



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^a Engracia Guerra Velo
María Ramos García
Antonio Jesús Galán Jiménez

Cáceres, 24-26 de septiembre de 2024

Evaluación de la compatibilidad de injerto en almendro con nuevos portainjertos del género *Prunus*

P. Irisarri^{1,2*}, R. Botet³, B. Bielsa^{1,2}, M.J. Rubio-Cabetas^{1,2} y A. Pina^{1,2}

¹Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, Departamento de Ciencia Vegetal, Avenida Montañana 930, 50059, Zaragoza, España.

²Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2, CITA-Universidad de Zaragoza, 50013, Zaragoza, España

³Agromillora Catalana, Pza Manuel Raventós 3, 08770 Sant Sadurní d'Anoria, Barcelona, España.

*Autor para correspondencia: pirisarri@cita-aragon.es

Palabras Clave: conexiones vasculares, diferenciación celular, histología, interacción variedad-portainjerto, *Prunus dulcis*.

Resumen

El injerto es la técnica basada en la unión de dos fragmentos de tejido vegetal vivo de tal manera que crezcan unidos y se desarrollen como uno solo. Para que el injerto sea compatible la unión tiene que ser satisfactoria, es decir, deben producirse conexiones vasculares funcionales entre el patrón y la variedad. Puede ocurrir que la asociación entre las dos partes manifieste diferencias y den lugar a casos de incompatibilidad tras varios años de crecimiento normal en vivero. Este problema de compatibilidad dificulta la selección de nuevos patrones y variedades y tiene gran importancia en la fruticultura comercial con el aumento de la demanda de nuevas variedades y patrones puesto que se necesita saber la relación entre ellos antes de la introducción de nuevo material vegetal en el mercado. En este estudio, se llevaron a cabo distintos análisis en etapas tempranas de desarrollo para la determinación de la compatibilidad del injerto de híbridos interespecíficos provenientes del programa de mejora de portainjertos de Agromillora-CITA, con variedades de almendro ampliamente demandadas por los sectores viverístico y agrícola. La compatibilidad se analizó en uniones de las variedades 'Guara' y 'Soleta' sobre 3 portainjertos híbridos, uno comercial y dos selecciones avanzadas del programa de mejora genética. El fenotipado de las distintas combinaciones se realizó mediante análisis fisiológicos y anatómicos en la zona de unión del injerto a 3 meses y un año después del injerto, respectivamente. Los datos obtenidos muestran que el tipo de incompatibilidad en almendro es combinada, localizada en el punto de unión y translocada afectando al desarrollo vegetativo. Los resultados obtenidos ofrecen información muy valiosa a los mejoradores para incorporar en los programas de mejora de portainjertos y productores para seleccionar el material más adecuado en sus plantaciones.

INTRODUCCIÓN

La compatibilidad de injerto es un aspecto agronómico complejo que involucra procesos fisiológicos y moleculares en las primeras etapas del desarrollo del injerto. Esta técnica, que busca unir dos fragmentos de tejido vegetal vivo, requiere conexiones vasculares funcionales entre el patrón y la variedad para su éxito. Sin embargo, combinaciones incompatibles pueden resultar en debilidad y ruptura de la unión, con manifestaciones que pueden tardar años en aparecer (Pina et al., 2017; Reig et al., 2018). Este desafío es especialmente relevante en la fruticultura comercial, donde la introducción de nuevos cultivares y patrones aumenta la demanda de comprender su compatibilidad de injerto antes de su introducción en el mercado. Para abordar esta problemática, el objetivo de este estudio es evaluar la compatibilidad de injerto de dos cultivares de almendro sobre 3 portainjertos híbridos, uno comercial y dos selecciones avanzadas. Para ello se emplearon técnicas histológicas, y anatómicas en las primeras etapas del desarrollo del injerto para examinar la relación entre patrones y variedades. La finalidad principal fue proporcionar información para la selección y desarrollo de

nuevos patrones, ayudando a anticipar y evitar problemas de incompatibilidad antes de la introducción de nuevo material vegetal al mercado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

Se establecieron diferentes combinaciones de injertos de variedades comerciales de almendro ‘Guara’ y ‘Soleta’ sobre los patrones híbridos conocidos y de selecciones avanzadas de programas de mejora ‘ACI150803-11’, ‘ACI 163230-03’ y ‘Garnem’, utilizando el método de injerto ‘chip’ en 2021. Se realizaron entre 30 y 40 injertos de cada combinación. El fenotipado para la compatibilidad del injerto se realizó mediante observaciones microscópicas a 3 meses después del injerto y evaluación anatómica al año del injerto.

