



80

**SEPTIEMBRE
2018**

ACTAS DE HORTICULTURA

**Comunicaciones Técnicas
Sociedad Española de Ciencias Hortícolas**

IX CONGRESO DE MEJORA GENÉTICA DE PLANTAS

MURCIA 2018

Editores: **Jesús García Brunton
Olaya Pérez Tornero
José E. Cos Terrer
Leonor Ruiz García
Elena Sánchez López**

 CONGRESO DE
MEJORA GENÉTICA
DE PLANTAS 2018

Murcia 18-20 de septiembre

ACTAS DE HORTICULTURA Nº 80

ORGANIZADOR

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario

Colaboradores

Sociedad Española de Ciencias Hortícolas

Sociedad Española de Genética

Patrocinadores





CONGRESO DE
MEJORA GENÉTICA
DE PLANTAS 2018

Murcia 18-20 de septiembre

Editores:

Jesús García Brunton

Olaya Pérez Tornero

José E. Cos Terrer

Leonor Ruiz García

Elena Sánchez López

ISBN: 978-84-09-03766-7



Murcia 18-20 de septiembre

Comité organizador:

Jesús García Brunton - IMIDA

Olaya Pérez Tornero - IMIDA

José E. Cos Terrer - IMIDA

Leonor Ruiz García - IMIDA

Elena Sánchez López- IMIDA

Comité científico:

Lucía de la Rosa - CRF-INIA, Alcalá de Henares, Madrid

Cristina Mallor - CITA, Zaragoza

Leonardo Velasco - IFAPA, Churriana, Málaga

Celia Martínez Mora - IMIDA, Murcia

Juan José Ruiz - UMH, Orihuela

M^a José Díez - COMAV-UPV, Valencia

David Ruiz - CEBAS-CSIC, Murcia

Conchita Royo - UDLL-IRTA, Lleida

M^a José Jordán - IMIDA, Murcia

M^a José Rubio - CITA, Zaragoza

Jaime Prohens - COMAV-UPV, Valencia

Raúl de la Rosa Navarro - IFAPA, Alameda del Obispo, Córdoba

José Ignacio Ruiz de Galarreta - NEIKER, Vitoria-Gasteiz

Fanny Álvaro Sánchez - UDLL-IRTA, Lleida

Variación y heredabilidad de descriptores estandarizados para la caracterización de tomate

M.Figàs, S. Soler, C. Casanova, P.Fernández-de-Córdoba y J. Prohens

Institut de Conservació i Millora de l'Agrodiversitat Valenciana, Universitat Politècnica de València, Camí de Vera 14, 46022 València

Palabras clave: Análisis de la varianza, caracterización, interacción genotipo x ambiente, germoplasma, *Solanum lycopersicum*.

RESUMEN

En este trabajo evaluamos 12 accesiones de siete grupos varietales de tomate (*Solanum lycopersicum*) cultivadas en tres ambientes (aire libre convencional, aire libre ecológico, e invernadero) con 36 descriptores comúnmente utilizados en este cultivo. Encontramos una amplia variación para la mayoría de descriptores, lo cual demuestra su adecuación para describir la diversidad presente. Sin embargo, el análisis de la varianza muestra una amplia variación entre descriptores para la importancia relativa del efecto accesión, el cual varía entre un 10.83% para rendimiento hasta un 100% para caracteres monogénicos con penetración completa. A pesar de que se detectaron diferencias para la mayoría de descriptores entre ambientes, el efecto accesión x ambiente fue generalmente más importante. Los valores de heredabilidad fueron altos (>0.7) solo para 10 descriptores y bajos (<0.3) para cinco. Sin embargo, el análisis multivariante PCA generalmente agrupa a las medias de una misma accesión en distintos ambientes. Los resultados tienen implicaciones para el manejo de colecciones de germoplasma.

INTRODUCCIÓN

Los descriptores de germoplasma permiten la caracterización morfológica y agronómica de accesiones y materiales de mejora, lo cual permite la descripción de las variedades y la comparación de distintos materiales dentro y entre ensayos de caracterización y bancos de germoplasma (Gotor et al., 2008). A este respecto, los descriptores de germoplasma deberían tener una baja influencia ambiental y, en consecuencia, una elevada heredabilidad. Sin embargo, muchos de los caracteres de interés agronómico tienen una alta influencia ambiental (Annicchiarico, 2002). A este respecto, una de las vías de eliminar el efecto ambiental para comparación de caracterizaciones de distintos ensayos es la utilización de controles, aunque cuando existe interacción genotipo x ambiente (GxE) los resultados pueden ser poco fiables.

