	3	3	1	1	2
COOP-886-55	3	1	1	3	2
COOP-886-81	3	2	1	1	2

a: Intensitat del caràcter (1, baixa; 2, mitjana; 3: alta).

b: Seqüència de quallat (1, mitjana; 2, bona; 3, molt bona).

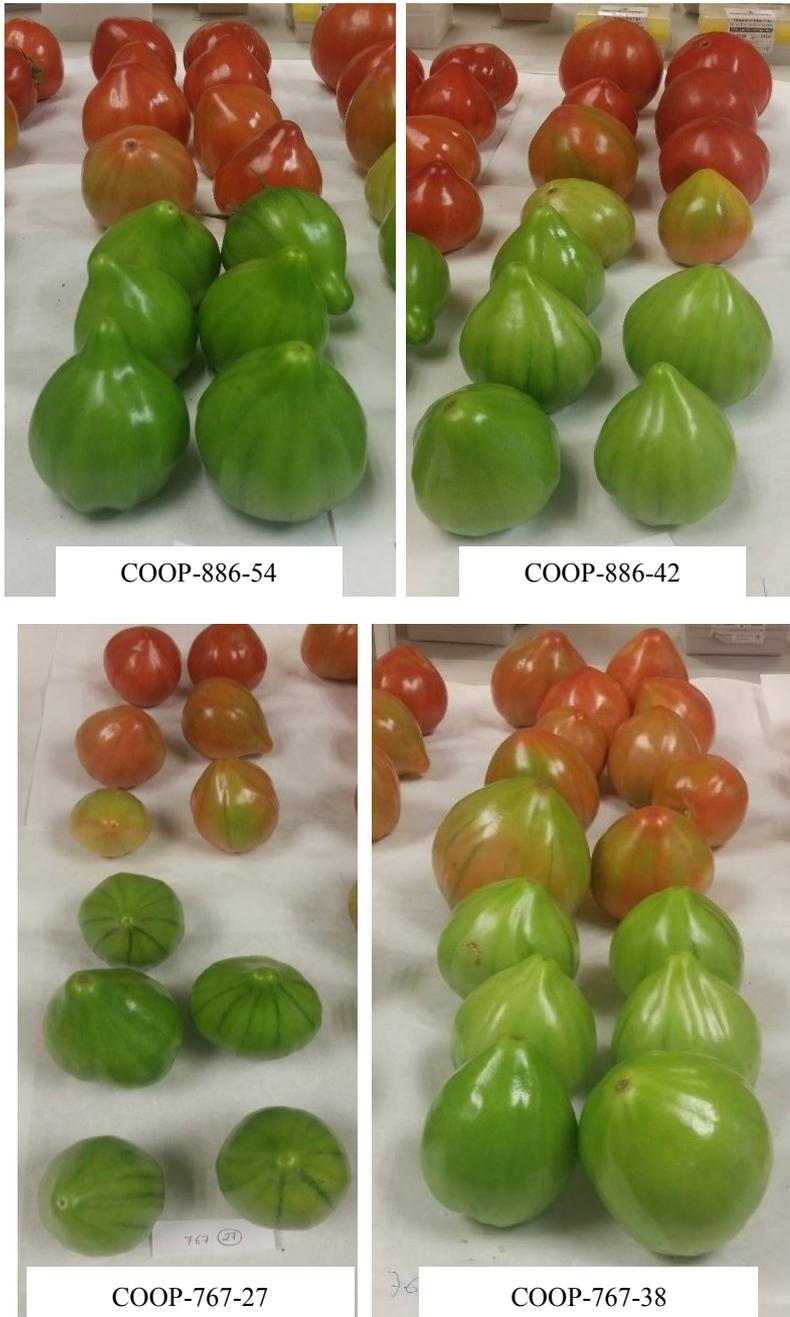


Figura 1.- Fruits verds i rojos de 4 dels 16 llinatges obtinguts de “Tomaca Valenciana d’El Perelló

3.2.- Programa de retrocreuament

Les 11 plantes seleccionades de COOP-767 i les 5 de COOP-886 es van utilitzar com a mares en el C1 amb 'Eufrates' (Abril-Juny 2014). El cicle següent (Abril-Juny de 2015) es va realitzar el RC1 emprant aquelles plantes heterozigòtiques procedents del C1 com a parentals masculins i les plantes procedents de l'autofecundació de les 16 seleccions de 'Valenciana d'El Perelló' com a parental femení. Dels 16 llinatges originals no es va aconseguir realitzar amb èxit el RC1 amb els llinatges COOP-767-44, COOP-767-54 i COOP-767-57. Cal destacar que per al llinatge COOP-767-27, el RC1 tot i que es va poder realitzar amb èxit, no es van poder obtenir plantes d'aquest retrocreuament ja que les llavors no van germinar. D'aquesta manera, el programa de retrocreuaments va seguir amb els 12 llinatges restants. Aquest procés es va repetir realitzant així el RC2 (Setembre-Desembre de 2015). Posteriorment, (Abril-Juny de 2016) es van dur a terme els creuaments corresponents al RC3 amb els 12 llinatges citats; COOP-767-22, 38, 50, 53, 63, 68 i 89, i COOP-886-41, 42, 54, 55 i 81. Aquests RC3 presentaven una recuperació molt elevada del fenotip de 'Valenciana d'El Perelló' (figura 2). S'ha pogut també realitzar el RC4 (Setembre de 2016- Gener de 2017) amb aquests mateixos llinatges. Es va a posar en camp en el següent cicle (Abril-Juny de 2017) els RC4 obtinguts per a la seua autofecundació i poder fixar el gen $Tm2^2$ en homocigosis.

Cal destacar que a mesura que avançava el programa de millora i es duien a terme els creuaments, també es va fer una selecció d'aquells individus heterozigots procedents del RC1, RC2 i RC3, que sent heterozigots, eren el més semblants a la tomaca 'Valenciana d'El Perelló'. Per a dur a terme aquesta qüestió a cada planta del RC1, RC2 i RC4 se li assignava un índex de fenotip 'Valenciana d'El Perelló' (0=Eufrates i 10=Valenciana). S'escollien com a parentals masculins dins dels RC1, RC2 i RC3 aquelles plantes amb un índex més alt (figura 2).



Figura 2.- Planta de RC1 (llinatge 767-27) resistent al ToMV envoltada de plantes susceptibles (esquerra) i planta de RC3 (llinatge 767-38) que ja presenta característiques típiques de la “Tomaca Valenciana d’El Perelló” (dreta).

Altre aspecte que cal tractar es la successió temporal dels cicles de cultiu realitzats. Atenent al fet que en el cultiu de la tomaca, i més a València que disposa d’hiverns suaus, es poden realitzar dos cicles de cultiu a l’any, la successió lògica de cicles en aquest programa de millora hauria d’haver sigut: 1er cicle C1 (Abril-Juny 2014), 2n cicle RC1 (Setembre-Desembre de 2014), 3er cicle RC2 (Abril-Juny de 2015), 4t cicle RC3 (Setembre-Desembre de 2015) i 5è cicle RC4 (Abril-Juny de 2016). En canvi la successió real ha sigut: 1er cicle C1 (Abril-Juny 2014), 2n cicle RC1 (Abril-Juny de 2015), 3er cicle RC2 (Setembre-Desembre de 2015), 4t cicle RC3 (Abril-Juny de 2016) i 5e cicle RC4 (Setembre-Desembre de 2016). El motiu pel qual la successió de cicles va ser la segona opció és que durant la realització del cicle de Setembre-Desembre de 2014 la selecció d’individus resistents es va fer a nivell de plàntula abans de trasplantar a camp, cosa que va endarrerir el trasplant. Açò va fer que es retrasara la realització de creuaments a Novembre-Desembre i es va comprometre el quallat de fruits amb llavors, obtenint-se així fruits sense llavors o amb llavors inviàbles. D’aquesta manera, el cicle següent (Abril-Juny de 2015) es va haver de repetir el procés per a aconseguir llavor de RC1. Cal destacar que a partir d’aquest cicle, i per evitar el retràs en els cicles de tardor i no perdre cap cicle, el genotipat es va dur a terme una vegada trasplantades les plantes.

Els resultats d’inoculació de plantes suposadament portadores del gen de resistència $Tm2^2$ identificades com a tals emprant el marcador

molecular tipus SNP, confirmen la utilitat d'aquest marcador en la millora de la resistència al virus del mosaic de la tomaca. En aquest sentit, cal destacar, que en el 3er cicle de cultiu del programa de millora (Setembre-Desembre de 2015) va haver un brot de ToMV a l'hivernacle on s'estava duent a terme el programa de millora (obtenció de RC2). El tret important d'açò va ser que totes les plantes que genotípicament havien estat identificades com a portadores del gen de resistència en el RC1, mostraven un vigor adequat i no mostraven símptomes de virosis (figura 2). En canvi, la resta de plantes, o siga, les homozigòtiques recessives mostraven de forma molt evident símptomes de ToMV.

4.- CONCLUSIONS

Els resultats obtinguts revelen que les característiques que defineixen de forma més precisa a la tomaca 'Valenciana d'El Perelló' són la forma de cor i apuntat del fruit, la presència de muscles verd intens en estat pintó i la presència de ratlles verdes al fruit. Aquest fruits es caracteritzen també per ser molt sòlids, carnosos i amb poca pulpa. No obstant això, per a aquestes quatre característiques es va observar variabilitat en les dos poblacions avaluades. Així, es van poder seleccionar individus amb diferents intensitats de apuntament, espatlles verdes, ratlles i acostellat. En l'actualitat, després de quatre cicles de selecció i autofecundació es disposa de 16 seleccions o llinatges de tomaca 'Valenciana d'El Perelló' amb una alta uniformitat i bons nivells de productivitat.

Actualment, i després d'un creuament inicial i 4 cicles de retrocreuament es disposa de seleccions de RC4 per a 12 dels 16 llinatges inicials de "Tomaca Valenciana d'El Perelló". La consecució d'aquest programa de millora, una vegada es facen les autofecundacions per a la fixació del gen de resistència $Tm2^2$, permetrà posar a disposició del llaurador un conjunt de llinatges de tomaca 'Valenciana d'El Perelló', resistents al ToMV i amb bones característiques agronòmiques.

AGRAÏMENTS

Aquest treball ha sigut finançat per la Cooperativa Valenciana Unió Protectora d'El Perelló i per el programa d'investigació e innovació Horizonte 2020 de la Unió Europea a través del contract No. 634561 (TRADITOM; )

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Doyle, J. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochem Bull.*, 19:11-15.

Escrivà, C., Baviera, A. y Buitrago, J.M. 2010. Marcas de calidad agraria en la Comunidad Valenciana. En: *El derecho civil valenciano tras la reforma del estatuto de autonomía*. Ed.: Ramón Fernández, F. Tirant. Valencia, España.

García- Martínez, S., Alonso, A., Rubio, F., Grau, A., Valero, M., Ruiz, J.J. 2013a. Nuevas líneas de mejora de tomate Muchamiel resistentes a virus obtenidas en el programa de mejora genética de la EPSO-UMH. VII Congreso Ibérico de Agroingeniería y Ciencias Hortícolas, Madrid.

Soler, S., Prohens, J., López, C., Aramburu, J., Galipienso, L. y Nuez, F. 2010. Viruses infecting tomato in Valencia, Spain: occurrence, distribution and effect of seed origin. *Journal of Phytopathology*, 158: 797-805.

Shi, A., Vierling, R., Grazzini, R., Chen, P., Caton, H., y Panthee, D. 2011. Molecular markers for *Tm-2* alleles of *Tomato mosaic virus* resistance in tomato. *American Journal of Plant Sciences*, 2(02), 180.

VALORACIÓN SENSORIAL DE TOMATES VALENCIANOS DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

M.D. Raigón, R. Monreal

*Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural.
Universitat Politècnica de València. Camino de Vera, s/n. 46022 Valencia*

*[*mdraigon@gim.upv.es](mailto:mdraigon@gim.upv.es)*

Resumen

La agricultura ecológica es un sistema productivo inocuo para el medio ambiente. Los sistemas de agricultura ecológica se basan en normas de producción concretas y precisas que tienen por objeto conseguir agroecosistemas que sean social y ecológicamente sostenibles. Se fundamenta en la reducción del uso de insumos externos, evitando el empleo de fertilizantes y plaguicidas sintéticos y potenciando el uso de variedades tradicionales. Contribuyendo a la revalorización de los saberes locales que suponen una herencia cultural considerable y a dar un paso hacia la recuperación de la autosuficiencia del agricultor en el uso de la semilla. A diferencia de las semillas comerciales, en la selección de las variedades locales han primado entre otros atributos, la calidad organoléptica, que los consumidores ecológicos valoran especialmente.

El objetivo del estudio es evaluar en siete variedades de tomate valenciano, cultivados bajo agricultura ecológica, los parámetros de acidez total, sólidos solubles, densidad, pH del jugo y el índice de color y de sabor del fruto. Por otro lado, se realiza una valoración organoléptica de los atributos de olor, color, textura y sabor. Se toman como referencia los mismos criterios en un tomate híbrido, de alta aceptación, de semilla certificada ecológica.

Existe una preferencia en cuanto a las tonalidades de tomates rojas y rosadas y hacia los calibres grandes. Los tomates mejor valorados por el olor han sido “Rosada de Castelló” y “Rossat Gran Xató”. En cuanto al color los mejores valorados han sido las variedades de tomate de “Cuelga” y “Rosada de Castelló”, respecto a la textura los tomates mejor valorados

han sido la variedad “Masclet” y “Morado” y en cuanto al sabor las variedades más valoradas han sido “Rosada de Castelló” y “Masclet”.

Palabras clave: variedades locales, organoléptico, físico-químico, índice de sabor, biodiversidad.

Abstract

Organic agriculture is a productive system which is harmless for the environment. Organic agriculture systems are based on specific and precise production rules that have as an objective being socially and ecologically sustainable. It is based on the reduction of external inputs, avoiding the use of synthetic fertilizers and pesticides and favouring the use of traditional varieties. It also contributes to the enhancement of local knowledge, which represents a considerable cultural heritage, and to giving a step forward to the recovery of the self-sufficiency of farmers in the use of seed. Contrarily to commercial seed, in the selection of local varieties among other attributes has been prevailed organoleptic quality, which consumers of organic products especially value.

The aim of the study is evaluating in seven Valencian tomato varieties, grown under organic conditions, the total acidity, soluble solids, density, juice pH and colour and flavour indexes. On the other hand, and organoleptic assessment of the aroma, colour, texture and flavour attributes is performed. As a control a tomato hybrid, of high acceptance, of certified organic seed is used.

There has been a preference for tomatoes with red and pink tonalities and towards large sizes. The tomatoes best valued for the aroma have been “Rosada de Castelló” and “Rossat Gran Xató”. Concerning colour the best valued ones have been the tomato varieties “Cuelga” and “Rosada de Castelló”; regarding texture the best valued tomatoes have been those of the varieties “Masclet” and “Morado” and regarding flavor the most valued varieties have been “Rosada de Castelló” and “Masclet”.

Keywords: local varieties, organoleptic, physicochemical, flavour index, biodiversity.

1.- INTRODUCCIÓN

Las variedades tradicionales surgen por el continuo esfuerzo de los agricultores en seleccionar los materiales que respondan a las continuas necesidades del mercado. De este modo, las variedades locales han sido modeladas poco a poco en las sucesivas generaciones para responder a unas necesidades y exigencias de los consumidores (calidad organoléptica: textura, sabor, presencia, etc.), unos requerimientos productivos (resistencia a enfermedades y plagas, adaptación climática y edafológica, etc.) y unas premisas agroclimáticas (buena producción de semillas y fácil reproducción, adaptación a los sistemas de riego y fertilización tradicional, etc.) De este modo, siglos de selección natural y artificial han dado lugar a un patrimonio de una riqueza considerable en cuanto a ecotipos distintos, lugares y culturas diversas los han aprovechado.

La FAO define como variedades locales o tradicionales a “*poblaciones diferenciadas, tanto geográfica como ecológicamente, que son visiblemente diferentes en su composición genética con las demás poblaciones y dentro de ellas, y que son producto de una selección por parte de los agricultores, resultado de los cambios para la adaptación, constantes experimentos e intercambios*” (FAO, 1996; Hawtin *et al.*, 1996; Domínguez *et al.*, 1998).

El crecimiento del sector de los alimentos orgánicos supera con mucho al crecimiento de los sectores alimentarios convencionales, y los criterios en la elección de compra de los consumidores son la salubridad e inocuidad de los alimentos orgánicos, aunque la preocupación por la protección del medio ambiente, el incremento de la biodiversidad y el bienestar de los animales constituye también una motivación fundamental para esa elección (García y Teixeira, 2017).

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las frutas más consumidas en el mundo, siendo el segundo cultivo vegetal más importante. Es un componente clave en la llamada dieta mediterránea, la cual está fuertemente asociada con la reducción de riesgo de enfermedades degenerativas y crónicas como son enfermedades del corazón o ciertos tipos de cáncer (Cruz *et al.*, 2013). El tomate es una especie con alta variabilidad intraespecífica que conlleva diferentes formas de consumo, tanto en fresco, como triturado, frito y en un sin fin de conservas, pero cuya biodiversidad va desapareciendo del consumo, porque en el mercado se asientan las variedades comerciales e híbridas, homogéneas en cuanto a formas y

composición. El objetivo de este estudio es evaluar parámetros físico-químicos y la apreciación sensorial de una colección de tomates tradicionales de origen valenciano de producción ecológica, y compararlos con los valores obtenidos en una variedad híbrida de tomate de semilla certificada ecológica, que presenta una alta aceptación en el mercado.