Visualización microscópica a los 3 meses después del injerto

En una fase temprana de desarrollo del injerto (tres meses después del injerto) se realizó una caracterización histológica de cada combinación patrón-variedad (n= 4 injertos por combinación) siguiendo la metodología descrita en Irisarri et al., 2019, 2021. Para clasificarlos se determinó la línea de necrosis y el diferente grado de proliferación de las células de callo, así como su tamaño y organización celular en la zona de unión, siendo ‘1’ cuando el espacio entre la variedad y el patrón está prácticamente vacío o con pocas células de callo desordenadas (desarrollo incompatible) y ‘3’ cuando el espacio de la zona de unión está relleno por células de callo ordenadas (desarrollo compatible) (Irisarri et al., 2019).

Caracterización anatómica 1 año después del injerto

Al año después del injerto se midió el crecimiento vegetativo mediante la longitud de la variedad injertada. Además, se realizó una caracterización anatómica, se cortaron los injertos longitudinalmente y se clasificaron siguiendo las cinco categorías de injertos establecidas por Herrero (1951), que presentan un rango desde la categoría ‘A’, que representa una unión perfecta, hasta categoría ‘E’, que representa la rotura del injerto en el punto de unión. Cuando la mayoría de las uniones de una variedad se clasifican en ‘A’ y ‘B’, pueden considerarse compatibles. Sin embargo, si la mayoría están en ‘D’ y ‘E’, se consideran incompatibles.

Análisis estadístico: El análisis estadístico se realizó con IBM SPSS Statistics 21 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.). Se probó la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene. El rasgo de longitud del injerto se analizó mediante el test Thamhane2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Observación histológica 3 meses después del injerto

La visualización en la lupa reflejó que la mayoría de las combinaciones tenían bastante marcada la línea de necrosis siendo mayor para la combinación ‘Soleta’/‘ACI163230-03’ y una menor línea de necrosis en la combinación ‘Guara’/‘Garnem’. Sin embargo, a pesar de tener una línea de necrosis muy marcada, al observar las células al microscopio presentaban unas características mejores de lo esperado, manteniéndose la combinación ‘Guara’/‘Garnem’ como la mejor valorada en todas sus características. Los resultados obtenidos de los análisis bajo la lupa y diferenciación celular mediante microscopía apuntan que las combinaciones formadas por ‘Guara’ presentan un mejor desarrollo de la unión que ‘Soleta’ en estados tempranos de desarrollo. Además, se observa que la respuesta al injerto de los patrones es mejor para ‘Garnem’ seguida de ‘ACI 163230-03’ y ‘ACI150803-11’ (Fig 1).

Caracterización un año después del injerto

Un año después del injerto, se midió el crecimiento vegetativo a través de la longitud de la variedad injertada. La interacción patrón-variedad reveló un mayor crecimiento del injerto para la variedad ‘Guara’ sobre los tres patrones analizados dando diferencias significativas entre ‘Soleta’ para cada patrón (Fig 2.A) y además esta diferencia es más pronunciada para el patrón ACI150803-11.

Los datos de caracterización interna de las uniones revelaron que las combinaciones más compatibles las forman ‘Guara’/‘ACI163230-03’ y ‘Soleta’/‘Garnem’ con un 69,57% y un 66,67% en las categorías ‘A’, ‘B’ y ‘C’, respectivamente (Fig 2.B). Las combinaciones de injertos clasificados dentro de la categoría ‘C’ son consideradas a efectos prácticos compatibles, aunque pueden pasar a una incompatibilidad ‘localizada’ a largo plazo (Irisarri et al. 2021; Reig et al. 2018). En este estudio, el 60% de los injertos de la combinación ‘Soleta’/‘ACI150803-11’ se clasificaron en la categoría ‘D’, mostrando marcada involución de los tejidos en la zona de unión y discontinuidad en corteza y madera. Estos resultados coinciden con una menor longitud de la unión para esta combinación, (Fig 2) y con los datos de histología que muestran para esta combinación el peor desarrollo de la unión. No se observaron muestras en la categoría ‘E’. Los datos obtenidos muestran que el tipo de incompatibilidad en almendro es combinada, localizada en el punto de unión y translocada afectando al desarrollo vegetativo (Pina et al., 2017). Una observación de estas mismas combinaciones a más edad de crecimiento, podría aportar información complementaria de los resultados observados.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el Grupo consolidado A12 del Gobierno de Aragón – Fondo Social Europeo de la Unión Europea.

REFERENCIAS

- Herrero, J., 1951. Studies of compatible and incompatible graft combinations with special reference to hardy fruit trees. *J. Hort. Sci.* 26, 186–237.
- Irisarri, P., Errea, P., Pina, A., 2021. Physiological and molecular characterization of new apricot cultivars grafted on different prunus rootstocks. *Agronomy* 11, 1–19. <https://doi.org/10.3390/agronomy11081464>
- Irisarri, P., Zhebentyayeva, T., Errea, P., Pina, A., 2019. Inheritance of self- and graft-incompatibility traits in an F1 apricot progeny. *PLoS One* 14, e0216371. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216371>
- Pina, A., Cookson, S., Calatayud, A., Trinchera, A., Errea, P., 2017. Physiological and molecular mechanisms underlying graft compatibility, in: Colla, G., Perez-Alfocea, F., Schwarz, D. (Eds.), *Vegetable Grafting: Principles and Practices*. CABI Publishing, UK, pp. 132–154.
- Reig, G., Zarrouk, O., Font i Forcada, C., Moreno, M.Á., 2018. Anatomical graft compatibility study between apricot cultivars and different plum based rootstocks. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 237, 67–73. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.03.035>

Figuras

1.

