

Las variedades tradicionales son el resultado del cultivo de una variedad por el agricultor en un determinado ambiente. En los diferentes territorios valencianos a lo largo de los siglos los agricultores fueron generando un valioso patrimonio constituido por gran diversidad de variedades tradicionales de hortalizas. Las variedades desarrolladas fueron diferenciando dependiendo de las diferentes condiciones agroclimáticas valencianas y los diversos tipos de selección aplicada por los agricultores en cada localidad o zona de cultivo. En este proceso, los agricultores tuvieron en cuenta, de forma muy importante, la calidad organoléptica, es decir, el gusto como factor destacado en la selección de las semillas que utilizaban para cada ciclo de cultivo. En este sentido, estas variedades tienen un gran valor como patrimonio etnobotánico de un país, y como tal deberían ser conservadas. También como recursos fitogenéticos constituyen un excelente material de trabajo para el mejorador. Sin embargo, muchas de estas variedades son cultivadas por agricultores de avanzada edad y con un riesgo muy elevado de desaparición a corto plazo. Es decir, muchas de las variedades tradicionales valencianas de hortalizas se encuentran en un peligro real de desaparición.

Para la conservación de los recursos fitogenéticos, se considera fundamental complementar la conservación *ex situ* en bancos de germoplasma, con una conservación *in situ*. Este tipo de conservación puede generalizarse en los campos valencianos si somos capaces de poner en valor las variedades tradicionales de hortalizas en sus zonas de origen, mediante la recuperación de su explotación comercial. Para poner en valor estas variedades tiene una importancia clave ganar la fidelidad del consumidor hacia ellas, en base a unas características de calidad interna exquisitas. Cada vez más hay asociaciones de productores y cooperativas que apuestan por poner en el mercado productos de calidad organoléptica excepcional. Son precisamente estas características de sabor y calidad las que sirven a los agricultores para presentar al consumidor un producto alimenticio de élite, diferenciado y único. Paradójicamente, en estos casos los agricultores se basan en características externas, fundamentalmente morfológicas, para enfatizar el carácter único de su producto. Es el caso del acostillado en el fruto de tomate de la variedad tradicional 'Mutxamel' o el apuntamiento del fruto en la variedad 'Valenciana'. La importancia del cultivo del tomate en Valencia favoreció la selección realizada por los agricultores durante decenios de años y el desarrollo de numerosas variedades tradicionales, que se caracterizan por su amplia diversidad y calidad organoléptica, como son las que hoy conocemos como 'Valenciana', 'Mutxamel', 'De Pruna', 'Forma Pimientó', 'De Penjar' y 'De Borseta'. Sin embargo existen muchos tipos locales de difícil catalogación.

El trabajo realizado en la presente tesis pretende contribuir a la puesta en valor de las variedades tradicionales valencianas de tomate. En primer lugar se aborda la caracterización de una colección de entradas de variedades valencianas de tomate. Para la caracterización morfológica bruta de estas variedades son de gran utilidad los descriptores de tomate convencional, pero pueden no ser prácticos para la descripción precisa del fruto, necesaria para distinguir grupos de variedades estrechamente relacionadas. La herramienta fenómica Tomato Analyzer es una nueva herramienta que proporciona múltiples datos de morfología del tomate a partir de imágenes escaneadas de secciones de frutos. Se caracterizaron 69 entradas de variedades locales de tomate de la región de Valencia (España) correspondientes a ocho tipos varietales ('De Borseta', 'Cherry', 'Cor', 'De Penjar', 'Plana', 'De Pruna', 'Redona' y 'Valenciana') con 64 descriptores convencionales y 38 características medidas con el Tomato Analyzer. Se encontraron diferencias significativas entre las entradas ensayadas para todos los caracteres evaluados, excepto cinco descriptores convencionales monomorfos, que revelan una gran diversidad en la colección. También se encontraron diferencias significativas entre los tipos varietales para 36 descriptores convencionales y 37 características del Tomato Analyzer. Los tipos 'De Borseta', 'Cherry', 'De Penjar', 'Plana' y 'De Pruna' fueron claramente diferentes y cada uno de ellos presentó muchas diferencias significativas con el resto de tipos. Los descriptores convencionales no distinguían bien los tipos 'Cor', 'Redona' y 'Valenciana', pero mediante los descriptores del Tomato Analyzer se distinguen claramente 'Valenciana' de los tipos 'Cor' y 'Redona'. Un análisis de componentes principales multivariantes mostró que, a excepción de seis accesiones (8,7%), los diferentes tipos varietales (incluyendo el 'Cor' y 'Redona', muy similares) se representaban en áreas separadas del gráfico PCA. Los resultados han demostrado que los descriptores combinados convencionales y de Tomato Analyzer junto con el análisis PCA son una herramienta poderosa para la caracterización y clasificación de las variedades locales de tomate, así como para la distinción entre tipos varietales relacionados. Esto tiene implicaciones importantes para la mejora y la protección de las variedades locales de tomate.

