



Sociedad  
Española  
de **Ciencias**  
**Hortícolas**

**97**

**Septiembre**  
**2024**

# **ACTA DE HORTICULTURA**

**Comunicaciones Técnicas**  
**Sociedad Española de**  
**Ciencias Hortícolas**

**XI Congreso Nacional de**  
**Mejora Genética de Plantas**

**Editores:**  
**Margarita López Corrales**  
**M<sup>a</sup> Engracia Guerra Velo**  
**María Ramos García**  
**Antonio Jesús Galán Jiménez**

**Cáceres, 24-26 de septiembre de 2024**

**ACTAS DE HORTICULTURA N° 97**

Comunicaciones Técnicas Sociedad Española de Ciencias Hortícolas

**XI Congreso Nacional de Mejora Genética de Plantas**



Actas del XI Congreso Nacional de Mejora Genética de Plantas

Sociedad Española de Ciencias Hortícolas

Editores:

Margarita López Corrales

M<sup>a</sup> Engracia Guerra Velo

María Ramos García

Antonio Jesús Galán Jiménez

ISBN-13. 978-84-09-65070-5

## Introducción de resistencias genéticas a virus en tomate “Flor de Baladre” y tipo “Pimiento”

Santiago García Martínez<sup>1\*</sup>, Pedro Carbonell Cerdá<sup>1</sup>, Aránzazu Alonso Sanchís<sup>1</sup>, Adrián Grau Sánchez<sup>1</sup>, José Ángel Cabrera Miras<sup>2</sup>, Nuria López Pérez<sup>2</sup>, Josefa Gomariz Pérez<sup>2</sup>, Elena Sánchez López<sup>2</sup>, Asunción Amorós Marco<sup>1</sup> y Juan José Ruiz Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación Agroalimentaria y Agroambiental (CIAGRO-UMH), Carretera de Beniel km 3,2, 03312, Orihuela-Alicante

<sup>2</sup> Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y medioambiental (IMIDA), Calle Mayor s/n, 30150, La Alberca-Murcia

\*Autor para correspondencia: [sgarcia@umh.es](mailto:sgarcia@umh.es)

**Palabras clave:** variedades tradicionales, ToMV, TYLCV, TSWV, *Solanum Lycopersicum*

### Resumen

La reciente colaboración entre el grupo de mejora de tomate del CIAGRO-UMH y el IMIDA ha dado lugar al desarrollo de un programa de mejora genética de tomate de los tipos varietales ‘Flor de baladre’ y ‘Pimiento’, originarios de la Región de Murcia y seleccionados del banco de germoplasma BAGERIM (IMIDA). El objetivo es obtener líneas con resistencias genéticas a virus y de características similares a las variedades tradicionales originales, que puedan ser atractivas para los agricultores de la zona. Se trata de un programa de mejora clásico de ciclos de retrocruzamiento y selección de los genes de resistencia mediante marcadores moleculares, utilizando la línea UMH1200 (CIAGRO-UMH) como parental donante de los genes de resistencia *Tm-2a*, *Ty-1* y *Sw-5*, que confieren resistencia al virus del mosaico del tomate (tomato mosaic virus ToMV), el virus del bronceado del tomate (tomato yellow curl virus TYLCV) y el del rizado amarillo del tomate o ‘cuchara’ (tomato spotted wilt virus TSWV), respectivamente. En cada ciclo, la selección de los mejores retrocruces se realiza mediante la evaluación fenotípica de las plantas adultas. El cruzamiento inicial se realizó en la segunda mitad del año 2020 entre la línea UMH1200 y diversas accesiones de tomate Flor de baladre y tipo Pimiento seleccionadas por sus características agronómicas y de calidad, teniendo también en cuenta la distancia genética entre ellas, para asegurar la mayor diversidad posible en el proceso de mejora. En la primera mitad del año 2024 se están retrocruzando las mejores familias del quinto ciclo de retrocruzamiento (BC5), que darán lugar a las familias de sexto ciclo (BC6).