Puntuación media lupa/microscopio 3 meses

Fig.

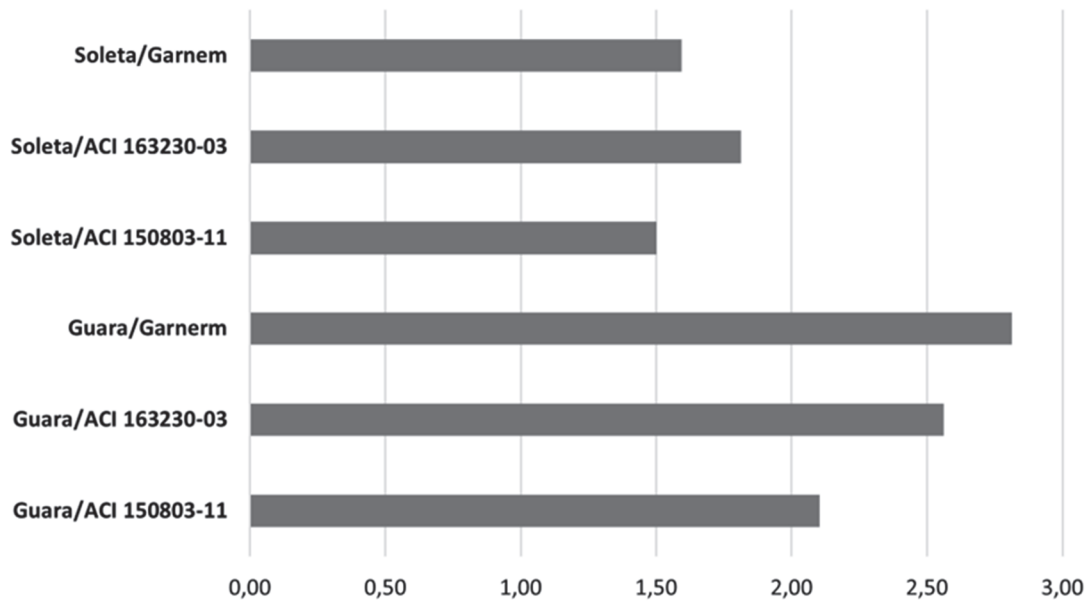


Gráfico en el que se muestra la media de las puntuaciones otorgadas para la caracterización a 3 meses después del injerto en la lupa y el microscopio (proliferación, tamaño y orden celular). Una mayor puntuación reflejaría un mejor estado de la unión y por lo tanto una mejor respuesta de compatibilidad.

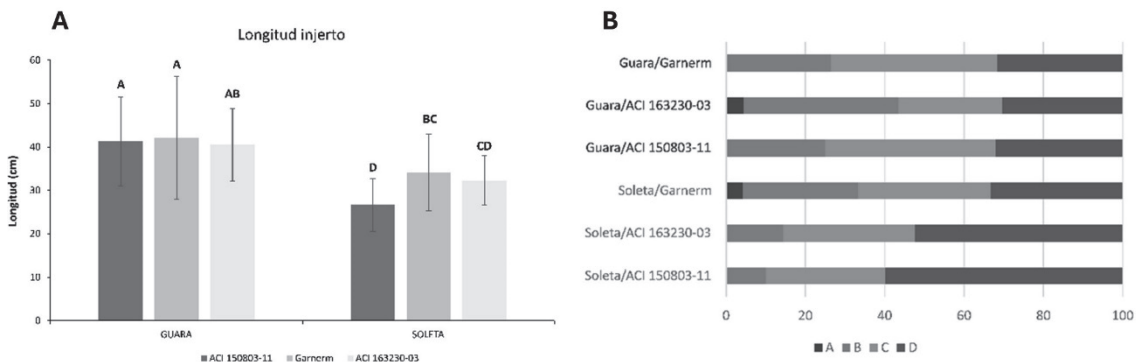


Fig. 2. A) Gráfico en el que se muestra la media de la longitud de injerto (cm) para cada variedad sobre cada uno de los patrones utilizados. Diferentes letras indican diferencias significativas ($p < 0.05$) dentro el test Thamhane2 (A-D) por combinación evaluada. B) Histograma mostrando el porcentaje de injertos en las distintas categorías siendo 'A' una unión perfecta, hasta la categoría 'E', que representa la rotura del injerto en el punto de unión.