2.- MATERIAL Y MÉTODOS

Los materiales vegetales estudiados en el presente trabajo han sido 7 variedades valencianas de tomate, conservadas por La Unió de Llauradors i Ramaders de Valencia, y una variedad comercial. Las siete variedades locales valencianas son “Masplet”, “Pebre” o “Teticabra”, “Cuarenteno”, “Rosada de Castellón”, “Morado”, “Rossat Gran Xató” y de “Cuelga”. Por otro lado, se incluyó en el estudio una variedad de tomate híbrido, de alta aceptación en el mercado, cuya semilla está clasificada como de procedencia ecológica (figura 1).



Figura 1.- Frutos de tomate de las variedades locales valencianas y de la variedad híbrida “Optima”.

El cultivo de las diferentes variedades de tomate se realizó en las parcelas de agricultura ecológica certificada desde el año 2000, de La Unió

de Llauradors i Ramaders en la Marjal del Moro de Sagunto (Valencia), mediante un diseño de bloques al azar con tres repeticiones por variedad. El terreno de se preparó con pase de fresadora simple y abonado de fondo en base de estiércol de oveja y cabra a razón de 1.5 kg/m². Seguidamente se efectuó un doble pase de fresadora dejando el suelo de cultivo preparado para la plantación. La plantación se realizó el 20 de abril de 2012. El riego fue a manta, por inundación de calles y con una frecuencia de una vez por semana. Las temperaturas medias del periodo de cultivo fueron de 15 °C mínima y 30 °C máxima. La recolección de los frutos de tomate comenzó a partir de mediados de junio y se extendió hasta finales de septiembre de 2012.

Con los frutos recolectados se procedió al análisis de los parámetros relacionados con las características del tomate, como el color, la densidad, el contenido en sólidos solubles, pH, la acidez total valorable e índice de sabor.

El sistema Hunter empleado para la medida del color es un método objetivo que se basa en la medida de tres coordenadas: L=representa la luminosidad y varía de 0 a 100 (negro a blanco); a=representa la variación de verde a rojo (-100 a 100); b=representa la variación de azul a amarillo (-100 a 100). El equipo empleado ha sido un espectrocolorímetro MINOLTA CR-300. Las medidas se realizan sobre los frutos de cada tratamiento. Y sobre cada fruto se llevan a cabo cinco medidas en puntos equidistantes del plano ecuatorial de la fruta. En cada medida se obtienen los valores de las tres coordenadas (L, a, b) que combinadas entre sí dan lugar al índice de color. El índice de color (IC) de cada fruto se calcula mediante la fórmula:

$$I.C. = \frac{1000 \times a}{L \times b}$$

Con valores de índice de color próximos a 20, se evalúan las tonalidades rojas, a más índice de color más rojo, algo que se aprecia también en el zumo obtenido.

La determinación de la densidad del zumo de tomate se realiza por la relación entre la masa y el volumen del zumo del tomate homogeneizado.

La determinación del contenido en sólidos solubles presentes en el zumo de tomate se realiza mediante técnicas refractométricas (MAPA, 1994). Esta técnica puede ser utilizada porque el zumo es una disolución azucarada. El material utilizado en esta determinación es en un

refractómetro de mano con un rango de 0-32 °Brix. La medida se registra en °Brix, que equivalen al contenido de sacarosa del zumo, en porcentaje (m/m) a 20 °C. Es decir, 1° Brix = 1% (en peso) de sacarosa (a 20 °C). Si la temperatura del zumo es distinta a la de 20 °C se corrige la medida obtenida en el refractómetro con la temperatura del zumo.

La determinación del pH se realiza por medida potenciométrica directa del zumo del tomate homogeneizado.

La determinación de la acidez total consiste en la valoración potenciométrica de la muestra con una disolución alcalina (NaOH 0.5 N) hasta pH=8.1 de la acidez del zumo, previa eliminación del dióxido de carbono de una muestra compuesta por la trituración y homogeneización de 3 tomates para cada variedad.

Para la medida se toman entre 20 g de la muestra exenta de CO₂ diluida en H₂O destilada, en un vaso de precipitados, se introduce el electrodo y se procede a la valoración con NaOH 0.5 N hasta el valor de pH=8.1. Los resultados se expresan en gramos de ácido cítrico por cada 100 g de muestra.

$$\text{g de ácido cítrico/100 g} = \frac{6.4 \cdot V \cdot f \cdot N}{m}$$

Siendo, N=Normalidad del hidróxido de sodio, V=Volumen (mL) de NaOH 0.5 N, utilizados en la valoración, m=Peso (en g) de la muestra y f=Factor del hidróxido de sodio.

El índice de sabor del tomate (S) está basado en el contenido de azúcares y de ácidos del fruto (Navez *et al.*,1999) y se determina por la expresión: S=E+I

Donde el índice de equilibrio (E) viene dado por la fórmula $E = \frac{10 - (10 - \frac{s}{a})}{20}$ y el índice de intensidad (I) se calcula por la expresión $I = \frac{a}{10}$. En estas formulaciones a= concentración de ácidos, expresados en g de ácido cítrico por litro de muestra y s=concentración de azúcares totales (sólidos solubles), expresados en g L⁻¹.

Un valor de índice de sabor cercano a 1 está considerado arbitrariamente como ideal, acordándose por criterio una importancia equilibrada para los valores de E (índice de equilibrio) e I (índice de

intensidad). Por otra parte, cuando el valor de S es inferior a 0.70 se considera que la variedad es mala respecto al sabor, y cuando el valor de S es superior a 0.85 se considera una variedad sabrosa.

La determinación de las características organolépticas del tomate, se realizó mediante una cata ciega, analizando los parámetros de calidad de una forma global y directa. La valoración se realiza según el test de Weiss (1981). Para la valoración, los tomates se cortan en el momento y no se les hace ningún tipo de tratamiento. Posteriormente se sitúan en platos, debidamente identificados por códigos y se procede a la valoración. Las características organolépticas determinadas son color global del tomate, textura, olor y sabor. Cada catador después de comprobar cada una de estas características, las calificará desde decadente hasta óptimo sobre la diagonal de una cuadrícula. Los datos obtenidos en la cuadrícula se extrapolan a un rango de 0 a 10, donde el 0 es decadente y 10 es óptimo. Luego se realiza la media de los datos obtenidos por cada catador.

3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados promedios correspondientes a los parámetros analíticos de índice de color, densidad, contenido en sólidos solubles, pH, acidez total valorable e índice de sabor en función del tipo de tomate se muestran en la tabla 1. La tabla 2 muestra los valores promedio de las apreciaciones de cata del color, olor, textura y sabor de los tomates. En todos los parámetros existe una alta variabilidad, debido a la diversidad de frutos.

Tabla 1. Valor promedio del índice de color, densidad, sólidos solubles, pH, acidez total e índice de sabor, en función del ecotipo del tomate

Nombre	Índice de color	Densidad (g/mL)	Sólidos solubles (^o Brix)	pH	Acidez total (%)	Sólidos solubles /acidez total	Índice de sabor
Cuarenteno	12.45±3.54	0.974±0.01	5.00±0.30	4.27±0.11	0.443± 0.04	11.31	0.997± 0.03
de Cuelga	23.55±4.72	0.950±0.01	6.47±1.12	4.15±0.03	0.813± 0.04	7.91	1.169± 0.08
Mascllet	17.18±3.07	0.980±0.01	5.17±0.35	4.33±0.03	0.463± 0.05	11.20	1.013± 0.03
Morado	28.61±4.13	0.987±0.01	5.30±0.56	4.17±0.05	0.543± 0.14	10.04	1.036± 0.07
Óptima	28.65±3.21	0.983±0.01	7.63±0.25	4.12± 0.04	0.677± 0.07	11.32	1.233± 0.03
Pebre o Teticabra	13.04±3.74	0.979±0.01	5.00±0.72	4.33± 0.09	0.433± 0.03	11.43	0.998± 0.07
Rosada de Castelló	27.32±4.33	0.969±0.02	5.37±0.60	4.15± 0.14	0.573± 0.05	9.36	1.023± 0.06
Rosat Gran Xato	21.37±3.56	0.979±0.03	6.00±0.10	4.42± 0.05	0.387± 0.02	15.54	1.156± 0.01

Tabla 2. Valor promedio de los parámetros de cata del olor, color, textura y sabor, en función del ecotipo del tomate

Nombre	Valoración del olor	Valoración del color	Valoración de la textura	Valoración del sabor
Cuarenteno	5.07	6.16	4.52	4.51
de Cuelga	5.05	6.77	5.24	5.25
Mascllet	6.47	5.12	5.86	5.79
Morado	6.25	6	5.82	5.24
Óptima	4.82	5.55	4.28	4.12
Pebre o Teticabra	5.02	3.83	5.75	5.25
Rosada de Castelló	6.70	6.37	5.59	6.19
Rosat Gran Xato	6.56	3.81	5.48	4.99

Los índices de color en los tomates donde predominan las tonalidades rojas en la maduración presentan valores cercanos al 20, siendo

inferiores en los tomates de las variedades donde existe presencia de tonalidades verdes en los hombros (“Cuarenteno” y “Masclat”). Los frutos con un valor superior al índice de color de 20, presentan tonalidades moradas, siendo el caso de los tomates rosados, típicos de la zona de Castellón (“Rosada de Castelló”, con IC=27).

La densidad es un parámetro que se relaciona con la textura del fruto. En todos los casos, las densidades son inferiores a la unidad, por lo que se trata de frutos con mayor fracción volumétrica que gravimétrica, lo que proporciona frutos más jugosos en la degustación. El tomate híbrido es muy denso, siendo seguramente una de las características fijadas en la mejora. Lo superan los frutos de las variedades “Masclat” y “Morado”.

Los azúcares presentes en el tomate son esencialmente la fructosa y la glucosa. La sacarosa está presente a un nivel muy escaso. Durante la fase de la maduración, cuando aparecen todos los pigmentos característicos del fruto, el contenido en azúcares aumenta y después se estabiliza, por ello, es tan importante que la recolección se realice lo más próxima posible al momento del consumo. La bibliografía indica que los contenidos en sólidos solubles presentes en tomates cultivados convencionalmente, fluctúan entre 5 y 8 °Brix (Zambrano *et al.*, 1996). De los resultados obtenidos se observa que la mayoría de las variedades presentan concentraciones de sólidos solubles superiores a 5 °Brix. El nivel de sólidos solubles se relaciona con el sabor dulce, de manera que en este estudio la variedad híbrida (seguramente seleccionada para ello) es la que presenta los valores excepcionalmente altos de este parámetro. Aunque el contenido en sólidos solubles sea responsable de los sabores dulces, el sabor del tomate se aprecia por el conjunto entre la combinación de ácidos y azúcares.

Los valores de pH se encuentran dentro de lo indicado en bibliografía, siendo un parámetro poco variable dentro de la composición del tomate. No se encuentran diferencias estadísticas en los niveles del pH para las muestras analizadas, aunque el valor del pH del tomate híbrido es más bajo, lo que significa un tomate más ácido, confirmado por el valor de acidez total. Se observa la existencia de variedades muy ácidas como, el tomate de “Cuelga”, posiblemente esta acidez, sea un parámetro que le permite la conservación natural.

El contenido de azúcares, ácidos y sus interacciones, determinan el sabor del tomate (Grierson y Kader, 1986) ya que según valores de pH inferiores a 4.4 y contenidos de sólidos solubles superiores a 4-4.5% son

necesarios para un buen sabor, aunque varía según cultivares. Aunque el parámetro establecido para evaluar el sabor (independientemente de la cata), es el índice de sabor. Un valor de índice de sabor cercano a 1 está considerado arbitrariamente como ideal, acordándose por criterio una importancia equilibrada para los valores de E (índice de equilibrio) e I (índice de intensidad). En base a este criterio, el índice de sabor en los frutos de tomate analizados se puede considerar adecuado, siendo la variedad híbrida la que se aparta de este criterio Índice de sabor =1.233). Scott y Baldwin (1994) establecen que un valor alto de la relación sólidos solubles/acidez total se correlaciona con sabor suave, mientras que valores bajos se correlacionan con sabor ácido. Valores altos de la relación indican una excelente combinación entre los azúcares y los ácidos del tomate, en consecuencia mejor sabor. Según Kader *et al.* (1978) frutos de alta calidad contienen más de 0.32% de acidez total, 3% de sólidos solubles y la relación sólidos solubles/acidez total > 10. En el presente trabajo se corrobora que los tomates mejor valorados superan el ratio de 10 en la relación sólidos solubles/acidez total.

En cuanto a la textura de los frutos se observa que el tomate peor valorado ha sido el de la variedad híbrida (4.28), para el resto de los tomates, la valoración está próxima al valor de 5 (sobre 10). Respecto al sabor obtenido en la valoración sensorial se observa que las variedades de tomate mejor valoradas son las de mayor calibre, tipo ensalada. Los frutos peor valorados respecto a su sabor son los de la variedad híbrida, con diferencias significativas frente al resto de las variedades (4.12), frente al mejor valorado (6.19) del tomate “Rosada de Castellón”. Variedad de tomate que se caracteriza también por la mejor valoración en cuanto al aroma que desprenden sus frutos y el color que los catadores aprecia.

La figura 2 muestra la diferencia, en cada uno de los cuatro atributos sensoriales, de las puntuaciones obtenidas por los tomates de las variedades valencianas frente a la nota de cata obtenida por los frutos de la variedad híbrida. Se observa que en todos los casos el sabor está valorado por encima del tomate híbrido, que la textura excepto en los frutos de las variedades “Cuarenteno” y de “Cuelga” que son frutos más duros para aguantar la conservación natural, también está mejor valorada en las variedades locales. El olor, excepto en los tomates de la variedad de “Cuelga”, que son frutos poco aromáticos, se valora para el resto de variedades, por encima del tomate híbrido de referencia. Para el atributo del color, las valoraciones que superan al tomate híbrido son las de tonalidades rosadas y moradas, y no se

valoran positivamente los tomates con pigmentaciones verdes en los hombros.

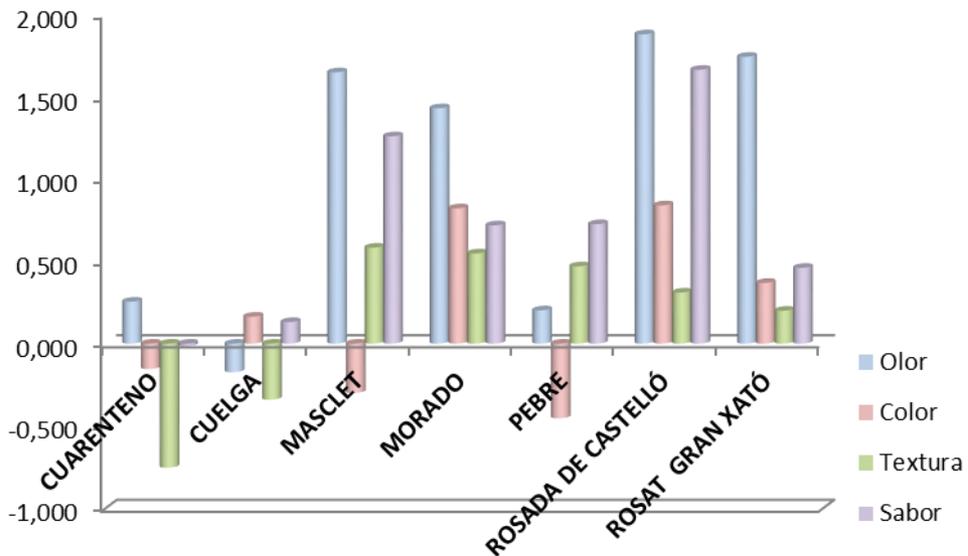


Figura 2.- Valoración de distintas características organolépticas de las variedades locales valencianas y de la variedad híbrida “Óptima”.

4.- CONCLUSIONES

Las variedades de tomates valencianas con tonalidades rosadas y calibres grandes, como “Morado”, “Rosada de Castelló” y “Rossat Gran Xató” son los mejor valorados. Los tomates de variedades tradicionalmente valencianas, cultivados en cultivo ecológico, presentan muy buena valoración organoléptica, siendo un argumento de peso para recuperar su posicionamiento en el mercado frente a las variedades híbridas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cruz, R.M.; González, J.; Sánchez, P. 2013. Propiedades funcionales y beneficios para la salud del licopeno. *Nutrición Hospitalaria* 28: 6-15.

Domínguez, A.; Roselló, J.; Rodrigo, M.I. 1998. Tipificación y estudio productivo de diversas variedades tradicionales de tomate, calabaza y melón cultivados con métodos ecológicos. En: Libro de resúmenes del III

congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica: una Alternativa para el Mundo Rural del Tercer Milenio. Valencia. 315-322 pp.

FAO, Food and agriculture Organization of the United Nations. 1996. The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. FAO, Roma, Italia.