Como hemos visto el germoplasma y materiales de mejora suelen caracterizarse con descriptores morfológicos y agronómicos, que normalmente deberían tener una gran heredabilidad. A pesar del uso generalizado de los descriptores estandarizados de tomate, hay poca información sobre los efectos ambientales sobre los valores de los descriptores y sobre su herencia. Hemos evaluado 12 entradas de tomate procedentes de siete tipos

varietales en tres ambientes diferentes (cultivo convencional aire libre, cultivo ecológico aire libre e invernadero) y los hemos caracterizado con 36 descriptores. Se encontró una amplia gama de variación para la mayoría de los descriptores, demostrando su utilidad para describir los materiales de tomate, su diversidad y relaciones. El análisis de la variación de los descriptores revela que mientras que para algunos descriptores con un control genético simple efecto entrada representa el 100% de la variación, para otros como el rendimiento por planta, sólo el 10,83% de la variación observada se debe al efecto de entrada. Aunque se encontraron diferencias significativas entre los ambientes de la mayoría de los descriptores, incluyendo un rendimiento mucho más alto en el entorno convencional de campo abierto que, en los otros dos, el efecto ambiental era bajo para la mayoría de los caracteres. Sin embargo, el efecto del genotipo \times ambiente generalmente tuvo una importante contribución a la estructura de variación de muchos descriptores, y para tres caracteres tuvo la mayor contribución al porcentaje de la suma de cuadrados. Como resultado de la estructura de variación, los valores de heredabilidad son elevados ($> 0,7$) por sólo 10 descriptores, mientras que para cinco es bajo ($< 0,3$). El análisis de componentes principales (PCA) revela que las proyecciones en el gráfico de PCA de una misma entrada que se cultiva en diferentes entornos vislumbran juntos en la misma área del gráfico PCA. Aunque los tipos varietales están generalmente separados claramente en el gráfico de PCA, se integran en algunas ocasiones entradas del mismo tipo varietal. Estos resultados tienen implicaciones importantes para detectar duplicados de tomate y establecer colecciones nucleares, así como para analizar germoplasma y materiales de mejora, cuando se utilizan conjuntos de datos sobre entradas evaluadas a diferentes ambientes.

Dentro de las tareas de la caracterización de variedades tradicionales y para tener un producto atractivo para el consumidor puede ser muy interesante asociar características saludables como un elevado contenido en vitaminas o sustancias antioxidantes beneficiosas para la salud. Con este motivo se caracterizaron 69 entradas locales de tomate procedentes de ocho tipos varietales para caracteres de composición como contenido en distintos azúcares, ácidos y antioxidantes. Se encontró una gran diversidad, con diferencias entre entradas de casi diez veces para el contenido en licopeno. Se encontraron diferencias significativas entre los tipos varietales ensayados para la mayoría de los caracteres. Los tipos varietales 'Cherry' y 'De Penjar' generalmente presentaban mayor materia seca, contenido de sólidos solubles, acidez titulable, índice de gusto, β -caroteno, ácido ascórbico, fenólicos totales y actividad antioxidante que los otros

grupos. Se encontraron anchos rangos de variación dentro de cada tipo varietal. Se encontraron correlaciones positivas entre caracteres relacionados con el gusto y los antioxidantes. El análisis de componentes principales multivariantes confirma el perfil diferenciado de los grupos 'Cherry' y 'De Penjar' y la gran variación dentro de cada tipo varietal. Los resultados serán útiles para la diferenciación, mejora y selección de variedades locales de tomate con propiedades organolépticas mejoradas. Ante este tipo de productos hortícolas el consumidor puede estar dispuesto a consumir pagando precios a veces mucho más elevados que los correspondientes a las variedades hortícolas comerciales.

Los estudios de caracterización y tipificación de las variedades tradicionales de tomate son imprescindibles para detectar factores que dificultan su puesta en valor y fomento de la explotación comercial, así como para emprender programas de mejora de las mismas para aumentar su competitividad y rentabilidad. En este sentido, dentro de esta tesis se han caracterizado 3 poblaciones de tomate 'Valenciana d'El Perelló'. El objetivo ha sido obtener información fenotípica de relevancia en este tipo de tomate. Esta información está siendo muy útil para su mejora genética. Así, hemos podido constatar que las poblaciones empleadas de tomate 'Valenciana d'El Perelló' se caracterizan por presentar frutos del tipo "masclat" con una frecuencia elevada y un nivel productivo muy aceptable. La menor productividad de las selecciones ensayadas en comparación con el control comercial parece ser debida a una concentración de la producción en los 2-3 primeros ramilletes de la planta; y una caída drástica del cuajado en los ramilletes superiores. No obstante, en el programa de selección y mejora del tomate 'Valenciana d'El Perelló' que se está realizando se dispone de selecciones con una frecuencia de "masclats" más elevada y una distribución de cuajado mucho más uniforme.