En el caso del tomate (*Solanum lycopersicum* L.), existen descriptores estandarizados (IPGRI, 1996) ampliamente utilizados en ensayos de caracterización. Estos descriptores han demostrado ser útiles para la descripción y comparación de variedades (p.ej., Mazzucato et al., 2008; Cebolla-Cornejo et al., 2013; Figàs et al., 2015). Sin embargo, la mayor parte de trabajos sobre caracterización de tomate con estos descriptores tratan sobre un solo ambiente, y hay pocos trabajos que evalúen los efectos del ambiente sobre las caracterizaciones con estos descriptores. Una excepción es el trabajo de Mazzucato et al. (2008), que encontraron una interacción GxE significativa para 21 descriptores de 22 evaluados en una colección de variedades de tomate y silvestres relacionadas cultivadas en dos ambientes.

Dada la falta de estudios sobre la estabilidad y de la interacción GxE en los descriptores de tomate usualmente utilizados en las caracterizaciones de germoplasma en este trabajo realizamos una caracterización de variedades de tomate en distintos ambientes y comparamos los resultados obtenidos. La información obtenida será de relevancia para la utilización de datos de caracterización de tomate.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente trabajo se utilizaron 12 variedades locales de la Comunidad Valenciana de los tipos definidos por Figàs et al. (2015), de los cuales una fue del tipo Borseta (OR1), una del tipo Cor (DA2), tres del tipo Plana (FU1, OR3, RE2), una del tipo Pruna (MA2), cuatro del tipo Penjar (AX1, AX2, VII, VS1), una del tipo Redona (XA1) y una del tipo Valenciana (PI1). Las 12 variedades se cultivaron en tres condiciones de cultivo: al aire libre con manejo convencional (ALC), al aire libre con manejo ecológico (ALE), y en invernadero con manejo convencional (INV). Las parcelas de cultivo ALC y ALE (esta última con un historial de cultivo ecológico de cinco años) se encontraban en la Pobla de Vallbona (València), mientras que la de INV se encontraba en València. Para las parcelas ALC e INV se siguió un manejo de cultivo convencional, mientras que para la ALE se siguieron prácticas de cultivo ecológico. Para los ensayos ALC y ALE se utilizaron cinco plantas por variedad, mientras que para el INV, al tener mayor disponibilidad de espacio, se utilizaron seis. En todos los ensayos cada planta se consideró una réplica y éstas se distribuyeron en las parcelas en un diseño completamente al azar.

Para la caracterización se utilizaron 31 descriptores del IPGRI (1996), así como otros cinco caracteres que se consideraron de especial interés agronómico: firmeza, luminosidad, ángulo de color e intensidad de color del fruto, y producción (Tabla 1). La firmeza se midió con un durómetro, y los parámetros de color con un colorímetro. Con los datos obtenidos se realizó un ANOVA para determinar los efectos de variedad, ambiente y GxE y se calculó la heredabilidad en sentido amplio (H^2). Las diferencias entre ambientes se evaluaron mediante la prueba de rango múltiple de Student-Newman-Keuls a un nivel de probabilidad $P < 0.05$. Además se realizó un análisis de componentes principales para combinaciones de variedad y ambiente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los descriptores evaluados fueron variables en los materiales utilizados, con amplios rangos de variación, lo cual confirma la utilidad de los descriptores estandarizados de tomate (IPGRI, 1996) para describir la variación de materiales de tomate (Mazzucato et al., 2008; Cebolla-Cornejo et al., 2013; Figàs et al., 2015). Para la mayoría de descriptores cuantitativos se encontró un amplio rango de variación (Tabla 1). Así mismo, para la mayoría de descriptores medidos en una escala también se encontró un amplio rango de variación.