García, J.M.; Teixeira, P. 2017. Organic versus conventional food: A comparison regarding food safety. *Food Reviews International* 33(4), 424-446.

Grierson, D.; Kader, A.A. 1986. Fruit ripening and quality. In J. G. Atherton & J. Rudich (Eds.) *The tomato crop: A scientific basis for improvement* (pp. 241–280). London: Chapman and Hall.

Hawtin, G.C.; Iwanaga, M.; Hodgkin, T. 1996. Genetic resources in breeding for adaption. *Euphytica* 92: 255-266.

Kader, A.A.; Morris, L.L.; Stevens, M.A.; Albright-Holton, M. 1978. Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103(1): 6-11.

MAPA. Ministerio de agricultura pesca y alimentación. 1994. *Métodos oficiales de análisis. Tomo II.* Madrid. 567 pp.

Navez, B.; Letard, M.; Graselly, D.; Jost, M. 1999. Les critères de qualité de la tomate. *Infos-Ctifl.* 155: 41-47.

Scott, J.W.; Baldwin, E.A. 1994. Effect of harvest stage on solids, acids, firmness and shelf life of tomato. *Hort. Science* 29(5): 566.

Weiss, D.S. 1981. The impossible dream of Fechner and Stevens. *Perception* 10: 431-434.

Zambrano, J.; Moyeja, J.; Pacheco, L. 1996. Efecto del estado de madurez en la composición y calidad de frutos de tomate. *Agronomia Tropical* 46(1): 61-72.

LA TOMATA 'VALENCIANA D'EL PERELLÓ': COMPARACIÓ DE LES SEUES CARACTERÍSTIQUES GENÈTIQUES I FENOTÍPIQUES AMB EL CONJUNT DE TOMATES TRADICIONALS EUROPEES

C. Pons¹, A. J. Monforte¹, M.R. Figàs², S. Soler², J. Blanca², P. Ziarsolo², J. Cañizares², M.J. Díez², J. Prohens², A. Granel¹ (en representació del Consorci TRADITOM)

¹Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas Primo Yufera.
Carrer de l'Enginyer Fausto Elio, s/n, 46011 València. CPI ED 8H

²Instituto de Mejora y Conservacion de la Agrodiversidad Valenciana,
Universitat Politècnica de València, Camí de Vera 14, 46022 València

**cpons@upvnet.upv.es*

Resumen

La tomaca 'Valenciana d'El Perelló', procedent de la regió espanyola de l'Horta de València, representa una de les varietats locals valencianes més importants i apreciades pel mercat fresc. Tot i això, encara no tenim una tipificació i caracterització detallada d'aquesta varietat, que és un requisit previ per a la identificació de les característiques distintives específiques i objectives d'aquest tipus de tomaca. En aquest treball es van comparar els trets genètics i fenotípics de la varietat de tomat 'Valenciana', en particular, la 'Valenciana d'Perelló', contra més de 1000 varietats tradicionals amb la finalitat de proporcionar la base per distingir la tomaca 'Valenciana d'Perelló' d'una sèrie d'altres varietats locals anomenades com a 'Valenciana' d'aquells similars dins de la col·lecció de tomates tradicionals europea. La caracterització morfològica, basada en els 10 trets morfològics qualitius de fruit indica que malgrat les diferències entre poblacions, aquests trets no discriminen tipus varietals. El genotipatge de les varietats tradicionals europees revelen una estructura genètica ben definida de 'Valenciana d'El Perelló' diferent d'altres tomaques valencianes o europees amb característiques similars. En particular, 18 variants de seqüència SNP són suficients per distingir clarament el tipus de tomata 'Valenciana d'El Perelló' d'altres varietats 'Valenciana' i la varietat 'Valenciana' de la resta de tomaques tradicionals europees. Tenint en compte

això, els nostres resultats proporcionen una empremta genètica de la tomata 'Valenciana d'Perelló', útil per la valorització d'aquesta varietat local i per al seu ús en programes de millora o el seu certificat en els mercats d'alta qualitat.

Paraules clau: tradicional, empremta genètica, variabilitat

Abstract

The 'Valenciana d'El Perelló' tomato, originating from the Spanish region l'Horta de València, represents one of the most important and appreciated Valencian landraces for fresh market. Despite this, we still lack a detailed typification and characterization of this variety which is a prerequisite for identifying specific and objective distinctive characteristics of this type of tomato. In this work we compared genetic and phenotypic traits of the tomato variety 'Valenciana', in particular the 'Valenciana d'El Perelló', against more than 1000 traditional varieties in order to provide the basis to distinguish the tomato 'Valenciana d'El Perelló' from a number of other landraces named 'Valenciana' or to those similar within the traditional European tomato collection. Morphological characterization, based in 10 fruit morphological and qualitative traits indicated that despite differences between populations, these traits do not discriminate varietal types. The genotyping of European traditional varieties reveal a well defined genetic structure of 'Valenciana d'El Perelló' with respect to other Valencian or European tomatoes with similar characteristics. In particular, 18 sequence SNP variants are sufficient to distinguish clearly the tomato 'Valenciana d'El Perelló' type from other 'Valenciana' varieties and the 'Valenciana' variety from the rest of European traditional tomato. Taking this into account, our results provide the 'Valenciana d'El Perelló' tomato genetic fingerprint, starting point for the valorization of this landrace and for its use in breeding programs or its certified use in high quality markets.

Keywords: tradiciotal, genètic fingerprint, variability

1.- INTRODUCCIÓ

La tomata (*Solanum lycopersicum* L), originària de Mesoamèrica, va ser introduïda a Europa al voltant del segle XVI (Bauchet and Causse, 2012) on, al llarg dels segles, s'han desenvolupat un gran nombre de varietats locals adaptades al medi on es cultiva amb fruits de diferent formes i colors. Una de les regions amb major diversitat en varietats locals es la conca

Mediterrània especialment Espanya, Itàlia i Grècia, considerada el segon centre de diversificació d'aquest cultiu (Mazzucato *et al.*, 2008). A la regió de València les principals varietats tradicionals de tomata són les anomenades 'de borseta', 'del pebre', 'de penjar', 'de pruna', 'Mutxamel' i 'Valenciana' (Cebolla *et al.*, 2013; Figàs *et al.*, 2015). Entre elles, la tomata 'Valenciana' és una de les varietats més coneguda i apreciada per les seues propietats organolèptiques (Cebolla-Cornejo *et al.*, 2007). Els fruits de tomata 'Valenciana' són en general fruits de gran mida, amb lòculs petits distribuïts de forma irregular al voltant del cor de secció circular. Aquest tipus varietal presenta tres tipus de fruit (Borràs-Palomares, 2016). El tipus 'mascllet' amb forma de cor, que s'allarguen en la zona pistil·lar; el tipus 'femella', fruits lleugerament aplanats i en forma de cor, amb la regió pistil·lar indentada i amb cicatriu pistil·lar oberta; i el tipus 'rotllo', tomaques aplanades i que es desenvolupen irregularment a causa d'una fasciació de la flor.

Dins el grup varietal de tomata 'Valenciana', la tomata 'Valenciana d'El Perelló', de la Cooperativa Unió Protectora del Perelló (UNIPRO), és cada vegada més apreciada pels consumidors. Actualment té una producció mitjana anual al voltant de 800.000 Kg de tomaca que genera entre 1,2 i 1,4 milions d'euros (Borràs-Palomares, 2016). Al sector agroalimentari, de manera recurrent, quan un producte destaca i és valorat per la seua qualitat, apareixen en el mercat imitacions de menor qualitat, les quals acaben per erosionar la reputació de la marca (Casals *et al.*, 2011). Quan aquestes varietats locals són reconegudes amb una certificació o es garanteix l'estatus que les protegeix front la imitació o falsificació, adquireixen un valor afegit i són econòmicament atractives per els agricultors. (Cebolla-Cornejo *et al.*, 2007).

El problema radica en que les varietats locals sovint manquen d'una tipificació i caracterització correcta, el que dificulta identificar de manera específica i objectiva característiques distintives per a definir grups varietals (Figàs *et al.*, 2015). Mitjançant l'ús de caràcters morfològics/agronòmics, marcadors moleculars i bioquímics s'han observat nivells significants de diversitat genotípica i fenotípica entre varietats modernes i tradicionals (Labate *et al.*, 2009, Lin *et al.*, 2014). No obstant, es coneix poc sobre l'estructura i diversitat genètica d'aquestes poblacions de tomata local i tradicional, així com l'abundància de sinonímies indicant varietats anàlogues (Cebolla-Cornejo *et al.*, 2013). El coneixement d'aquestes característiques de diversitat i estructura genètica són claus per a la

valorització i conservació de les varietats tradicionals així com per desenvolupar estratègies òptimes per a la seua millora.

El projecte TRADITOM (traditom.eu) pretén identificar i valoritzar la diversitat genètica present a les varietats tradicionals de tomata europea així com incrementar la seua resiliència per tal d'alentir l'actual substitució d'aquestes varietats per d'altres més productives, més resistents però sovint amb un pitjor perfil sensorial. Aquest projecte inclou l'avaluació de caràcters agronòmics, morfològics, la composició química relacionada amb la qualitat del fruit i la variació genètica d'una gran col·lecció de tomata tradicional europea. Dins el context d'aquest projecte, en aquest treball hem realitzat un estudi exhaustiu a nivells morfològic i molecular per descriure i tipificar la varietat 'Valenciana' i en concret de la varietat 'Valenciana d'El Perelló'. L'objectiu es proporcionar informació genotípica i fenotípica per diferenciar la tomata 'Valenciana d'El Perelló' d'altres tomates valencianes o tomates europees de característiques similars.

2.- MATERIAL I MÈTODES

2.1.- Material vegetal

En aquest estudi es van utilitzar 1447 varietats de tomata tradicional europea del repositori del projecte TRADITOM. Aquest inclou 707 varietats d'Espanya, 119 de França, 405 d'Itàlia, 211 de Grècia i 3 d'Israel. En base a les dades de passaport aquesta col·lecció inclou les subpoblacions 'Valenciana' (56 varietats) i 'Valenciana d'El Perelló' (aquelles recol·lectades al Perelló)

2.2.- Anàlisi morfològic i qualitatiu

La caracterització fenotípica es va realitzar avaluant 8 caràcters descriptius del fruit (forma predominant del fruit, color extern del fruit, color de la pell, forma i intensitat de color dels múscles, fasciació del fruit, puffiness i pes del fruit) i 2 paràmetres de qualitat del fruit (Fermesa i °Brix). L'Anàlisi de Components Principals (PCA) es va fer utilitzant el software Acuity 4.0.

2.3.- Anàlisi molecular

Per realitzar els anàlisis moleculars és va utilitzar una matriu de 526 SNPs polimòrfics i 1347 varietats tradicionals de tomata que contenen el 80% dels SNPs. Per tal de conèixer l'estructura de la diversitat genètica

entre la població de tomata tradicional europea i ‘Valenciana’ i entre la ‘Valenciana’ i la ‘Valenciana d’El Perelló’ es va realitzar una Anàlisi Molecular de Variança (AMOVA) locus a locus per obtenir l’estimació de l’índex de fixació de Wright, F_{ST} (F_{ST}) amb el software Arlequin 3.11. Es va avaluar la hipotesis nula d’uniformitat genètica entre parells de poblacions. La significança es va determinar utilitzant 1000 permutacions. Un loci es va considerar fixat quan el $F_{ST} > 0.25$ p-valor < 0.01 (en el cas de la comparació entre tomata europea i ‘Valenciana’). En el cas de la comparació entre ‘Valenciana’ i ‘Valenciana d’El Perelló’, es van considerar sols aquells loci amb un p-valor $< 0,05$. El conjunt de tomata tradicional va ser analitzat amb els marcadors SNP seleccionats per Multidimensional Scaling Analysis (MDS) es va realitzar amb el programa TASSEL 5.0.

3.- RESULTATS I DISCUSSIÓ

3.1.- Avaluació morfològica

Per veure les principals característiques morfològiques i qualitatives del la tomata ‘Valenciana’ i ‘Valenciana d’El Perelló’ respecte a la tomata tradicional Europea es van avaluar 10 relacionats amb la morfologia i qualitat del fruit (Figura 1). En general podem dir que a Europa predominen les varietats (var.) que tenen fruits plans (445 var.) i rodons (270 var.), de color roig (895 var.), amb pell groga (1044 var.), amb un tamany del fruit mitja (354 var.) i xicotet (456 var.), amb muscles lleugera-moderadament deprimits (415 i 355 var., respectivament) i de color verd clar (438 var.) i intermig (585 var.), amb un índex de fasciació baix (665 var.), amb puffiness baix (480 var.) o absent (598 var.), amb un brix satisfactori (1069 var.) i una fermesa intermèdia (584 var.).

LA TOMATA 'VALENCIANA D'EL PERELLÓ': COMPARACIÓ DE LES SEUES CARACTERÍSTIQUES GENÈTIQUES I FENOTÍPIQUES AMB EL CONJUNT DE TOMATES TRADICIONALS EUROPEES

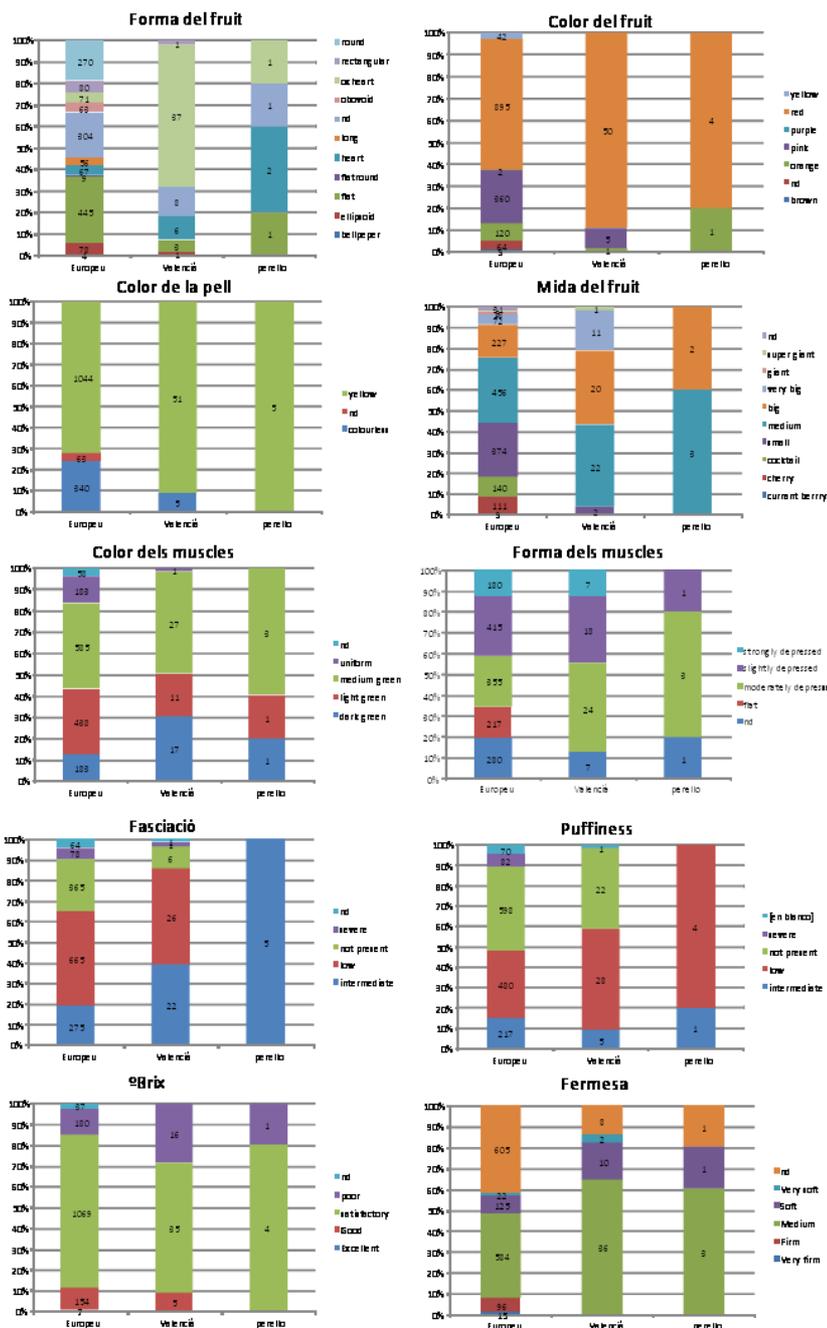


Figura 1.- Avaluació morfològica i qualitativa dels fruits del conjunt de varietats tradicionals europees en comparació als grups varietals 'Valenciana' i les 'Valenciana d'El Perelló'

Nombre de varietats pertanyents a cada classe de les característiques morfològiques i qualitatives en cadascuna de les poblacions avaluades. Europea (n= 1477); ‘Valenciana’ (n =56); ‘Valenciana d’El Perelló’ (n= 5). L’eix y representa el percentatge que representa cada classe sobre el nombre total de varietats en cada població. El nombre de varietats en cada classe està indicat. Pes del fruit: cherry (11-30g), cocktail (31-50g), xicotet (51-100g), mitjà (101-200g), gran (201-300g), molt gran (301-400g), gegant (401-500g), super-gegant(>501g). °Brix: pobre (<4), satisfactori (4-6), bo (6-8), excel·lent(>8). Fermesa: molt moll (<30), moll (30-40), intermèdia (40-60), ferm (60-70), molt ferm (>70). nd: no determinat

En el cas de les 56 varietats de tomata ‘Valenciana’ (Figura 1), els fruits tenen una forma predominant cor o oxheart (37 var.), de color roig (50 var.) i amb pell groga (51 var.), de mida mitjana a gran (22 i 20 var., respectivament), amb múscles lleugera-moderadament deprimits (10 i 24 var.) i de color verd intermedi (27 var.), amb un índex de fasciació baix-intermedi (20 i 22 var.), un puffiness absent o baix (28 i 22, var) amb un °Brix satisfactori (35 var.) i una fermesa intermèdia (36 var.)