El tomate tradicional valenciano es apreciado por sus propiedades organolépticas que le otorgan un elevado interés comercial. En concreto el tomate 'Valenciana d'El Perelló' es cada vez más apreciada en las superficies comerciales. Este tomate presenta diferentes rasgos morfológicos, agronómicos y de calidad que la hacen atractiva para el agricultor y para el consumidor. Sin embargo, a veces presenta problemas de uniformidad de producción, así como de otras características importantes. Por otra parte, esta variedad presenta una elevada susceptibilidad a enfermedades como la causada por el virus del mosaico del tomate (ToMV). Así, una forma muy interesante de potenciar este cultivo tan valenciano, es obtener variedades más uniformes así como resistentes al ToMV. En este trabajo se ha llevado a cabo un programa de selección así como un programa de

mejora genética de la resistencia al ToMV del tomate 'Valenciana d'El Perelló'. Así, se han derivando un conjunto de linajes de tomate 'Valenciana d'El Perelló' con distintas características morfoagronómicas y con mayor uniformidad. Por otra parte, se ha llevado a cabo la introducción del gen *Tm2²* que confiere resistencia al ToMV en cada uno de estos linajes conservando sus características de calidad. En la actualidad se dispone de 7 linajes de tomate 'Valenciana d'El Perelló' portadores del gen *Tm2²* preparados para ser transferidos a los agricultores para su cultivo.

En cuanto a la adaptación a las condiciones agroclimáticas locales de las variedades tradicionales, esta característica es fundamental para el desarrollo de productos de alto valor añadido que pueden constituir alternativas rentables para los agricultores de estas mismas zonas geográficas. Así, las plantas de tomate de larga duración, que se caracterizan por llevar el alelo *alc* al núcleo NOR.NAC, han sido cultivadas tradicionalmente en la región mediterránea. Estos materiales, conocidos como tomate 'De Penjar', han evolucionado y están adaptados a condiciones de campo abierto bajo condiciones de bajo consumo de recursos. Sin embargo, el cultivo bajo invernadero se está expandiendo debido al aumento de su demanda. En esta tesis hemos partir de la hipótesis de que la gran diversidad de variedades de tomates del tipo 'De Penjar' y materiales derivados sea útil para adaptarse a estas nuevas condiciones de cultivo. Así, se han evaluado 12 variedades (siete entradas tradicionales, tres selecciones y dos híbridos) que contienen la mutación *alc* en cultivo al aire libre (OF) y en cultivo bajo invernadero (GH) y las hemos evaluado para 52 propiedades morfológicas, agronómicas, químicas y descriptores de composición química. Todos los descriptores, excepto seis morfológicos, fueron variables. El efecto variedad fue el principal contribuyente a la variación de la mayoría de los caracteres morfológicos, así como del peso del fruto, forma del fruto, materia seca y sólidos solubles. Sin embargo, se encontraron importantes interacciones medioambientales y de genotipo \times ambiente por 36 y 42 descriptores, respectivamente. Los frutos de las plantas de GH tenían menos peso y firmeza y eran menos rojas que las de OF, mientras que el rendimiento en GH era un 35% menor en media y la pérdida de frutos diarios en la postcosecha un 41% más que en OF. Sin embargo, los frutos de GH tenían en promedio una cantidad ligeramente más alta de materia seca y contenido de sólidos solubles, actividad antioxidante, glucosa, fructosa y concentraciones de ácido ascórbico, así como contenidos más bajos en licopeno y β -caroteno que los de OF. El análisis de componentes principales separó claramente las variedades según el ambiente de cultivo, aunque el patrón de distribución de variedades en cada uno de los dos grupos

(GH y OF), a pesar de la fuerte interacción G x E para muchos descriptores, fue similar. Además, los materiales con un origen común se representan en la misma zona de cada clúster, y las selecciones e híbridos se agrupan junto con las variedades tradicionales. Los resultados revelan un alto impacto del ambiente de cultivo sobre las propiedades morfológicas, agronómicas, químicas y de composición química de las variedades de tomate tradicionales de larga duración mediterráneas y sugieren que se desarrollen programas específicamente centrados en la adaptación a cultivo bajo invernadero.

La tesis realizada ha permitido caracterizar de forma precisa los principales tipos varietales de tomate tradicional los territorios valencianos desde un punto de vista morfoagronómico, pero también de composición nutritiva. Este estudio ha permitido determinar aquellos descriptores o caracteres más adecuados para distinguir entre tipos varietales. Además, además, se ha evaluado la influencia del ambiente de cultivo sobre estos caracteres y su utilidad a la hora de catalogar las entradas de tomate tradicional. Continuando con la puesta en valor de las variedades tradicionales valencianas de tomate se ha desarrollado un programa de mejora del tomate 'Valenciana d'El Perelló' para una mayor uniformidad y resistencia a la enfermedad ocasionada por ToMV. Resultado de este programa se dispone de materiales con resistencia preparados para su cultivo. Finalmente se ha trabajado en estudiar la posibilidad de la mejora y desarrollo de materiales de variedades tradicionales, como los del tipo 'De Penjar', para su cultivo en invernadero con el motivo de ampliar la oferta de este tipo varietal al largo del año, teniendo en cuenta su creciente demanda.