El ANOVA y la correspondiente descomposición de las sumas de cuadrados revelaron un efecto significativo de la variedad para los 36 descriptores evaluados, del ambiente para 27 y de la interacción GxE para 33. Para 26 caracteres el porcentaje de las sumas de cuadrados atribuible al efecto variedad fue superior al 50%, mientras que el del ambiente fue generalmente bajo, aunque fue el principal para la producción, de forma que el porcentaje de la suma de cuadrados atribuible al ambiente representó un 68%. La interacción GxE fue generalmente mayor que la del ambiente, excepto para el número de flores por inflorescencia y la producción. Idealmente los descriptores de germoplasma deben tener una alta heredabilidad (Ortiz Ríos, 2015). Sin embargo, los valores de

heredabilidad (H^2) para los 36 descriptores variaron entre 0.14 (para la actitud de la hoja) y 1.00 para tipo de hoja y color de la piel del fruto maduro. Para 10 caracteres los valores de heredabilidad fueron altos (>0.7), para 21 fueron intermedios (>0.3 y <0.7), y para cinco fueron bajos (<0.3). Entre los caracteres con mayor heredabilidad se encuentran los que tienen un control genético simple y alto grado de penetración o bajo efecto ambiental. La existencia de un importante efecto de interacción GxE y valores bajos de heredabilidad en determinados descriptores sugiere que la comparación de variedades de distintos ensayos debe realizarse con cautela, aún cuando se incluyan controles comunes.

Los tres ambientes de cultivo han presentado múltiples diferencias. En particular la producción ha sido mucho mayor en el ambiente ALC, probablemente reflejando un mayor nivel de fertilización que en el ambiente ALE y una menor adaptación de las variedades locales al ambiente INV. A pesar de las importantes diferencias observadas entre ambientes, el análisis de componentes principales (ACP) muestra que las observaciones de una misma accesión en ambientes distintos generalmente se sitúan en la misma área del gráfico ACP (Figura 1). Esto indica que, a pesar de que algunos descriptores IPGRI (1996) y agronómicos tengan una baja heredabilidad, cuando se analizan conjuntamente permiten una clara separación de las accesiones según grupo varietal. Sin embargo, también se ha comprobado que, a pesar de que las observaciones de una misma variedad se sitúan en la misma área del gráfico, algunas accesiones se encuentran entremezcladas de forma que los datos de caracterización de una variedad en un ambiente a veces se encuentran más cercanos a los de otra variedad en otro ambiente que a los de ella misma en ese mismo ambiente (Figura 1).

En definitiva, nuestros resultados indican que los descriptores estandarizados de tomate (IPGRI, 1996) son útiles para describir la variación existente, pero su utilización para comparar datos de caracterización de distintos ambientes debe realizarse con cautela, dada la importante interacción GxE y moderada o baja heredabilidad para algunos de ellos. Estos resultados tienen implicaciones importantes para la conservación y manejo del germoplasma y para la mejora genética del tomate.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha recibido financiación del Programa de Investigación Horizonte 2020 de la Unión Europea dentro de los contratos No 634561 (proyecto TRADITOM: Traditional tomato varieties and cultural practices: a case for agricultural diversification with impact on food security and health of European population) y No. 677379 (proyecto G2P-SOL: Linking genetic resources, genomes and phenotypes of Solanaceous crops). Los autores agradecen a Jonatan Cerdán su asistencia técnica en la obtención de datos.

Referencias

- Annicchiarico, P. (2002). *Genotype x environment interaction – challenges and opportunities for plant breeding and cultivar recommendations*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Italia.
- Cebolla-Cornejo, J., Roselló, S., Nuez, F. (2013). Phenotypic and genetic diversity of Spanish tomato landraces. *Scientia Horticulturae*, 194, 100-110.
- Figàs, M.R., Prohens, J., Raigón, M.D., Fernández-de-Córdova, 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.

- Gotor, E., Alercia, A., Rao, V.R., Watts, J., Caracciolo, F. (2008). The scientific information activity of Bioversity International: the descriptors lists. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 55, 757-772.
- IPGRI. (1996). *Descriptors for tomato (Lycopersicon spp.)*. International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Italia.
- Ortiz Ríos, R. (2015). Plant genetic resources for food and agriculture. In *Plant breeding in the omics era* (pp. 19-39). Nueva York, NY, USA: Springer.

Tabla 1. Resultados de caracterización de 12 variedades locales de tomate cultivadas en tres condiciones de cultivo para caracteres de especial interés agronómico. Se incluyen rango de variación de las medias (considerando combinación variedad y ambiente) y heredabilidad en sentido amplio (H^2), y las medias en cada uno de los ambientes evaluados (ALC=aire libre convencional, ALE=aire libre ecológico; INV=invernadero).