Els fruits de les 5 entrades de tomata recollides al Perelló (Figura 1), que inclou la tomata de la cooperativa UNIPRO, tenen forma predominant de cor o oxheart (3 var en total), de color roig (4 var.) i amb la pell groga (5 var.), de tamany mitjà (3 var.), amb múscles moderadament deprimits (3 var.) i de color verd intermedi (3 var.), amb un índex de fasciació baix (5 var.) i un puffiness baix (5 var.), amb un °Brix satisfactori (4 var.) i una fermesa intermèdia (3 var.).

Taula 1.- Origen i nom de les entrades de tomata en la col·lecció TRADITOM que més l’assemblen a la tomata ‘Valenciana d’El Perelló’ en base als resultats del PCA utilitzant 10 caràcters relacionats amb la morfològica i la qualitat del fruit.

Col·lecció	País	Nom local	Tipus us
TR_CA	SPA	Pometa	Consum en fresc
TR_MO	FRA	Nemausae = B'	Consum en fresc
TR_TH	GRC	Dipli (double)	Consum en fresc/processat
TR_TH	GRC	Tomata ahl	processing
TR_TH	GRC	Zakinthos	Consum en fresc
TR_VA	SPA	Tomata	Consum en fresc
TR_VA	SPA	Tomata	Consum en fresc
TR_VA	SPA	Tomate valenciano	Consum en fresc

Per analitzar si aquests 10 trets avaluats son capaços de discriminar la tomata 'Valenciana' i 'Valenciana d'El Perelló' dins el conjunt de tomata tradicional Europeu es va realitzar un anàlisi PCA utilitzant els valors dels caràcters morfològics i qualitius per a cadascuna de les 1447 varietats estudiades. Aquest anàlisi indica dins el conjunt Europeu hi ha diferents varietats que a nivell fenotípic l'assemblen a la tomata 'Valenciana d'El Perelló' (Taula 2 i Figura 2). Així doncs, el trets avaluats, encara que agrupen fruit similars, no són capaços de discriminar la tomates 'Valencianes' de la resta de les tomates europees.



Figura 2.- Tall transversal de la tomata 'Valenciana d'El Perelló' i les entrades de tomata en la col·lecció TRADITOM que més l'assemblen a la tomata 'Valenciana d'El Perelló' en base als resultats del PCA utilitzant 10 caràcters relacionats amb la morfològica i la qualitat del fruit

3.2.- Anàlisi de la diversitat genètica

Per fer una tipificació més precisa vam utilitzar les dades de genotipat generades al projecte TRADITOM. Un total de 526 SNP loci, distribuïts als 12 cromosomes de la tomata, es van utilitzar per comparar la diversitat genètica 1347 varietats de tomata tradicional Europea (incloent varietats espanyoles, italianes, gregues i franceses) front a 56 varietats anotades com a 'Valenciana' i de les varietats 'Valencianes' front a 4 anotades com a 'Valenciana d'El Perelló'. La divergència de loci per a cada població va ser estimada amb el valor F_{ST} . Qualsevol loci amb valors de F_{ST} superiors o inferiors a la distribució neutra (extrems) es considerat un candidat de estar sota pressió selectiva. Aquest mètode ha identificat 17 SNPs fixats ($F_{ST} > 0.25$, Figura 3A) que podrien distinguir la població 'Valenciana' de la Europea (Figura 3) i quatre (42, 43, 136 i 512) que ho podrien fer entre la 'Valenciana' i la 'Valenciana d'El Perelló', tres d'ells inclosos en l'anterior comparació (Figura 3A). (Figura 3A). Els 18 SNP estan localitzats als cromosomes CH01 (39, 40, 41, 42, 43 i 52), CH02 (93), CH03 (107, 136, 141, 142), CH07 (286, 294), CH10 (401), C11 (451, 454, 505) i Ch12 (512).

L'anàlisi MDS (Figura 3B) indica que aquests 18 marcadors permeten discriminar la població 'Valenciana' de la Europea i dins de la 'Valenciana', la 'Valenciana d'El Perelló' o d'altres de tipus 'Valenciana'. A banda, aquests marcadors han agrupat algunes de les entrades anotades com 'Valenciana' al conjunt de tomata no valenciana, indicant que possiblement no ho siguen (Figura 3B) i altres que no estaven anotades com a 'Valenciana', però si recol·lectades a la regió de València, a cadascuna de les subpoblacions de tomata 'Valenciana'. A la Figura 3C, es mostra l'empremta genètica del tipus varietat 'Valenciana d'El Perelló' i 'Valenciana'. L'haplotip està basat en els 18 marcadors seleccionats en el anàlisi F_{ST} i MDS (Figura 3A,B), 14 d'ells defineixen la varietat 'Valenciana' i quatre la 'Valenciana d'El Perelló'

En conclusió, hem caracteritzat fenotípicament i genèticament la tomata 'Valenciana d'El Perelló'. Els nostres resultats han permès discriminar la tomata 'Valenciana d'El Perelló' d'altres varietats tradicionals anomenades també valencianes o aquelles que són similars dins del conjunt tradicional europeu. A banda, en base a l'haplotip que defineix la tomata 'Valenciana' hem pogut corregir la classificació d'algunes entrades de tomata anotades com a 'Valenciana', 'Valenciana d'El Perelló' o no valenciana. En resum, els nostres resultats proporcionen l'empremta genètica de la tomata 'Valenciana d'El Perelló', punt de partida per a la valorització d'aquesta varietat local i per a la seua utilització en programes de millora o el seu us certificat en mercats de productes d'alta qualitat.

LA TOMATA 'VALENCIANA D'EL PERELLÓ': COMPARACIÓ DE LES SEUES CARACTERÍSTIQUES GENÈTIQUES I FENOTÍPIQUES AMB EL CONJUNT DE TOMATES TRADICIONALS EUROPEES

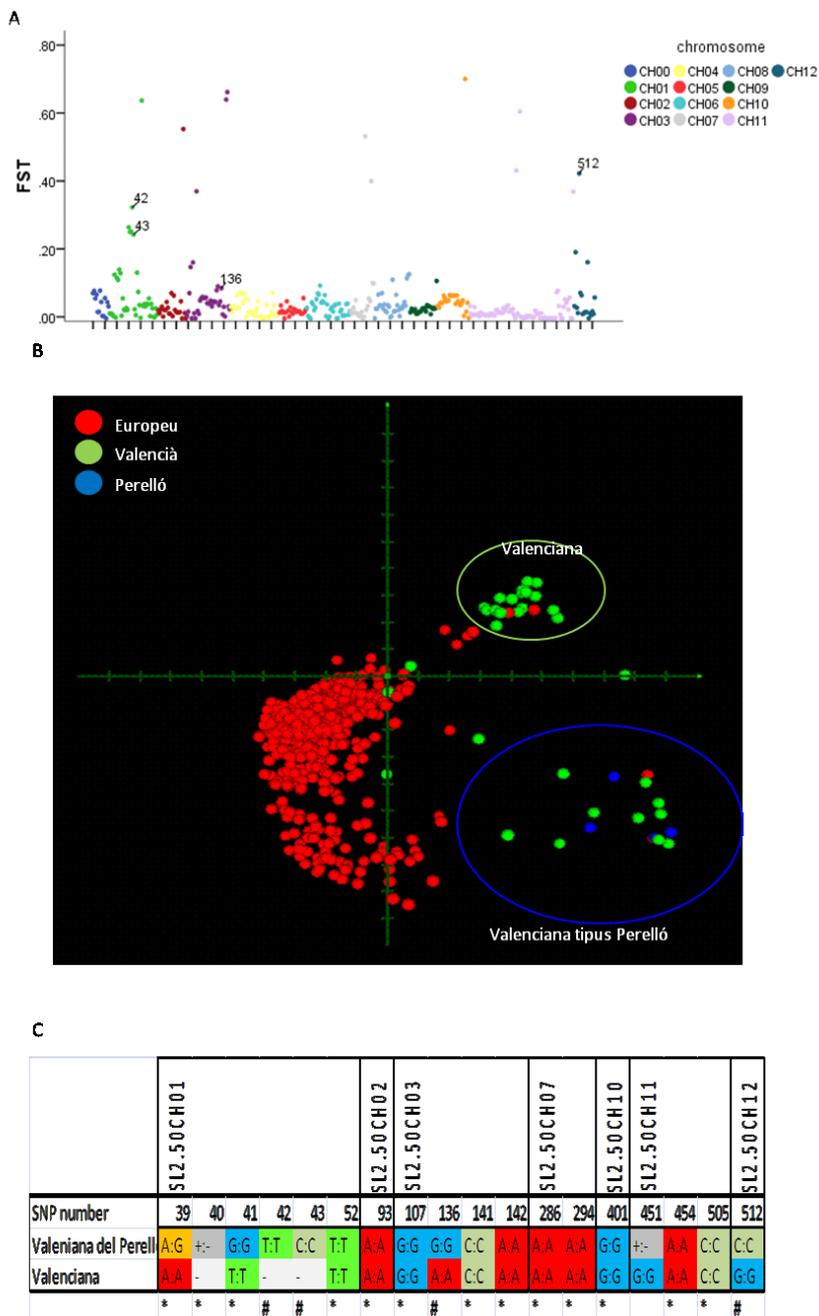


Figura 3.- Anàlisi. F_{ST} i MDS de la divergència poblacional de la tomata 'Valenciana' front a la Europea.

A) Índex de fixació (valors F_{ST}) per a tots els SNPs entre la tomata tradicional europea i la tomata 'Valenciana'. Els valors de F_{ST} sobre 0.25 estan sobre el percentil 99% i tenen un p-valor < 0.001. Els SNPs 42,43,136 i 512 corresponen als SNPs que ens permeten discriminar a la tomata 'Valenciana d'El Perelló' de la 'Valenciana'. Van ser seleccionats amb un p-valor associat al F_{ST} < 0.05. B) Anàlisi MDS de la col·lecció de tomata tradicional Europea utilitzant els 18 marcadors candidats a caracteritzar molecularment la varietat 'Valenciana' i en concret la varietat 'Valenciana d'El Perelló' (C). empremta genètica del tipus de tomata 'Valenciana d'El Perelló' i 'Valenciana'. L'haplotip està basat en els 18 marcadors seleccionats en el anàlisi F_{ST} . * Marcadors SNP que defineixen la varietat 'Valenciana'; # Marcadors que diferencien la varietat 'Valenciana del Perelló' de la 'Valenciana'. Discussió

AGRAÏMENTS

Aquest projecte ha rebut financiació del programa Horizon 2020 de la Unió Europea a través del projecte No 634561 [This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 634561].

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Bauchet, G., Causse, M. 2012. Genetic diversity in tomato (*Solanum lycopersicum*) and its wild relatives. En: Mahmut Caliskan (Editor), Genetic diversity in plants (p. 133-162), Ed. InTech.

Casals, J., Pascual, L., Cañizares, J., Cebolla-Cornejo, J., Casañas, F., Nuez, F. 2011. The risks of success in quality vegetable markets: Possible genetic erosion in Marmande tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) and consumer dissatisfaction, *Scientia Horticulturae* 130:78-84.

Cebolla-Cornejo, J., Soler, S., Nuez, F. 2007. Genetic erosion of traditional varieties of vegetable crops in Europe: tomato cultivation in València (Spain) as a case study. *International Journal of Plant Production* 1:113-128.

Cebolla-Cornejo, J., Roselló, S., Nuez, F. 2013. Phenotypic and genetic diversity of Spanish tomato landraces. *Scientia Horticulturae* 162:150-164

Figàs, M.R., Prohens, J., Raigón, M.D., Fernández-de-Córdoba, P., Fita, A., Soler S. 2015. Characterization of a collection of local varieties of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) using conventional descriptors and the high-throughput phenomics tool Tomato Analyzer. *Genetic Resources and Crop Evolution* 62:189–204.

Labate, J.A., Robertson, L.D., Baldo, A.M. 2009. Multilocus sequence data reveal extensive departures from equilibrium in domesticated tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Heredity* 103:257–267.

Lin, T., Zhu, G., Zhang, J., Xu, X., Yu, Q., Zheng, Z., Zhang, Z., Lun, Y., Li, S., Wang, X., Huang, Z., Li, J., Zhang, C., Wang, T., Zhang, Y., Wang, A., Zhang, Y., Lin, K., Li, C., Xiong, G., Xue, Y., Mazzucatto, A., Causse, M., Fei, Z., Giovannoni, J.J., Chetelat, R., Zamir, D., Städler, T., Li, J., Ye, Z., Du, Y., Huang, S. 2014. Genomic analyses provide insights into the history of tomato breeding. *Nature Genetics* 46:1220-1226.

Mazzucatto, A., Papa, R., Bitocchi, E., Mosconi, P., Nanni, L., Negri, V., Enea, M., Picarella, M., Siligato, F., Soressi, G.P., Tiranti, B., Veronesi, F. 2008. Genetic diversity, structure and marker-trait associations in a collection of Italian tomato (*Solanum lycopersicum* L.) landraces. *Theoretical and Applied Genetics* 116:657.

Borràs-Palomares, D. 2016. Mejora genética de la "Tomaca Valenciana d'El Perelló" para la resistencia al virus del mosaico del tomate (Tomato mosaic virus, ToMV). Tèsi de Màster, Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/67874>.

LAS FIGURAS DE CALIDAD AGROALIMENTARIA DIFERENCIADAS COMO HERRAMIENTAS PARA UN DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE

J. J. Nicasio*

Servicio de Calidad Agroalimentaria de la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Agraria Común de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural. C/ Castán Tobeñas, 77 Edif. B4 2º, 46018 Valencia

**nicasio_jjo@gva.es*

Resumen

La situación actual del sector agroalimentario nos lleva a la necesidad de agudizar el ingenio para encontrar fórmulas que permitan que los consumidores puedan identificar nuestros productos en el mercado. Una fórmula fundamental para conseguir dicho objetivo es el recurso a las figuras de calidad agroalimentarias diferenciadas. Dada la pluralidad de figuras existentes en el mercado es muy importante saber identificar cuál de ellas es la que mejor se adapta a nuestro producto, y a la imagen que queremos que tengan del mismo sus destinatarios. Con dicha finalidad es importante delimitar cuales son las principales características de cada una de ellas, o al menos de las más importantes, así como identificar cuáles pueden ser los principales problemas con los que nos podemos encontrar a la hora de optar por una fórmula concreta. En cualquier caso, sea cual sea la fórmula adoptada, el éxito no siempre está garantizado, por lo que es más que recomendable ir paso a paso. Iniciar el proceso a través de la constitución de una marca colectiva o de garantía como experiencia previa a dar el salto hacia horizontes más ambiciosos como puedan ser una indicación geográfica protegida o una denominación de origen protegida.

Palabras Clave: trazabilidad, seguridad, credibilidad, certificación, organización de productores, desarrollo rural y sostenibilidad.

Abstract

The current situation of the agri-food sector leads us to the need to sharpen the ingenuity to find tools that allow consumers to identify our products in the market. A fundamental tool for achieving this objective is the use of differentiated agri-food quality figures. Given the plurality of figures on the market, it's very important to know how to identify which of them is the one that best fits our product, and the image that we want that they have of the same one. With this purpose it is important to delimit what are the main characteristics of each of them, or at least of the most important ones, as well as to identify which can be the main problems with which we can find when opting for a concrete formula. In any case, whatever the formula adopted, success is not always guaranteed, so it is more than advisable to go step by step. Initiate the process through the constitution of a collective mark or guarantee as a previous experience to make the leap towards more ambitious horizons such as a protected geographical indication or protected designation of origin.

Keywords: traceability, safety, credibility, certification, producer organization, rural development and sustainability.

1.- INTRODUCCIÓN

Como en la mayoría de ocasiones el punto de partida a la hora de hablar de la necesidad de diferenciarse en el mercado parte de analizar la concreta situación en la que se encuentra nuestro sector agroalimentario. Hablar de la grave situación que atraviesa el mismo ya constituye una tónica habitual. Tal vez la novedad sería hablar de lo contrario y decir que ahora sí los precios obtenidos por el productor retribuyen de forma honesta y correcta el trabajo desarrollado. No hablamos de años sino de décadas de crisis del sector, lo que hace que debamos concluir que el principal problema radica en el propio sistema de reparto de beneficios a través de los distintos operadores intervinientes en la cadena alimentaria. De hecho es obvio, pero las diferentes medidas adoptadas hasta la fecha no han hecho sino mantener unos estándares de comportamiento en el mercado que sólo han servido para parchear determinadas cuestiones coyunturales sin entrar en muchas ocasiones en el fondo del problema. La globalización y la competencia en los mercados, la escasa rentabilidad de las producciones, lo que provoca el abandono de los cultivos y el envejecimiento progresivo de los trabajadores del campo, la necesidad de un mayor estímulo de la

innovación y la investigación hacia variedades comercialmente más rentables, la lucha contra las plagas y las inclemencias meteorológicas, la necesaria protección medioambiental y la necesidad de avanzar hacia fórmulas más sostenibles de producción, junto a la necesidad de proteger las técnicas y cultivos tradicionales, hacen que el productor, si bien debe adoptar un comportamiento proactivo, deba contar con el apoyo de las distintas instituciones públicas, así como de los diferentes instrumentos articulados por éstas.