### INTRODUCCIÓN

En la Región de Murcia existen diversas variedades tradicionales de tomate, como el “Flor de baladre”, el tipo “Pimiento” o los “tomates morunos”. Las variedades tradicionales de tomate suelen tener unas excelentes características organolépticas (sabor, jugosidad, aroma, textura, etc.), pero suelen ser sensibles a la mayor parte de las virosis que afectan al tomate, lo que hace prácticamente imposible su cultivo, favoreciendo un progresivo abandono de su cultivo y sustitución por otras variedades modernas, en su mayoría híbridos F1 (Nuez et al., 1998). Por razones económicas, la mejora de estas variedades con un limitado mercado queda fuera de los programas de las empresas productoras de semillas, por lo que debe ser abordada preferentemente por organismos públicos (Nuez y Ruiz, 1999). En 2020 empezó la colaboración entre el grupo de mejora de tomate del CIAGRO-UMH y el IMIDA para realizar un programa de mejora genética de tomate de los tipos varietales Flor de baladre y Pimiento (Figura 1), originarios de la Región de Murcia y seleccionados del Banco de Germoplasma del IMIDA (BAGERIM). El objetivo es obtener líneas con resistencias genéticas a virus y de características tradicionales similares a las variedades originales, que puedan ser atractivas para los agricultores de la zona.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El material de partida fue una colección de 16 accesiones Flor de baladre y 9 tipo Pimiento del Banco de Germoplasma del IMIDA, seleccionadas por sus características agronómicas y de calidad.

La fuente de resistencia de los genes *Tm-2a*, *Sw-5* y *Ty-1* fueron las líneas de mejora UMH1200, obtenida previamente en el programa de mejora del CIAGRO-UMH (García-Martínez et al., 2011) y la 495TT. Estos genes confieren resistencia a ToMV, TYLCV y TSWV, respectivamente.

Para la introgresión de los genes de resistencia se realizarán varios ciclos de retrocruzamiento, utilizando marcadores moleculares para la selección precoz en semillero, antes del trasplante. De las plantas portadoras de los tres genes de resistencia simultáneamente. Se utilizó la línea de mejora UMH1200 (CIAGRO-UMH) como parental donante de los genes de resistencia *Tm-2a*, *Sw-5* y *Ty-1*, que confieren resistencia a ToMV, TSWV y TYLCV, respectivamente.

Se ha realizado la polinización de las plantas de forma manual, emasculando las flores antes de su autofecundación y polinizándolas con el polen adecuado, conservado en nevera hasta 10 días. En cada ciclo se seleccionan las mejores plantas (producción, cuajado, uniformidad, forma) para obtener la siguiente generación. Se utilizan marcadores SNP resueltos mediante la técnica de High Resolution Melting (HRM), descritos por Alonso et al. (2015).

Las plantas se cultivan en un invernadero de policarbonato sin calefacción, en sacos de perlita de 40 litros, situado en el CIAGRO-UMH. Dispone de ventilación lateral y cenital manual. Las plantas se entutoran con hilos de rafia y se conducen a un tallo, podándose cada 7-10 días. Se realizan dos ciclos de cultivo al año: el de primavera-verano entre febrero y julio y el de otoño-invierno entre agosto y enero.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Antes de empezar el programa de mejora se realizó un genotipado masivo de la colección de 16 accesiones Flor de baladre y 9 tipo Pimiento (2 plantas de cada accesión), utilizando el chip 8K SolCap Illumina Infinium SNP tomato array, que tiene 7.720 SNP, desarrollado por Sim et al. (2012). Con los resultados se eligieron 5 accesiones Flor de baladre y 3 tipo Pimiento para empezar el programa de mejora, intentando que fueran representativas de la colección (Carbonell et al., 2022).

Los cruzamientos entre las accesiones de variedades tradicionales y las líneas de mejora se realizaron durante la segunda mitad del año 2020, durante el ciclo de otoño-invierno. Los siguientes ciclos se realizaron los retrocruzamientos, seleccionando con marcadores moleculares las plantas que contenían los 3 genes de resistencia simultáneamente. En marzo de 2024 se trasplantaron las plantas del retrocruce de quinta generación o BC5, y se espera obtener el BC6 en julio de 2024.

En la Tabla 1 se muestra un resumen con las plantas de cada generación de retrocruce cribadas con los 3 marcadores moleculares, las trasplantadas (y retrocruzadas), las seleccionadas y las elegidas para obtener la siguiente generación.

**Tabla 1.** Resumen de las plantas estudiadas con marcadores, trasplantadas (y retrocruzadas), seleccionadas y las elegidas para formar la siguiente generación durante los años transcurridos del programa de mejora.