Carácter	Rango	H^2	Medias		
			ALC	ALO	INV
Flores por inflorescencia (n)	4.5-11.4	0.56	7.7 b	6.0 a	8.0 b
Longitud del fruto (cm)	4.1-9.5	0.81	6.5 c	6.0 b	5.8 a
Anchura del fruto (cm)	4.6-11.6	0.83	7.5 b	7.1 a	7.0 a
Peso del fruto (g)	62-447	0.73	189 b	187 b	122 a
Firmeza del fruto (kg/cm ²)	1.29-2.84	0.39	1.80 a	1.93 b	1.96 b
Luminosidad del fruto (L*)	29.5-46.9	0.37	37.6 c	36.2 b	34.9 a
Ángulo de color del fruto (h*)	25.7-56.0	0.66	40.1 b	34.7 a	35.4 a
Intensidad de color del fruto (c*)	16.1-35.4	0.56	27.4 b	25.4 a	25.2 a
Producción (kg/planta)	0.8-6.2	0.25	4.7 a	1.9 a	1.7 a

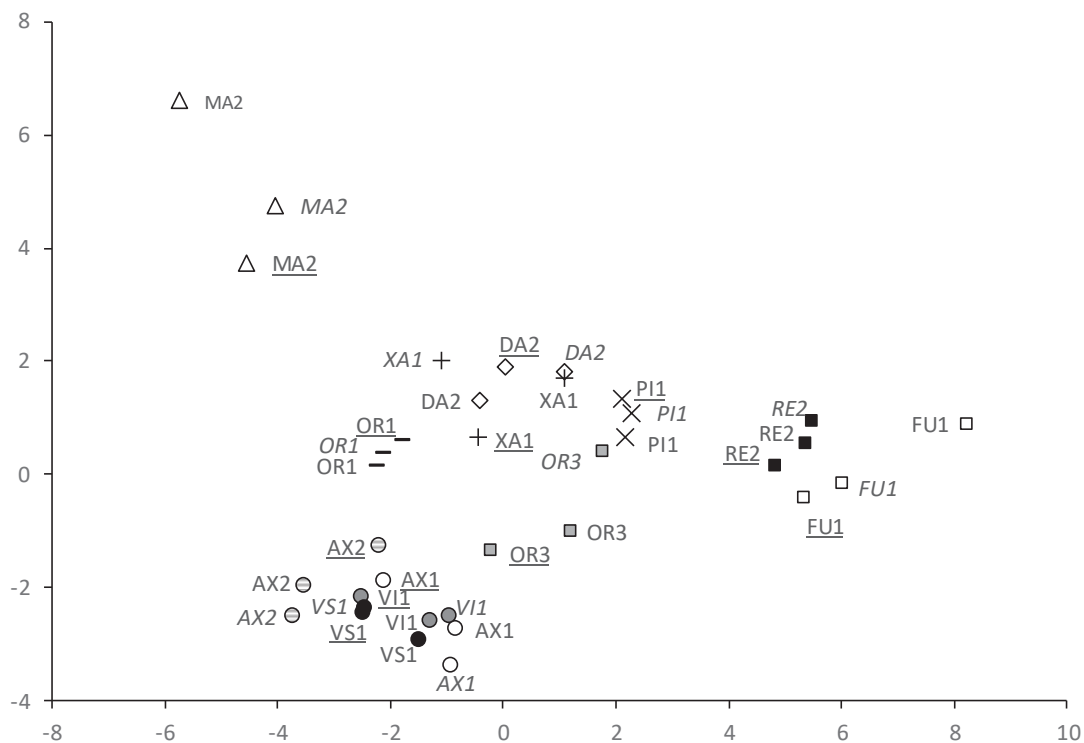


Fig. 1. Representación de 12 variedades de tomate cultivadas en tres ambientes en un gráfico de análisis de componentes principales basado en la primera (eje de ordenadas; 30.2% de la variación) y segunda (eje de abscisas; 14.1% de la variación) coordenadas principales. Cada variedad se indica por su código y su tipo varietal (Borseta=líneas horizontales; Cor=diamantes; Penjar=cuadrados; Pruna=triángulos; Redona=signos de suma; Valenciana=signos de multiplicación). Los ambientes de cultivo se identifican por el tipo de letra (normal para ALC, cursiva para ALO, y subrayado para INV).