2.- MECANISMOS DE REACCIÓN

Ante este panorama tan desolador podríamos hablar de la existencia de diferentes sistemas de reacción, aunque podemos resumirlos fundamentalmente en dos:

a) La concentración de la oferta mediante fórmulas asociativas de productores agrarios (cooperativas, asociaciones de productores, organizaciones de productores de frutas y hortalizas...) cuya finalidad última no es otra que aunar esfuerzos y responder de forma conjunta a las necesidades del mercado. Todo ello sin olvidar el importante papel que juegan a la hora de reducir costes, tanto en efectivos humanos como materiales, y de aumentar su especialización, planificación y orientación al mercado¹.

b) La diferenciación con los competidores. Hay múltiples formas de diferenciarse en el mercado pero sin duda las dos más importantes son la diferenciación por precios y la diferenciación por calidad. Descartando evidentemente la diferenciación por precios, ya que nada tenemos que hacer con nuestros competidores de “allende los mares”, debemos diferenciar nuestros productos en base a su calidad. Pero qué significa diferenciarse por calidad? Podríamos buscar múltiples definiciones más o menos académicas de lo que se entiende por calidad, pero tal vez lo más sensato sería preguntar a los propios consumidores que es lo que entienden como tal, ya que son ellos quienes finalmente van a adquirir nuestros productos en función de la misma. Así pues, partiendo de esta idea podríamos entender la calidad como el conjunto de atributos de valor y satisfacción que diferencian a los productos en función de múltiples factores, algunos socio-culturales (alimentos elaborados o producidos a través de métodos tradicionales y vinculados al ámbito rural), medioambientales (elaborados siguiendo

¹ De ello sabe mucho la Cooperativa Valenciana Unió Protectora d'El Perelló (UNIPRO).

sistemas sostenibles y respetuosos con el medio ambiente y la protección de la flora y la fauna), éticos (en función de las condiciones de trabajo y de comercio justos), o energéticos (compatibles con una cultura basada en el deporte y la vida saludable).

Ahora bien, si bien el concepto puede ser todo lo amplio y diferente que podamos imaginar, toda definición lleva implícito un elemento fundamental, la seguridad. Y es que los consumidores están cada vez más preocupados porque los productos que consumen posean unas garantías mínimas de inocuidad y de que los mismos no constituyan una amenaza para la salud. De ahí la importancia que juega la palabra “*trazabilidad*” en todo alimento, trazabilidad que no es otra cosa que la capacidad de seguir el proceso completo de un alimento, a través de todas las etapas de producción, transformación, envasado y comercialización, lo que incluye también su almacenamiento, transporte, venta y cualquier otro tipo de entrega a título oneroso o gratuito de dicho producto. Y esta capacidad debe hacerse extensiva a sus ingredientes, materias primas, aditivos y otras sustancias destinadas a formar parte del mismo.

Así pues, producto local, tradicional, obtenido de forma sostenible y respetuosa con el medio ambiente sí, pero seguro y debidamente trazado, para lo cual necesitamos que el mismo esté amparado por un sello de calidad que garantice la realidad de todos aquellos extremos que dice atesorar.

3.- PRINCIPALES SISTEMAS DE CALIDAD

Pero llegados a este punto, y una vez sabido que debemos diferenciar nuestros productos por su calidad ¿qué sello de calidad debemos elegir?. En el mercado existe un número ingente de sellos y figuras de calidad, km. 0, slow food, producto de proximidad, artesano, marcas colectivas, marcas de garantía, denominaciones de origen protegidas, indicaciones geográficas protegidas, agricultura ecológica, comercio justo, especialidades tradicionales garantizadas, productos de montaña, productos de granja, y un sinfín de sellos, pero al final el que elegiremos será aquél que resulte de la combinación de múltiples factores entre los que podemos destacar los atributos que queremos que trasciendan de nuestro producto al consumidor, las exigencias de nuestros compradores y distribuidores, y del mercado y, evidentemente, el coste que nos va a reportar dicho sello y si el mismo compensa el esfuerzo dedicado a su obtención.

Con objeto de relacionar los más importantes y sus principales características, y sin pretender hacer una relación exhaustiva de los mismos, vamos a referirnos brevemente a algunos de los marchamos de calidad con los que nos podemos encontrar en el mercado haciendo, una primera diferenciación entre sellos de calidad de carácter privado y sellos de calidad de carácter público.

3.1.- Sellos de carácter privado

a) En primer lugar tenemos los sistemas individuales de certificación que garantizan que una determinada empresa o marca cumple unos determinados estándares de seguridad y trazabilidad exigidos por sus clientes para su puesta en el mercado. Algunos de los más conocidos son el Estándar Mundial BRC para la seguridad de los alimentos o la norma IFS (International Food Standard). Se trata de normas comunes de calidad y seguridad alimentaria que ayudan a las compañías a seleccionar y calificar a sus productores.

Si bien estos son los más conocidos hay muchos otros que certifican aspectos concretos de la actividad productiva como por ejemplo certificaciones de producciones locales (Km.0, slow food, venta local, proximidad...), elaborados de forma artesana o tradicional, o vinculadas al comercio justo. En estos casos tan importantes es la marca que usa estas certificaciones como la propia entidad certificadora y la seguridad que la misma aporta al consumidor. De nada sirve un signo identificativo de que un producto cumple una determinada especificación, si el mismo no es conocido y la entidad que lo certifica no nos dice nada. De ahí la importancia que tiene su promoción a nivel global.

b) De carácter colectivo, destacando las Marcas Colectivas y las Marcas de Garantía privadas recogidas en el Título VII (artículos 62 a 78) de la Ley 17/2001, de 7 de diciembre, de Marcas.

Tanto unas como otras son adoptadas por una colectividad o agrupación de productores para la gestión de un determinado producto o gama de productos, los cuales poseen un origen u otra característica particular común a todos ellos. Realmente, la constitución de estas marcas constituye en la práctica una excelente experiencia previa para comenzar a trabajar de forma conjunta y constituir un primer paso para alcanzar otras metas más ambiciosas como puedan ser la creación de una marca de garantía pública o de una indicación protegida (denominación de origen protegida o indicación geográfica protegida). La principal herramienta de

estas marcas es su reglamento de uso. Se trata del conjunto de disposiciones o normas internas que pretenden unificar o estandarizar el uso de la marca, por parte de los asociados, con relación a los productos de que se trate, partiendo de los elementos de calidad, homogeneidad, estabilidad u otras características particulares que se pretenda que la marca englobe o anuncie al consumidor o a sus potenciales clientes. Así pues, forman parte de su contenido, entre otros aspectos, las condiciones y modalidades de uso de la marca, las condiciones de afiliación, las personas autorizadas a su uso, los mecanismos para garantizar y controlar sus uso adecuado, consecuencias del incumplimiento de lo dispuesto en el mismo, cuotas, etc. Y lo importante del mismo es que todo este contenido es determinado de forma voluntaria por la propia organización y/o asociación de productores. Ahora bien, en el caso de las marcas de garantía su reglamento de uso debe ser informado favorablemente por el órgano administrativo competente en atención a la naturaleza de los productos o servicios a los que la marca de garantía se refiere. En este caso por la Consellería competente en materia de agricultura.

Como ejemplos de marcas colectivas podemos citar la Alcachofa Vega Baja del Segura, el Pimiento de Torquemada, la Patata de Burgos, o el tomate de los Palacios y el tomate rosa de Barbastro. Y como marcas de garantía Tomazur, el Aceite de Huelva, el Cochinillo de Segovia, el Chorizo Zamorano o las Setas de Castilla León, aunque su número también es ingente.

3.2.- Sellos de carácter público

a) Marcas Colectivas y de Garantía Públicas:

Las distintas Comunidades Autónomas tratan de promover la calidad de los alimentos producidos en ellas no sólo por su importancia a nivel económico sino también por su papel como instrumento de fijación de la población en el territorio. En definitiva intentan contribuir al desarrollo económico de sus zonas rurales incentivando el uso de los diferentes sellos de calidad y origen existentes, con el fin de mantener o incluso incrementar la producción agroalimentaria de calidad diferenciada y contribuir a su promoción en los mercados tanto locales como nacionales e internacionales, así como preservar y revalorizar su contribución al patrimonio y tradición autóctonos.

Con esta finalidad, el 26 de junio de 1998, se publicó en el Diari Oficial de la Generalitat Valenciana el Decreto 91/1998, de 16 de junio, del Gobierno Valenciano, por el que se aprobaba el Reglamento de la Marca de Calidad “CV” para productos agrarios y agroalimentarios, Decreto que sigue actualmente en vigor aunque debe ser objeto de una profunda revisión con el fin de adaptarlo a la nueva normativa y realidades del sector.

Su finalidad es, tal y como reza el preámbulo de dicha norma, ofrecer a los productores, elaboradores y transformadores de productos agrarios y alimentarios, la posibilidad de diferenciar su oferta comercial, ofreciendo al consumo, con criterios de calidad, productos con una especial identificación cualitativa garantizada.

Entre sus principales características podemos citar las siguientes:

- Titularidad pública de las mismas, en concreto de la Conselleria con competencias en materia de agricultura.

- Necesaria aprobación previa de una reglamentación técnica de calidad que establezca las características que debe cumplir el producto amparado.

- Contratación de una entidad de carácter independiente e imparcial, con capacidad técnica y económica acreditadas, que realice el control externo del cumplimiento del régimen de la marca de calidad, y en especial de la reglamentación técnica previamente aprobada.

- Creación y/o constitución de una asociación de productores (“entidad asociativa gestora de la autorización del uso de la marca CV”)², que se encargará de desarrollar las actividades de promoción comercial del producto o productos amparados, y de velar por el correcto uso de la marca de calidad por sus asociados, adoptando para ello las medidas de control establecidas en sus correspondientes estatutos.

Sin duda alguna los elementos que hacen a un grupo de productores optar por esta fórmula asociativa en lugar de recurrir a otras fórmulas de carácter privado es, sin duda, el hecho de que las mismas suponen para los consumidores una mayor garantía de credibilidad sobre la naturaleza, alcance y seguridad de los productos amparados (medio institucionalizado de reconocimiento e identificación de los productos de calidad), sin olvidar los importantes beneficios de carácter público que también pueden derivarse

² Por lo general estaremos hablando de la misma asociación promotora de la creación de la marca CV.

de ella, como por ejemplo el acceso a diferentes líneas de ayudas públicas. Por contra, y de forma lógica, la libertad de la asociación gestora de la marca a la hora de regular y delimitar los distintos aspectos que la integran queda limitada por la labor supervisora de la propia administración, así como por la labor ejercida por la entidad independiente encargada de realizar su control externo³.

Como Marcas CV de la Comunitat Valencian podemos citar, a título de ejemplo, la tomata de penjar d'Alcalà de Xivert, el Coent de Burriana, la Asociación Gastronómica de Productos de Pinoso, la Carne de Conejo CV o la Clóxina de Valenciana.

Hemos hablado de la Marca CV para productos agroalimentarios de la Conselleria con competencias en materia de agricultura pero hay otros departamentos del Consell que han creado otras figuras con funciones y papeles muy similares, tal sea el caso de la Marca Paques Naturales para productos elaborados en el ámbito de los parques naturales de la Comunitat Valenciana o su área de influencia⁴, o la artesanía agroalimentaria a través de la obtención del Documento de Calificación Artesana (D.C.A.).

b) Figuras de calidad Comunitarias:

Especial mención merecen los distintos signos que hacen referencia a las indicaciones geográficas reconocidas por la normativa comunitaria, y ello por su importancia en el tráfico económico y de reputación e información. Estas figuras de calidad presentan un innegable valor promocional por su grado de caracterización tanto al referirse al lugar de origen, cultivo, elaboración o fabricación del producto agroalimentario, como a su cualificación, aspectos que hacen que puedan ser fácilmente diferenciables respecto de otros productos del mismo género pero procedentes de otras zonas geográficas.

Sin duda alguna las figuras más conocidas son las denominaciones de origen protegidas (DOP's) y las indicaciones geográficas protegidas (IGP's), siendo la principal diferencia entre ambas, tal y como establece el Reglamento (UE) nº 1151/2012, sobre los regímenes de calidad de los

³ Esta labor de control externo es la que provoca, en ocasiones, reticencias importantes a la hora de constituir una marca CV, ya que comporta la necesidad de sufragar los costes que genera esta actuación. No obstante lo anterior, también existen distintas líneas de ayudas públicas encargadas precisamente de sufragar, sino todos, parte de los gastos generados por las tareas de control y certificación soportadas.

⁴ Marca que pueden utilizar los tomates del Perelló en función de su enclave dentro del Parque Natural de l'Albufera o de su área de influencia, y de su privilegiado microclima.

productos agrarios y alimentarios, el hecho de que mientras la denominación de origen protegida es un nombre que identifica un producto originario de un lugar determinado, una región o, excepcionalmente un país, cuya calidad o características se deben fundamentalmente o exclusivamente a un medio geográfico particular, con los factores naturales y humanos inherentes a él, y cuyas fases de producción tienen lugar en su totalidad en la zona geográfica definida, en el caso de la indicación geográfica protegida es suficiente que posea una calidad determinada, una reputación u otra característica que puedan esencialmente atribuirse a su origen geográfico, y de cuyas fases de producción, una al menos tenga lugar en la zona geográfica definida. Ahora bien, no significa con esto que una denominación de origen protegida represente un nivel superior de protección que una indicación geográfica protegida, ya que en muchas ocasiones hacen referencia y amparan realidades diferentes, sino simplemente que en el caso de una denominación de origen protegida el vínculo entre el producto y el ámbito geográfico es más fuerte o estricto. Imaginemos el caso de dos figuras de calidad existentes en la Comunitat Valenciana como puedan ser el Turrón de Alicante y Jijona y el Kaki de la Ribera del Xúquer. En el primer caso estamos hablando de dos Indicaciones Geográficas Protegidas que identifican un producto transformado (turrón) elaborado en el municipio de Jijona de una forma muy concreta y tradicional, en el que juegan un papel fundamental la reputación y saber hacer de sus gentes (factores humanos inherentes al mismo). Pero para su elaboración hacen falta determinadas materias primas, como puedan ser la miel o la almendra, que pueden proceder de otras áreas geográficas diferentes. Por tanto, las condiciones edafo-climáticas propias del municipio de Jijona no juegan un papel determinante a la hora de obtener dicho producto. No es el caso de la denominación de origen protegida Kaki de la Ribera del Xúquer, en el que al tratarse de un producto fresco cultivado en un área geográfica muy concreta y determinada debe sus características particulares a las concretas condiciones edafo-climáticas existentes en los municipios y territorios que forman parte de la misma. Así pues, en muchas ocasiones, el tipo de figura más adecuada dependerá del tipo de producto y de las necesidades concretas del sector.

Pero aunque las denominaciones de origen protegidas e indicaciones geográficas protegidas sean las más conocidas, existen otras figuras de calidad que es conveniente conocer. Tal es el caso de las Especialidades Tradicionales Garantizadas (ETG's) o la Agricultura de Montaña.

Tal vez el término ETG sea el menos conocido, sin embargo a todos nos suena el término “Jamón Serrano”. Pues bien, cuando hablamos de jamón serrano estamos hablando de otra figura de calidad amparada por la normativa comunitaria, las especialidades tradicionales garantizadas, que tal y como establece el Reglamento (CE) 1151/2012 ya citado, son aquellos productos resultado de un método de producción, transformación o composición que correspondan a la práctica tradicional aplicable a ese producto o alimento, o estén producidos con materias primas o ingredientes que sean utilizados tradicionalmente. Así pues, para que se admita el registro como ETG de un nombre, este deberá haberse utilizado tradicionalmente para referirse al producto específico, o identificar el carácter tradicional o específico del mismo. Aparte del Jamón Serrano, no son muchas las ETG's existentes en nuestro país pero también podemos citar la leche de granja, els panellets o las tortas de aceite de Castilleja de la Cuesta.

Por último, el citado Reglamento (UE) nº 1151/2012 establece un régimen de términos de calidad facultativos para facilitar la comunicación por sus productores, dentro del mercado interior, de las características o atributos de los productos agrícolas que aporten valor añadido fijando condiciones de utilización del término de calidad facultativo «producto de montaña», norma que ha sido completada a través del Reglamento Delegado (UE) nº 665/2014, de la Comisión de 11 de marzo en lo que atañe a las condiciones de utilización de dicho término, si bien se deja en manos de los distintos Estados Miembros el establecimiento de la normativa concreta para su puesta en práctica.