<b>Año</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Número de</b>	<b>Flor de baladre</b>	<b>Tipo</b>
2020	Obtención de F1	Trasplantadas	42	24
		Marcadores	21	12
2021	Obtención BC1	Trasplantadas	28	16
		Marcadores	14	8
2021	Obtención BC2	Marcadores	270	180
		Trasplantadas	30	25
		Seleccionadas	9	6
		Siguiente	6	4
		Marcadores	256	167
2022	Obtención BC3	Trasplantadas	25	17
		Seleccionadas	11	8
		Siguiente	6	4
		Marcadores	270	180
2023	Obtención BC4	Trasplantadas	25	23
		Seleccionadas	10	7
		Siguiente	6	5
		Marcadores	285	238
2023	Obtención BC5	Trasplantadas	35	18
		Seleccionadas	11	8
		Siguiente	7	6
		Marcadores	315	240
2024	Obtención BC6	Trasplantadas	27	28
		Seleccionadas	No realizado	No realizado
		Siguiente	No realizado	No realizado

Con los retrocruzamientos se han ido recuperando las características de las variedades tradicionales originales, como la forma y el tamaño de los frutos. Está previsto realizar hasta el sexto retrocruce. Existe la posibilidad de realizar un genotipado masivo con las plantas BC6 seleccionadas tras el cribado con HRM, para comprobar la recuperación de genoma durante los retrocruzamientos.

La introducción de la resistencia genética se está realizando según lo previsto. Está previsto alcanzar el BC6, fijar los genes de resistencia en homocigosis y hacer los ensayos comparativos con las accesiones originales.

#### **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo se ha realizado gracias a los proyectos I+D+i PID2019-110221RR-C33 y PID2022-137735OR-C32, financiados por MICIU/AEI /10.13039/501100011033 y por FEDER, UE.

#### **REFERENCIAS**

Alonso, A., García-Martínez, S., Grau, A., Carbonell, P., Rubio, F., Ruiz, J. 2015. Genotipado mediante HRM: puesta a punto para su utilización en el programa de tomate de la EPSO-UMH. *Actas de Horticultura* 71: 521-524.

Carbonell, P., Cabrera, J.A., Grau, A., Salinas, J.F., Alonso, A., Amorós, A., Sánchez, E., López, N., Gomáriz, J., Ruiz, J.J., García-Martínez, S. (2022). Programa de mejora de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) Flor de baladre y Pimiento para la introducción de resistencias a virus. *Actas del III Congreso Universitario en Innovación y Sostenibilidad Agroalimentaria*. Páginas 12-19.

García-Martínez, S. 2006. Mejora Genética de variedades tradicionales de tomate del sureste español. Tesis Doctoral. Universidad Miguel Hernández.

García-Martínez, S., Grau, A., Alonso, A., Rubio, F., Valero, M., Ruiz, J.J. 2011. UMH 1200, a breeding line within the Muchamiel tomato type, resistant to three viruses. *HortScience* 46(7):1054-1055.

Nuez, F., Roselló, S., Picó, B. 1998. La conservación y recuperación de nuestro patrimonio hortícola. *Mejorar para conservar. Agrícola Vergel* 194: 74-80.

Nuez, F., Ruiz, J.J. 1999. *La Biodiversidad Agrícola Valenciana: estrategias para su conservación y utilización*. Editorial de la UPV.

Sánchez, M.E., Gomáriz, J., López, N., Alonso, A., Grau, A., García-Martínez, S. 2021. Variabilidad morfológica de tomates conservados en el Banco de Germoplasma del IMIDA (BAGERIM) con origen en la Región de Murcia. XVI Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas, Córdoba.

Sim, S.C., Van Deynze, A., Stoffel, K., Douches, D., Zarka, D., Ganal, M., Chetelat, R., Hutton, S.F., Scott, J.W., Gardner, R.G., Panthee, D., Mutschler, M., Myers, J.R., Francis, D.M. 2012. High-density SNP genotyping of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) reveals patterns of genetic variation due to breeding. *PLoS ONE*, 7, e45520.



**Figura 1.** Frutos de 2 accesiones de tomate Flor de baladre (izquierda) y tipo Pimiento (derecha) del banco de germoplasma BAGERIM