Pero una vez llegados a este punto, ¿qué es lo que da a estas figuras de calidad tanta notoriedad y las lleva a posicionarse en la cúspide de las figuras de calidad agroalimentarias diferenciadas? Sin duda aquí vuelve a jugar un papel fundamental el control que sobre las mismas realizan las instancias públicas (garantía institucional), y en este caso no sólo las autoridades autonómicas sino también las nacionales y, sobre todo, las comunitarias. Hablamos en este caso de un sistema de control y certificación mucho más estricto y que es fácilmente identificable por el mercado, lo que facilita las ventas. De hecho, y a pesar de que como cualquier otro sistema no está exento de crítica, lo cierto es que anualmente más del 10% de los productos que podemos encontrar a la venta utilizando los logos comunitarios son falsificaciones, lo que demuestra el interés que por los mismos tiene el mercado.

Otra de sus principales características es su sistema de organización. En el caso de la Comunitat Valenciana, el mismo viene establecido en el Decreto 222/2007, de 9 de noviembre, del Consell, por el que se establecen normas relativas a los Consejos Reguladores u Órganos de Gestión de las denominaciones de calidad de la Comunitat Valenciana, en su redacción dada por el Decreto 46/2010, de 12 de marzo. Esta norma configura a los Consejos Reguladores de las DOP's e IGP's como corporaciones de derecho público, con personalidad jurídica propia y plena capacidad para el desarrollo de sus fines, pudiendo realizar toda clase de actos de gestión y administración, sujetando su actividad fundamentalmente al derecho privado, salvo aquellas funciones que tengan encomendadas que impliquen el ejercicio de potestades o funciones públicas, tal es el caso de las funciones de certificación o de llevanza de los registros de sus operadores, en cuyo caso se someten al derecho público.

Los Consejos Reguladores u Órganos de Gestión de nuestras figuras de calidad diferenciada agroalimentaria reconocidas (DOP's, IGP's y Comité de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana), deben tener una estructura y funcionamiento democráticos, rigiendo en todo momento los principios de representación paritaria de todos los sectores implicados. La organización mínima de cada Consejo Regulador u órgano de gestión está constituida por el Pleno, el/la Presidente/a, el/la Vicepresidente/a, el/la Secretario/a del Pleno, y dos vocales técnicos designados por la conselleria competente en materia de agricultura y alimentación, con voz pero sin voto, los cuales velan por el cumplimiento de la legislación y normativa aplicables, y además, pueden contar con un gerente y cualquier otro órgano que se establezca en sus Estatutos.

Pero al igual que ocurría con el resto de figuras de calidad, una de las tareas fundamentales, por no decir la más importante y la que constituye la esencia de cualquier indicación geográfica son las tareas de control y certificación, que dan fe de que el producto amparado en cuestión cumple estrictamente con todos los requisitos exigidos en su normativa técnica (pliego de condiciones técnicas). Esta es la norma que define sus características diferenciales, su ámbito geográfico delimitado y establece el vínculo existente entre los diferentes elementos que conforman su contenido y razón de ser. Así pues, el consejo regulador u órgano de gestión está obligado a establecer el correspondiente sistema de control y certificación, que, en todo caso, estará separado del sistema de gestión del mismo. Dicho control y certificación puede ser ejercido:

a) Por un organismo público, que actuará de acuerdo con los principios establecidos en la normativa reguladora del control oficial de los productos alimenticios.

b) Por un órgano de control integrado en el consejo regulador u órgano de gestión, que deberá encontrarse adecuadamente separado del citado órgano de gestión con objeto de garantizar su independencia. De hecho sus tareas se realizarán sin ninguna dependencia jerárquica ni administrativa respecto de los órganos de dirección del consejo regulador y siempre bajo la tutela de la administración competente. En este caso, dicho órgano de control deberá acreditarse en la norma UNE-EN ISO/IEC 17065:2012 (Evaluación de la conformidad. Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios. (ISO/IEC 17065:2012).

c) Por un organismo independiente de control inscrito como tal en el registro correspondiente.

d) Por un organismo independiente de inspección, acreditado en el cumplimiento de la norma sobre criterios para el funcionamiento de los diversos tipos de organismos que realizan inspección (UNE-EN ISO/IEC 17020 o norma que la sustituya).

4.- CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO RURAL.

Una vez relacionadas brevemente algunas de las principales figuras de calidad agroalimentarias diferenciadas podemos recuperar el argumento inicial referente a la existencia de dos formas fundamentales de reacción contra la situación en la que nos encontramos, la concentración de la oferta y la diferenciación basada en la calidad. Pues bien, tanto una asociación de productores integrados en una marca colectiva o de garantía, ya sea pública o privada, como un Consejo regulador o un órgano de gestión de una denominación de origen protegida o de una indicación geográfica protegida son ambas cosas. Son un instrumento de concentración de la oferta, mediante la creación de una agrupación de productores en la que, en no pocas ocasiones, forman parte los operadores de otros ámbitos de la cadena alimentaria (comercializadores, envasadores, distribuidores), lo que da más fuerza a la organización, y son un instrumento de diferenciación basado en la calidad de los productos ofrecidos al consumidor final. Y además, son una herramienta para el desarrollo rural sostenible, y ello fundamentalmente por los siguientes motivos:

a) Porque son el resultado de un proceso de identificación territorial con la creación de marcas con las que el territorio se promociona de forma directa e indirecta.

b) Porque los métodos locales utilizados para producirlos crean un vínculo de confianza entre el consumidor, el productor, el lugar de donde es originario, y las personas que allí viven y lo producen.

c) Porque garantizan productos con unas específicas características de producción, procesamiento, preparación y presentación, y vinculados a su vez con un concreto ámbito geográfico.

d) Reportan claros beneficios medioambientales al tratarse de productos de proximidad (huella de carbono, kilómetro 0, prácticas de cultivo compatibles con el medio ambiente, etc.).

e) Y ejercen una función de interlocutores válidos con las distintas instituciones públicas, participando en las distintas estrategias que se desarrollan sobre el territorio y ámbito rural.

Estas funciones unidas a la necesidad de concentración sectorial hacen que las figuras de calidad agroalimentaria diferenciadas de carácter público sean canalizadoras de múltiples ventajas y ayudas públicas dirigidas precisamente a hacer más visible su labor.

Todos estos elementos pueden ser identificados en un producto como es el de la *“tomata del perelló”*. Un producto diferente (carnoso, con poca semilla, piel fina y sabor dulce con poca acidez), fruto de una elaboración y cuidado tradicional en el que el minifundio constituye una pieza fundamental, ubicado en un enclave privilegiado y con unas condiciones edafo-climáticas que no se dan en otros lugares (tierras dunares, aguas salitrosas,...), y obtenido mediante la utilización de técnicas respetuosas con el medio ambiente⁵ y su entorno (*“Parc Natural de l’Albufera”*). Todo ello sin olvidar su evidente componente social y cultural, vinculado con las fiestas, tradiciones y costumbres locales, y que llegan a constituir señas de identidad y de identificación de sus habitantes con su medio.

⁵ Por ejemplo mediante la lucha biológica contra plagas como la tuta.

5.- CONCLUSIÓN

Pero, llegados a este punto, ¿cuál debe ser el camino que debe seguir un determinado producto para acceder a los mercados y consolidarse en los mismos? ¿Es el recurso a la figura de calidad garantía de éxito?

Como todo en la vida no hay recetas milagrosas ni soluciones únicas que garanticen el éxito. No son pocas las figuras de calidad agroalimentarias a nivel europeo, por ejemplo denominaciones de origen protegidas, que una vez creadas y registradas por la Comisión Europea han desaparecido ante la falta de apoyo de los propios operadores que la constituyeron, o porque no han sabido llegar al consumidor o al mercado. No hay que olvidar que la supervivencia de cualquier figura de calidad pasa esencialmente por el apoyo de los propios productores a la misma, tanto desde el punto de vista humano y material como económico, todo ello con independencia de que puedan contar con algún estímulo por parte de las distintas administraciones públicas. Por otro lado también hay que tener en cuenta que el proceso a seguir a la hora de alcanzar el reconocimiento por parte de la Comisión como denominaciones de origen protegidas o indicaciones geográficas protegidas es largo y costoso, y en ocasiones puede alargarse durante muchos años. Por eso es aconsejable, en la mayoría de ocasiones, comenzar a trabajar como marcas colectivas o de garantía privadas para más adelante, y previo paso por una marca de garantía pública como pueda ser la Marca CV de la Comunitat Valenciana⁶, avanzar en la consecución de una denominación de origen protegida o de una indicación geográfica protegida.

También hay que tener en cuenta que no siempre el recurso a una figura de calidad agroalimentaria diferenciada es la mejor herramienta para alcanzar los mercados (y para alcanzar al consumidor). De hecho si nos preguntaran si conocemos alguna denominación de origen de melones, kiwis, fresones o quesos, tal vez pueda ser que no nos venga ninguna a la cabeza. Sin embargo si nos hablan de marcas de productos como El Abuelo, Bollo, Zespri, Fresón de Palos, García Vaquero o Gran Capitán, tal vez nos suenen más y automáticamente identifiquemos de que producto estamos hablando. Lo que sí es cierto es que el recurso a las figuras de calidad agroalimentaria diferenciadas supone un instrumento muy útil al alcance de los pequeños productores que por sí mismos sería muy difícil que pudieran

⁶ Como recomendación, ya que al ser su nivel de exigencia y controles, por lo general, mayores que los de una marca colectiva o de garantía privadas, constituye una buena experiencia antes de dar el salto a las DOP's e IGP's. Evidentemente no es necesario haber sido antes Marca CV para conseguir una denominación de origen protegida.

conseguir diferenciarse en el mercado, a la vez que, y tal y como se ha dicho anteriormente, son una herramienta fundamental para el desarrollo rural sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cambra, J; Villa, A. 2009. Denominaciones de origen e indicaciones geográficas: Justificación de su empleo y valoración de su situación actual en España. Caja Rural Intermediterránea, Cajamar.

Muñiz, E. 2008. Estudios Jurídicos del Derecho Agrario. En: Carretero, A. Normas de protección de los signos distintivos de calidad de los productos agroalimentarios en el derecho español. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, pp. 387-412.

Sánchez, A. 2014. Productos Agroalimentarios de calidad como mecanismos de protección de productores y de consumidores. Revista internacional de doctrina y jurisprudencia. Universidad de Almería.

PROPIEDAD DE LAS OBTENCIONES SOBRE VARIEDADES TRADICIONALES

F. Edo*

Centro de Evaluación de Variedades Vegetales del INIA en Valencia.
C/ Joaquín Ballester 39. 46009 Valencia

*edo@inia.es

Resumen

Cuando queremos reclamar algún tipo de derecho sobre la propiedad de una variedad, debemos plantearnos solicitar la inscripción en alguno de los registros oficiales. En el caso de las variedades que responden a las características de las tradicionales, podemos encontrarnos dos casos:

i) Variedades mejoradas a partir de variedades tradicionales. La variedad que queremos registrar es producto de un programa de mejora, que partió de una variedad tradicional, pero que ha obtenido una variedad distinta. En este caso podemos plantearnos dos tipos de registros: Registro de Variedades Comerciales (RVC), y Registro de Variedades Protegidas (RVP).

ii) Variedades tradicionales propiamente dichas. La variedad que queremos registrar es una variedad tradicional, producto de una “conservación in situ”, es decir, que haya sido conservada y seleccionada con los métodos tradicionales a lo largo del tiempo. Estas variedades tienen algunas particularidades en cuanto al tratamiento legal de las solicitudes de registro. Solo podremos optar a RVC, no al RVP, por lo que no podremos tener derechos exclusivos sobre la explotación de la variedad.

La legislación reconoce dos nuevas categorías para las variedades tradicionales dentro del RVC: i) Variedades de Conservación: son variedades autóctonas que han sido cultivadas tradicionalmente en localidades y regiones concretas y están amenazadas por la erosión genética. Se contemplan restricciones en materia de producción y comercialización de las semillas, tanto en lo que respecta a la región de origen, como a la cantidad de semilla que puede comercializarse. ii) Variedades Sin Valor

Intrínseco (SVI) Son variedades para aficionados, las muestras han de comercializarse en pequeños envases.

Palabras clave: variedades tradicionales, registro de variedades comerciales (RVC), registro de variedades protegidas (RVP)

Abstract

When we want to claim some kind of right over ownership of a variety, we must consider applying for registration in one of the official records. In the case of varieties that respond to the characteristics of traditional varieties, we can find two cases: i) Improved varieties from traditional varieties. The variety we want to register is the product of an improvement program, which started from a traditional variety, but has resulted in a different variety. In this case we can consider two types of records: Register of Commercial Varieties (RCV), and Registry of Protected Varieties (RPV). (ii) Traditional varieties as such. The variety that we want to register is a traditional variety, product of an "in situ conservation", that is, that has been conserved and selected with traditional methods over time. These varieties have some particularities in terms of the legal treatment of registration applications. We can only opt for RCC, not to the RPV, for which reason we can not have exclusive rights on the exploitation of the variety.

The legislation recognizes two new categories for traditional varieties within the RCV: i) Conservation Varieties: these are indigenous varieties that have traditionally been grown in specific localities and regions and are threatened by genetic erosion. Restrictions on the production and marketing of seed are contemplated, both with regard to the region of origin and the quantity of seed that can be marketed. ii) Varieties With No Intrinsic Value (WNIV) These are varieties for amateurs, and the samples have to be commercialized in small packages.

Keywords: traditional varieties, register of commercial varieties (RCV), registry of protected varieties (RPV).

1.- INTRODUCCIÓN

La mejora de variedades hortícolas, en los últimos años, se ha centrado en obtener variedades con resistencia a enfermedades y buenas aptitudes para la comercialización. En éste proceso se ha perdido, en

muchos casos, las cualidades organolépticas de las variedades tradicionales, por lo que el consumidor reclama productos con el sabor de las variedades antiguas.

Por otro lado, diferentes sectores de la sociedad como la restauración y el turismo, han centrado su desarrollo en la promoción de diversos productos hortícolas, como ha sucedido con Tomate d'El Perello, y otros casos como el “Rosa de Barbastro”, el “De penjar”, los calçots, el pimiento de “Piquillo”, etc.

Debido al aumento de la demanda de éste tipo de producto, se ha despertado un gran interés comercial en la venta de semillas de variedades que respondan a las características de las tradicionales.

La importancia comercial de este tipo de variedades ha propiciado un aumento en la investigación y mejora de las mismas, tanto por las empresas de semillas, como por organismos oficiales interesados en promocionar los productos locales. Esta actividad requiere amplios periodos de tiempo y elevadas inversiones, por lo que los obtentores de estas variedades están interesados en reclamar los derechos sobre su explotación. En éste caso habría que solicitar el registro oficial de la variedad.

Podemos encontrarnos dos casos:

- 1- **Variedades mejoradas a partir de variedades tradicionales**, es decir que la variedad a registrar, haya sido obtenida mediante un programa de mejora donde, partiendo de una variedad tradicional, se le han introducido una serie de características, obteniendo una variedad distinta, por ejemplo resistente a una enfermedad.
- 2- **Variedades tradicionales propiamente dichas**. En éste caso, la variedad que queremos registrar es una variedad tradicional, producto de una “conservación in situ”, es decir que haya sido conservada y seleccionada con los métodos tradicionales a lo largo del tiempo.



Figura 1.- Algunos ejemplos de variedades tradicionales que han sido rescatadas por el comercio en base a las características de calidad que presentan

2.-VARIEDADES MEJORADAS A PARTIR DE VARIEDADES TRADICIONALES

En este caso, actuaremos como en cualquier otra variedad producto de un programa de mejora, podemos plantearnos dos tipos de registros:

- **Registro de Variedades Comerciales (RVC).** Da derecho a comercializar las semillas de la variedad en toda la Unión europea. **No da derecho exclusivo de explotación.**
- **Registro de Variedades Protegidas (RVP)**(título de obtención vegetal) Da el **derecho exclusivo** a la explotación de la variedad y todo el material de reproducción y multiplicación, así como los productos de cosecha.

Los requisitos que debe de cumplir una variedad para ser inscrita en cualquiera de los dos registros son:

- 1) Nueva. **Solo en el caso de la protección RVP**
- 2) Distinta
- 3) Homogénea, y
- 4) Estable
- 5) Denominación adecuada
- 6) Pago de tasas

2.1.-Novedad. (sólo para el RVP)

La variedad será considerada nueva si, en la fecha de presentación de la solicitud del título de obtención vegetal, el material de reproducción o de multiplicación vegetativa o un producto de cosecha de la variedad no ha sido vendido o entregado a terceros por el obtentor o con su consentimiento para la explotación de la variedad o, habiéndolo sido, no han transcurrido los siguientes plazos:

- a) Un año, si la venta o entrega se realizó en España.
- b) Cuatro años, si la venta o entrega se realizó fuera de España.

2.2.-Distinción

Una variedad será considerada distinta si es posible diferenciarla claramente por la expresión de las características resultantes de un genotipo en particular o de una combinación de genotipos, de cualquier otra variedad cuya existencia, en la fecha de presentación de la solicitud, sea **notoriamente conocida**.

2.3.-Homogeneidad

Se considerará homogénea la variedad si es suficientemente uniforme en sus caracteres específicos, a reserva de la variación previsible habida cuenta de las particularidades de su reproducción sexuada o de su multiplicación vegetativa.

2.4.-Estabilidad: Se considerará estable la variedad si sus caracteres específicos se mantienen inalterados después de reproducciones o multiplicaciones sucesivas o, en caso de un ciclo particular de reproducciones o de multiplicaciones, al final de cada ciclo.

La Distinción, Homogeneidad y Estabilidad se comprueba por los organismos oficiales en lo que es conocido como “examen DHE”, que se basa principalmente en los ensayos en cultivo efectuados por la autoridad competente.

La legislación española obliga a realizar los ensayos DHE siguiendo los protocolos técnicos que elabora para cada especie la Oficina Comunitaria de Variedades Vegetales (OCVV), o los cuestionarios técnicos de las directrices de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV). Las directrices de examen de cada especie dan instrucciones precisas de cómo realizar los ensayos y como evaluar los distintos caracteres

Básicamente estos ensayos consisten en un ensayo en campo junto con las variedades que pueden parecerse a la candidata, y otros ensayos complementarios como son los de resistencia a enfermedades. En éstos ensayos se evaluarán los distintos caracteres que son la base del examen DHE. Según estos protocolos, al menos deben cultivarse las variedades dos años, por lo que el proceso final desde la solicitud suele ser de tres años. En muchos casos son ensayos complicados, manejando colecciones de referencia muy grandes, en el caso del Tomate, se tienen más de 6.000 variedades inventariadas.

Al finalizar el examen técnico, se emite un informe sobre la distinción, uniformidad y estabilidad y se elabora la descripción oficial de la variedad.

2.5.-Tener una denominación adecuada. No puede haber dos variedades distintas con el mismo nombre, ni usar nombres distintos para una misma variedad. Por tanto no podremos utilizar como nombre comercial el de la variedad tradicional de la que partimos en nuestro programa de mejora.

2.6.-Pagar las tasas exigidas para el registro. Para el año 2017 habrá que abonar una tasa administrativa de 345,29 € y otra por cada uno de los años de ensayo (mínimo dos años), y que depende de la especie, algunos ejemplos son:

Cebolla, Coliflor, Apio, Puerro: 538,88€ por año

Lechuga, Pimiento, Pepino, Tomate: 898,10 € por año

3- VARIEDADES TRADICIONALES PROPIAMENTE DICHAS

El concepto de variedad tradicional obedece a variedades que han sido cultivadas durante muchos años en una determinada zona por varios agricultores. Estos agricultores han ido realizando una selección lenta pero continua, eligiendo las mejores plantas para la obtención de semillas., lo que la legislación denomina “conservación in situ”. En muchos casos las variedades tradicionales obedecen más a una población, o a un tipo varietal; que a una variedad propiamente dicha. A veces, bajo una única denominación, puede haber variedades distintas. Entonces podemos plantearnos ¿Cuál es la auténtica? Esta pregunta es de difícil contestación, en muchos casos el cultivo se remonta a varios siglos.

Estas peculiaridades, hacen que el caso de las variedades tradicionales tenga algunos aspectos distintos en cuanto al tratamiento legal de las solicitudes de registro

En este caso **NO** podemos optar a RVP (protección de la variedad), puesto que la variedad no cumple el requisito de novedad. Solo podremos optar al registro de variedades comerciales. **No podremos tener derechos exclusivos** sobre la explotación de la variedad.

Podemos encontrarnos con tres situaciones:

- 1- Si la variedad no figura en ningún registro oficial., podría registrarse iniciando el procedimiento habitual para el RVC. Hay determinadas variedades tradicionales que no figuran en los registros oficiales porque no se incluyó en la primera lista y nadie ha solicitado posteriormente su inscripción.
- 2- Si la variedad ya esté registrada. (Como sucede con el tomate “Valenciano”), para comercializarla con éste nombre, debe responder a las características de la variedad original en poder de los organismos de registro oficiales. Podíamos hacernos conservadores de la variedad.
- 3- Si tenemos una selección de una variedad tradicional que presenta alguna característica especial que la distingue de todo lo que se ha cultivado tradicionalmente, podríamos solicitarla al RVC con un nombre distinto, siempre que cumpla con los requisitos del examen DHE.



Figura 2.- En muchos casos las variedades tradicionales obedecen más a una población, o a un tipo varietal; que a una variedad propiamente dicha

4.-PECULIARIDADES DE REGISTRO PARA VARIEDADES TRADICIONALES

Una de las finalidades de la legislación española de RVC es la de “Fomentar la recuperación de variedades autóctonas y variedades naturalmente adaptadas a condiciones locales y regionales amenazadas por la erosión genética, como medio de contribuir a la conservación de los recursos fitogenéticos.”

Según esta finalidad, se reconocen dos nuevas categorías de variedades dentro del RVC:

Variedades de Conservación

Variedades SVI

4.1.-Variedades de conservación

Las variedades de conservación son variedades autóctonas que han sido cultivadas tradicionalmente en localidades y regiones concretas y están amenazadas por la erosión genética. Así, sólo se aceptarán solicitudes de variedades amenazadas por la erosión genética y donde la región biogeográfica de origen o de adaptación se encuentra identificada adecuadamente.

El examen DHE tiene algunas particularidades en estas variedades.

En el estudio de la distinción, se reduce en número de caracteres a evaluar. En la evaluación de la homogeneidad se aumenta la admisión de planta fuera de tipo. Esto hace que la duración de los exámenes pueda acortarse, y en algunos casos reducirse a un solo año.

Se contemplan restricciones en materia de producción y comercialización de las semillas, especialmente en lo que respecta a la región de origen, para velar por que la comercialización de tales semillas se lleve a cabo en el contexto de la conservación in situ. También hay una limitación cuantitativa, en el caso del tomate se autoriza la producción de semilla para un máximo de 40 Ha de cultivo comercial.

4.2.-Variedades Sin Valor Intrínseco (SVI) (Amateur)

Son variedades de especies hortícolas sin valor intrínseco para la producción de cultivos comerciales, pero desarrolladas para el cultivo en condiciones determinadas

Aunque las variedades SVI no necesitan examen DHE oficial, en España se exige el envío de una muestra para comprobar que ésta corresponde a la descripción presentada por el solicitante.

También hay unas restricciones cuantitativas en el comercio de semillas. Las muestras han de comercializarse en pequeños envases, en el caso del tomate no pueden exceder los 5gr. Hay que tener en cuenta que este tipo de variedades están pensadas para aficionados o cultivo por particulares en pequeños huertos y jardines.

Las variedades de conservación y las SVI estarán exentas del abono de las tasas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CPVO: <http://cpvo.europa.eu/en>: podemos encontrar los protocolos técnicos, y todo lo relativo a la solicitud de protección comunitaria.

Directiva 2009/145/CE de la comisión de 26 de noviembre de 2009 sobre variedades de Conservación y SVI.

Ley 3/2000 de Régimen jurídico de la Protección de las Obtenciones Vegetales.

Ley 30/2006 de Semillas y Plantas de Vivero y Recursos Fitogenéticos.

MAGRAMA: <http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/semillas-y-plantas-de-vivero/>: podemos encontrar la legislación, procedimientos de registro, solicitudes, tasas, etc.

Real Decreto 1261/2005 Reglamento de Protección de las Obtenciones Vegetales.

Real Decreto 170/2011 por el que se aprueba el Reglamento general del registro de variedades comerciales.

Reglamento (CE) nº 2100/94 del consejo de 27 de julio de 1994 relativo a la protección comunitaria de las obtenciones vegetales.

UPOV <http://www.upov.int/portal/index.html>.enpodemos encontrar los protocolos técnicos de numerosas especies, y los documentos internacionales que regulan la realización de los exámenes DHE.

ITALIAN TRADITIONAL TOMATO VARIETIES: A FOCUS ON THE CAMPANIA REGION

Sacco A.¹, Cammareri M.¹, Vitiello A.¹, Palombieri S.¹, Riccardi R.², Spigno P.², Grandillo S.^{1*}

¹ *Inst. of Biosciences and Bioresources (CNR-IBBR) Research Division
Portici, Portici (Napoli, Italy)*

² *ARCA 2010 Soc. Coop. snc, Teverola (Caserta, Italy)*

**grandill@unina.it*

Resumen

La larga tradición del cultivo del tomate en Italia ha permitido la evolución de una amplia diversidad de variedades tradicionales o variedades autóctonas que han sido cultivadas durante siglos, muchas de las cuales siguen siendo comunes en los mercados locales. La adaptación a las peculiares condiciones climáticas y edáficas, el aislamiento geográfico de varias zonas de cultivo, las técnicas de cultivo específicas, la selección de los agricultores locales, también basada en las preferencias sensoriales de los consumidores, han dado como resultado grupos de variedades locales distribuidas no sólo por regiones, sino por áreas sub-regionales. En la mayoría de los casos, el cultivo de estas variedades autóctonas italianas cubre áreas muy limitadas y se están llevando a cabo en huertos familiares para consumo personal y / o en fincas pequeñas que, por lo tanto, desempeñan un papel clave en el mantenimiento de este valioso germoplasma, que en muchos casos está en peligro de extinción. La región de Campania ha sido, y sigue siendo, un área importante para la producción de tomate con una larga tradición en la selección, cultivo y procesamiento de este cultivo, resultando en un rico reservorio de variedades autóctonas de tomate valiosas. Hasta el momento, sólo tres variedades autóctonas de tomate italiano han obtenido el estatus de protección geográfica conforme a la legislación de la Unión Europea, la IGP “Pomodoro di Pachino” de Sicilia y las dos DOP “Pomodoro S. Marzano dell'Agro Sarnese-Nocerino” y “Pomodoro Del Piennolo del Vesuvio” de Campania. Esta breve revisión abordará algunas de las razas tradicionales más populares de la región de Campania, con especial atención a las dos DOP.

Abstract

The long tradition of tomato cultivation in Italy has allowed the evolution of a wide diversity of traditional varieties or landraces that have been cultivated for centuries and many of them are still common in the local markets. Adaptation to peculiar climatic and edaphic conditions, the geographical isolation of several growing areas, the specific agro-technique, the local gardeners' selection, also based on consumers' sensory preferences, have resulted in groups of landraces distributed not only by region but also by sub-regional areas. In most cases, the cultivation of these Italian landraces covers very limited areas being carried out in family gardens for personal consumption and/or in small-size farms that, therefore, play a key role in the *on farm* maintenance of this precious germplasm, which in many cases is risking extinction. The Campania region has been, and still is, an important area for tomato production with a long tradition in the selection, cultivation and processing of the crop, resulting in a rich reservoir of valuable tomato landraces. So far, only three Italian tomato landraces have been granted a Protected Geographical Status under European Union law, the PGI "Pomodoro di Pachino" from Sicily, and the two PDOs "Pomodoro S. Marzano dell'Agro Sarnese-Nocerino" and the "Pomodoro del Piennolo del Vesuvio" from Campania. This short review will address some of the most popular landraces of the Campania region, with a particular focus on the two PDOs.

1.- TRADITIONAL TOMATO VARIETIES IN ITALY: AN OVERVIEW

The cultivated tomato (*Solanum lycopersicum* L. syn. *Lycopersicon esculentum* Mill.) was introduced in Europe from Central and Southern America, during the 16th century (García-Martínez *et al.*, 2013). In the Old World, the tomato has been most successful in the Mediterranean countries, especially Italy and Spain, where, after an initial use as ornamental plant, it was soon introduced in the local cuisine (Soressi, 1969; García-Martínez *et al.*, 2013). As a secondary center of diversity, Italy counts with a rich selection of traditional varieties or landraces that have been cultivated for centuries and many of them are still common in the local markets (Soressi 1969; Acciarri *et al.*, 2013). Most of these landraces have been developed over the years, in different Italian regions, according to local gardeners' selection aimed to satisfy consumers' tastes, as well as according to adaptation to local climatic and edaphic conditions (Mazzucato *et al.*, 2008; Acciarri 2013). As a result, a wide diversity of varieties can be observed not

only by region but also by "communal" boundaries. From Northern Italy to Sicily there is a proliferation of varieties with different shapes, colors, flavors and types of plants. The various fruit typologies found different distribution throughout Italy; for example, the flattened-ribbed tomatoes were mainly diffused in Northern regions of the country ("Costoluto Genovese", "Riccio di Parma", "Ladino di Pannocchia") and Central regions ("Costoluto fiorentino", "Pantano romanesco", "Scatolone di Bolsena", "Spagnoletta di Gaeta e Formia"), whereas varieties with oval/round ("Piennolo", "Pizzutello") or elongate ("San Marzano", "Corbarino") fruit shape were mostly found in Southern Italy (Soressi, 1969; Andreakis *et al.*, 2004; Mazzucato *et al.*, 2008).

Throughout the national territory, but especially in the center-south area, many tomato varieties, mostly characterized by small fruits, are grown in open air with very limited or no watering. These landraces may differ in fruit shape, size and color as well as in growth habit (determinate or indeterminate), but they are all characterized by a high adaptability to the cultivation in dry, and most of them have small fruit size (<25 g), high thickness of the skin, absence of the character *jointless*, and considerable difficulty in detaching the pedicle from the berry. These characteristics, along with the traditional cultivation technique (cultivation in dry) exalt the sensory properties of these products intended for fresh consumption, for cunnig, as well as for the preservation of the fresh product for winter consumption (pomodoro "da serbo" o "d'inverno"). In the latter case, the fruits are generally arranged in bunches hanging on different types of supports, which, depending on the area of production, take different names such as "piennolo" or "spungilli" (the trusses are twisted together around a circled twine), in the case of the "Pomodoro del piennolo del Vesuvio", in the Campania region, or "ramasole" (the single fruit are tied together with cotton thread) in the case of the "Pomodoro regina di Torre Canne" in the Puglia region).

In most cases, the cultivation of these Italian landraces covers very limited areas (sometimes only a few hectares) being carried out, in family gardens for personal consumption and/or in small-size farms that conduct, therefore, an important role in maintaining and safeguarding of this important genetic heritage.

Despite the growing consumers' interest for traditional food products, so far, only three Italian tomato landraces have been granted a Protected Geographical Status under European Union law. Two landraces

received the Protected Designations of Origin (PDOs), the “Pomodoro S. Marzano dell'Agro Sarnese-Nocerino PDO” (Salerno, Avellino, Naples – Campania region), and the “Pomodorino del Piennolo del Vesuvio PDO” (Naples – Campania region), and will be described in more details below as typical products of the Campania Region. On the other hand, the Protected Geographical Indication (PGI), was granted to the “Pomodoro di Pachino PGI” (Ragusa, Syracuse – Sicily Region) according to the EC Reg. n. 617 - 04.04.03 (GUCE L. 89 - 05.04.03)

The PGI “Pomodoro di Pachino” initially represented by four fruit typologies, cherry, smooth round and fascinated, since January 2017 (GU Serie Generale n.6 of 9-1-2017) covers also the ‘Datterino’ (Plum e Miniplum), since this typologies has reached a substantial share of production (<http://nutritomagazine.it/en/2015/05/19/pomodoro-pachino-igp/>).

2.- TRADITIONAL TOMATO VARIETIES OF THE CAMPANIA REGION

The Campania region, in Southern Italy, has been and still is an important area for tomato production with a long tradition in the selection and cultivation of the crop. As a result, this region constitutes an important reservoir of valuable tomato landraces, which were developed over the years for spontaneous hybridization and/or mutations and subsequent selections made by the farmers to obtain genotypes adapted to local conditions and with quality requirements well delineated for specific uses (<http://www.progettosalve.it/pp/index.php/2014-07-14-08-54-34/p/pomodoro>). Among the numerous tomato landraces of Campania region the most popular are the two PDOs, “Pomodoro del Piennolo del Vesuvio” PDO and “Pomodoro S. Marzano dell'Agro Sarnese-Nocerino” PDO, and ‘Pomodoro di Sorrento’. Besides these three landraces, which will be described in more details, it is worth mentioning the traditional variety “Pomodorino di Corbara” or “Corbarino” and the “recovery and valorization” project of the traditional variety “Pomodoro Re Umberto” or “Re Fiascone”.

The Corbarino tomato is a typical niche product of the Campania region. It is a small (13-21 g) cherry-like tomato grown on the slopes of the rolling hills of Corbara (from which the name). It includes several landraces showing at least four different fruit shapes (oval, elongate, pear-shaped and round) (Andreakis *et al.*, 2004). The fruits have an intense red colour and a

nice and typical taste when fully mature; they may have different market destinations as fresh, canned (whole and unpeeled tomatoes are dipped into their own juice and canned in glass or tin) or as large hanging bunches called “spunzilli” (Andreakis *et al.*, 2004; <http://www.comune.corbara.sa.it/>). Nowadays, there is an increase in demand of both fresh and canned Corbarino, and a growing interest by the local canning industry (<http://www.agricoltura.regione.campania.it/>). Therefore, the valorization of the Corbarino tomato could represent, for local farmers, a viable alternative to other crops now in crisis, in hilly areas where this typical production represents one of the few still profitable vegetables (<http://www.comune.corbara.sa.it/>).

The traditional variety “Pomodoro Re Umberto” is an old variety grown in the Amalfi Coast already in the early 19th century, and that went disappearing until it became almost impossible to find. The “Associazione Costiera Amalfinata Riserva della Biosfera (ACAR.BIO)” (www.acarbio.it) (in collaboration with the research center Crea-Ort Pontecagnano and the Committee of Rural Districts promoter), thanks to a crowdfunding project, and the “guardian farmers”, managed to put this landrace back in the cultivation and production. The result of this project is a high quality final product, and the label “Re Fiascone” is seen as the beginning of a model of sustainable development for the territory, which aims to boost the local economy, supporting the small “guardian farmers” and, at the same time, safeguarding the delicate terraced landscape of Tramonti, on the Amalfi Coast. This is a valuable example of the positive outcomes derived from the ability to work alongside the “seed savers” and the equally valuable “guardian farmers” who provide land and labor in the name of the desire not to lose a unique biodiversity in the world.

3.- THE “POMODORINO DEL PIENNULO DEL VESUVIO” PDO

The “Pomodorino del Piennolo del Vesuvio” or simply “pomodorino Vesuviano” is one of the oldest and most typical varieties grown in Campania region, so much so to be even represented in the traditional Neapolitan nativity scene (Caiazzo *et al.*, 2014). It owes its name to the ancient practice of the Vesuvius farmers to twist some bunches or “scocche” of ripe cherry tomatoes around a circled twine to form a large bunch “piennolo” that is then hung in dry and ventilated rooms, thus ensuring optimal preservation until the end of the winter (**Fig. 1**).

Given the great peculiarity of this tomato, in 2009, the Protected Designation of Origin (PDO) “Pomodorino del Piennolo del Vesuvio” has been recognized, in accordance with Regulation EU Reg. no. 1238 of 11.12.09 (GUUE L. 332 of 17.12.09)

(<http://www.agricoltura.regione.campania.it/>). The “Consorzio di Tutela della DOP Pomodorino del piennolo del Vesuvio” has been officially recognized in April 2013.



Figure 1.- The “Pomodorino del Piennolo del Vesuvio” stored as “piennolo”.

3.1.- Description of the product

“Pomodorino del Piennolo del Vesuvio” PDO designates the fruit of the small tomato ecotypes known by the folk names “Fiaschella”, “Lampadina”, “Patanara”, “Principe Borghese” and “Re Umberto” and traditionally grown on the slopes of Mount Vesuvius, which are sold both fresh or stored as “piennolo”. They are oval or slightly plum-shaped with a pointed apex, frequent ribbing towards the stalk and thick skin. Hybrids may not be used. In order to be eligible for protection, they must have the following characteristics. When fresh — size: no greater than 25 g; shape parameters: ratio between the largest and smallest diameters of between 1.2 and 1.3; outer colour: vermilion; colour of the flesh: red; texture: very firm; flavour: sweet and sour, lively and intense; refractive index: min. 6.5 °Bx; strongly attached to the stalk. When stored on “piennolo” bunches — outer colour: dark red; colour of the flesh: red; texture: firm; flavour: lively and intense; turgidity: low at the end of storage (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/>).

The fruits are carried in clusters of 5-6 fruits, with clear dark green shoulder before ripening, and then red and vermilion when fully ripe (**Fig. 2**)

The peculiarities of the “Pomodorino del Piennolo del Vesuvio” are the thick and almost crunchy skin, a very compact pulp with a low water content, the the hanging strength to the peduncle, the high concentration of sugars, acids and other soluble solids that make it a long shelf-life product. Over the months the tomato, despite losing his turgidity, takes on a unique and delicious taste, with a slightly bitter aftertaste (<http://www.casabarone.it/>). Indeed, the richness in organic acids determines the vivacity or "acidity" of taste, which is the distinctive character of this tomato. These features are rooted in local soil and climate factors of the geographical area in which the tomato is grown, where the soils of volcanic origin, are made up of pyroclastic material originated by the eruptions of the Somma-Vesuvius volcanic complex. The delicious sweet-sour taste and the slightly bitter aftertaste make the “Pomodorino del Piennolo del Vesuvio” PDO a key ingredient of Neapolitan and Campania cuisine, and has a great versatility in cooking being used in many different ways. Besides the traditional spaghetti and clams, the local chefs are committed to using it in many other dishes, including a variation of the delicious Neapolitan pizza.



Figure 2.- The “Pomodorino del Piennolo del Vesuvio”.

3.2.- Production area

The production area of “Pomodorigo del Piennolo Vesuvio” PDO includes the territories of 18 municipalities in the province of Naples, most of which are located within the National Park of mount Vesuvius in the Campania region, at an altitude of 150 to 450 meters above sea level.

3.3.- Method of production

The “Pomodorigo del Piennolo del Vesuvio” PDO is cultivated with a traditional method exclusively on lava fields with sandy texture, which require fertilization with organic fertilizers or mineral fertilizers; cultivation is not allowed in a protected environment such as greenhouses or tunnels or soilless. Only localized irrigation methods or micro-distribution of water are allowed. The plants, with indeterminate habitus and very slender stem are grown vertically with development up to 80 cm in height, adequately supported by wires tied between wooden support blades or straws tucked into the ground (**Fig. 3**). In this way the berries do not touch the soil and the fruits, receiving the sun's rays uniformly, acquire the red-intense coloration that distinguishes them. Plant density should not exceed 45,000 plants per hectare. The maximum unit production of tomatoes is fixed at 16 tons/ ha, with an average production per plant that varies between 300 and 500 g depending on the planting density. Harvesting must be done by hand between June 20th and August 31st, by cutting the whole trusses directly (<http://www.agricoltura.regione.campania.it/Tipici/piennolo.html>). During harvesting, the trusses are picked whole when at least 70 % of the tomatoes are red, with the remainder still ripening. All agricultural practices are hand-made due to the irregular arrangement and ground terraces, which make mechanization difficult. The yields, in the absence of irrigation, are very low and do not exceed 10-12 tons/ ha.



Figure 3.- Field of “Pomodorino del Piennolo del Vesuvio”

3.4.- Commercialization

The “Pomodorino del Piennolo del Vesuvio” PDO is appreciated on the market both fresh and in the typical form “al piennolo”, but also as glass preserves, according to an old family recipe of the area called “a pacchetelle”, also referred to in the specification for the PDO.

The fresh type is sold, within four days of collection, as berries or clusters, placed in suitable sealed containers of a maximum weight of 10 kg. The "preserved" type, is sold until spring as single fruits or as clusters arranged in bulk in suitable sealed containers of maximum 10 kg or as “piennoli” that, at the end of storage, may weigh between 1 and 5 kg (maximum). The method of conservation on “piennolo”, together with the cultivation in non-irrigated soils and particularly the thick skin ensure an optimal preservation for up to 7-8 months.

3.5.- Economic and production data

The spread of the “Pomodorino del Piennolo del Vesuvio” PDO in the Vesuvian area is rather fragmented, due to the high fragmentation of crops and for the non-uniform distribution along the entire mountain complex of Somma-Vesuvius. The estimated surface area is approximately 480 hectares (about 10% of the arable area UAA), with annual production of about 4,000 tons of fresh product. At present, it is difficult to determine average sales, due to the very diluted market over time (from July to May of the following year), which results in a very different selling price of the product. For example, the price for the “piennolo” can vary from 1.5 to over 5 euros per kg, being higher in December.

The recognition of the PDO, the intense promotion activity carried out in recent years by the “Consorzio di Tutela of the Pomodorino del piennolo del Vesuvio DOP”, and the renewed commercial interest (also abroad) in this product has revitalized the entire sector so that all the fresh, preserved and processed product is disposed of quickly and without any difficulty, especially on the local market, but in some cases even through the distribution chain.

Although, the PDO certified production has increased since the constitution of the Consortium, there is still a large gap between the certified and the non-certified production; e.g. in 2015 the DOP production has reached 300 tons (Agroquality data of 2015) with an estimate of the productions that have characteristics to enter in the PDO of over 1,000 tons. Given the extremely fragmentation of the crop, the success of the “Pomodorino del piennolo del Vesuvio” PDO has to go through the aggregation amongst the players so as to reduce costs, from production to product marketing and successfully market

(<http://www.coltureprotette.it/tipicita-ai-piedi-del-vesuvio/>).

Even without an appropriate policy for the promotion of the product, the demand remains high, since the quality perceived by consumers is high. Nevertheless, the offer of “Pomodorino del Piennolo del Vesuvio” PDO as canned product or as packaged “piennoli” is still limited, and the difficult orographic conditions of the area along with the structural difficulties of the companies may hinder the desired development of the sector.

4.- THE “POMODORO S. MARZANO DELL'AGRO SARNESE-NOCERINO” PDO

The PDO tomato “San Marzano dell'Agro Sarnese-Nocerino” is certainly one of the most popular and appreciated Italian products in the world for its aroma, flavor and softness characteristics. These characteristics are essentially due to the peculiarities of cultivated soils, strongly affected by the eruptions of Vesuvius and climatic conditions. The name of this long-shaped tomato comes from its native land, the town of San Marzano on the river Sarno, in the Campania region (**Fig. 4**).



Figure 4.- The ‘San Marzano’ tomato

The San Marzano tomato assumed great appreciation from a gastronomic point of view towards the beginning of the '900, when Francesco Cirio founded the first canning industry giving origin to the production of the famous “pelato” (peeled) sauce. In the recent past the San Marzano was also known as “red gold” for the economic value it had for farmers of Agro Sarnese-Nocerino area. The presence of a number of factors such as the Mediterranean climate and the extremely fertile and well-structured soil, the skills and experience gained from the production area farmers over the decades, has contributed to its success in the world, crowned in 1996 with the recognition of the European Union as Protected Designation of Origin (PDO) “Pomodoro San Marzano dell’Agro Sarnese-

Nocerino” PDO in accordance with EC Reg. No. 1236 of 01.07.96 (GUCE L. 89 of 05.04.03). Subsequently, at the proposal of the Consortium, a few changes and additions to the product specification have been approved (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/>).

4.1.- Description of the product

According to the PDO specifications, the product offered for sale to consumers consists exclusively of tomatoes of the S. Marzano 2 and KIROS (ex Cirio 3 selection) varieties, or improved strains of these, grown in the Agro Sarnese-Nocerino area and processed into “pelato” (whole peeled tomatoes) or as “pomodori pelati a filetti” (sliced peeled tomatoes) by means of an industrial processing procedure by operators established in the area of production. The product is generally presented for sale in glass jars or tins (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/>). The intrinsic characteristics that have enhanced the product and thus foster its knowledge and its consumption are: typically sweet and sour taste, long shape of berry with parallel longitudinal depressions, bright red color, few seeds and placental fibers and easy to peel. These, together with the chemico-physical characteristics, make it unique, both in the fresh state and transformed. The PDO only designates the peeled and type sliced peeled (“a filetti”), coming from the processing of ecotype or improved lines of San Marzano. The transformed product must have very specific technological features: uniform red color with a/b colorimetric ratio not less than 2.2; elongated and parallelepiped shape, with length from 60 to 80 millimeters, absence of foreign odors and flavors; dry weight not less than 65% of net weight; refractometric residue of not less than 4%; pH from 4.2 to 4.5. It is allowed the addition of salt (max 3% of n.w.), basil leaves, tomato juice (but only of S. Marzano).

4.2.- Production area

To qualify for the “Pomodoro S. Marzano dell’Agro Sarnese-Nocerino” PDO, tomatoes must be produced by agricultural undertakings and processed by industrial operators in areas belonging to 41 municipalities distributed in the Provinces of Salerno (15), Avellino (2) and Naples (24) as detailed in the production specification. All the listed municipalities are included in the Agro Sarnese-Nocerino area and neighbouring areas and cultivate tomatoes on the irrigated or irrigable arable land on their plains.

Hillside areas are excluded because they are not irrigated (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content>).

4.3.- Method of production

The S. Marzano tomatoes are grown exclusively on level, irrigated plots made up for the most part of pyroclastic material that is volcanic in origin and very deep, loose, naturally fertile, with good organic content and high levels of assimilable phosphorous and exchangeable potassium. The tomatoes may be grown in a protective environment to protect the crop from parasites and insect pests. The plants must be grown vertically with suitable staking and horizontal wires. Any form of forcing intended to alter the natural biological cycle of the tomato — especially as regards ripening — is not allowed. The tomatoes are picked in the period between 30 July and 30 September by hand only and at different times, as and when they are fully ripe. They then have to be sorted and transported in plastic containers holding between 25 and 30 kg. Maximum yield is 80 tons/ha and yield in terms of processed product is no more than 80%.

4.4.- Economic and production data

In the '80, the crop has undergone a drastic reduction, both in terms of production and of cultivated area, mainly because of the obsolescence of the landraces used that were unable to compete with the new hybrids coming from U.S.A., but also for phytosanitary problems and economic reasons linked to the costly cultivation technique. To overcome these difficulties, the Cirio Ricerche (nowadays ARCA 2010) started a recovery and improvement action of the populations of landraces selected by local guardian farmers. Subsequently, the Campania region, together with the “Consorzio di tutela del S. Marzano DOP”, have promoted the valorization of the improved landraces allowing the preservation of this important tomato and its international reintroduction. In fact, the San Marzano PDO tomato is witnessing a new season of rebirth and today it is requested not only in Europe and USA, but also in other continents, where it is expanding thanks to the growing success of the “Mediterranean diet”.

Over the past three years, the statistics on the surface cultivated with the San Marzano PDO show interesting results. In fact, it has gone from about 130 hectares of 2013/14 agricultural land to 197 hectares in 2016. The potential production, therefore, increased from 7,800 tons in 2014 to 11,820 tons this year. Specifically, referring to 2015 (the last year for which processing data

are available), certifies that agricultural producers have delivered to the processing companies 7,096 tons of fresh product with a processed production of 4,440 tons (yield of about 63%) (Agriquality data 2015). If we compare this data with the quantity of tomato transformed in Italy in 2015 (about 5.4 million tons) it is clear how marginal the transformation of San Marzano is, and how this typical production could be increased. These data indicate that the great reputation of the product, both fresh and processed, does not correspond to its real commercial value. It is therefore necessary to further invest in a valorization program, to boost its production and commercialization.

5.- THE “POMODORO DI SORRENTO”

The cultivation of “Pomodoro di Sorrento” tomato (also called “Sorrentino” or “Rosa di Sorrento”) began in early 1900s near Sorrento (Parisi *et al.*, 2016). Initially, its cultivation was limited to the so-called area of the Colli (Hills) (between Sant’Agnello and Piano di Sorrento), but the production soon spread in the remaining part of Sorrento Coast, and also concerned the areas surrounding the Vesuvius, even if the tomato has slightly different pomological and organoleptic characteristics from the Sorrento tomato grown in the traditional production area. Nowadays it represents one of the most important and remunerative Italian tomato landraces for fresh market, and it is grown especially as a protected cultivation (Parisi *et al.*, 2016). The Sorrento tomato owes some of its success to the famous Caprese salad, the classic dish of tomatoes, basil and local cheese (mozzarella) from the Lattari Mountains. This large, round, ribbed tomato is light red in colour, verging on pink with green hues when harvested, it is very fleshy and firm and has a sweet, delicate flavor. As for “Cuore di Bue” and “Belmonte” landraces, the pink color of the ripe fruits is due to the *colorless epidermis* (*y*) mutation (Parisi *et al.*, 2016).

The “Pomodoro di Sorrento” landrace shows outstanding organoleptic and nutritional qualities (Sinesio *et al.*, 2007) that are greatly appreciated by consumers, as also shown within the TRADITOM project (Grandillo *et al.* unpublished data).

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the European Commission Horizon 2020 program (TRADITOM grant 634561 to S.G. and P.S.).

REFERENCES

- Acciarri, N. 2013. I Pomi d'oro. Karpòs 2
- Andreakis, N.; Giordano, I.; Pentangelo, A.; Fogliano, V.; Graziani, G.; Monti, L.M., et al. . 2004. DNA fingerprinting and quality traits of Corbarino cherry-like tomato landraces. J. Agric. Food Chem. 52, 3366–3371. 10.1021/jf049963y.
- Caiazzo, R.;D'Agostino, N.;Spigno, P.;Riccardi, R.;Parisi, M. 2014; Pomodorino del Piennolo del Vesuvio. KARPÒS 9: 91-100.
- García-Martínez, S.; Corrado, G.; Ruiz, J.J.; Rao, R. 2013. Diversity and structure of a simple of traditional Italian and Spanish tomato accessions. Genet. Resour. Crop Evol. 60, 789–798.
- Mazzucato, A.; Papa, R.; Bitocchi, E., Mosconi, P., Nanni, L.; Negri, V.; et al. 2008. Genetic diversity, structure and marker-trait associations in a collection of Italian tomato (*Solanum lycopersicum* L.) landraces. Theor. Appl. Genet. 116, 657–669.
- Parisi, M.; Aversano, R.; Graziani, G.; Ruggieri, V.; Senape, V.; Sigillo, L.; Barone, A. 2016. Phenotypic and molecular diversity in a collection of 'Pomodoro di Sorrento' Italian tomato landrace. Scientia Horticulturae 203 143–151.
- Sinesio, F.; Paparario, M.; Moneta, E. 2007. Sensory characteristics of traditional field grown tomato genotypes in southern Italy. J. Food Qual. 30 (6), 878–895.
- Soressi, G.P. 1969. Il Pomodoro. Edagricole, Bologna.