

Importancia del injerto en hortalizas

Carolina I. Basto-Pool^{1*}, Elizabeth Herrera-Parra¹, Carlos Hernández-Pinto²

Introducción

A principios del siglo XX, las pérdidas en la producción hortícola incrementaron por fitopatógenos del suelo. Ante esta problemática, se evaluaron posibles soluciones para mitigar y tolerar a fitopatógenos y mejorar la productividad de los diversos cultivares de hortalizas. Una de las alternativas implementadas es el injerto, que se originó en la década de 1920s en Asia para evaluar la tolerancia de las plantas hacia los fitopatógenos del suelo (Lee *et al.* 2010, Aparecido *et al.* 2017). Una de las primeras plántulas de hortalizas injertadas fue la sandía (*Citrullus lanatus*), que incluyó el portainjerto de calabaza (*Cucurbita moschata*), hacia la tolerancia al marchitamiento por hongos (*Fusarium*), y permitió reducir el uso de agroquímicos en la producción (Lee *et al.* 2010).

El uso de plantas injertadas ayuda a que éstas toleren las enfermedades transmitidas por hongos, nematodos y bacterias del suelo. Además, el injerto puede mejorar el vigor de la planta mediante la obtención de nutrientes y agua, lo que permite mayor tolerancia a los fitopatógenos del suelo, a la sequía, el frío, la salinidad, y las inundaciones, esto es debido a la tolerancia que se encuentra en los portainjertos locales o silvestres. Por lo tanto, se ha extendido el uso de plántulas injertadas en solanáceas (tomate y chile) y cucurbitáceas (calabaza, pepino, sandía y melón) como alternativa en la producción ante fitopatógenos del suelo (Davis *et al.* 2008, Aparecido *et al.* 2017). En consecuencia, el injerto representa una estrategia viable con gran potencial a corto plazo para la agricultura sustentable para mitigar el estrés biótico y abiótico. El objetivo de este ensayo es describir las características del injerto en hortalizas, su importancia y las principales ventajas que aporta en la producción de hortalizas.

¿Qué es el injerto?

Es un método de propagación, utilizado en cultivos de hortalizas, para mejorar la producción y que consiste en la unión de dos plantas afines. Por un lado, está una planta con características deseables (llamada vástago) y por otro una planta con tolerancia (llamada portainjerto) específica para ciertos factores bióticos (Figura 1), como son las enfermedades del suelo y las plagas, así como para factores abióticos, como son la sequía, el calor, el frío, las inundaciones, la salinidad. El objetivo del injerto es que la planta injertada se desarrolle como una sola pero con los atributos, características y beneficios de ambas plantas (Aparecido *et al.* 2017, Basto-Pool 2019).

El portainjerto proporciona el nuevo sistema radicular en la planta injertada, generalmente no tiene valor económico, pero contiene genes que aportan características y atributos de tolerancia a factores bióticos y abióticos (King *et al.* 2010, Zhao *et al.* 2011). La otra planta (vástago), la cual es comercialmente productiva. Por lo general, ambas plantas son susceptibles a ciertos fitopatógenos y condiciones ambientales (Lee *et al.* 2010). El injerto se realiza mediante cortes en el portainjerto para que éste se una al vástago y entre ambos se produzca la unión de las células que están en contacto para formar un callo de cicatrización (Basto-Pool 2019).

En la actualidad el uso de injertos se ha extendido por todo el mundo y se han empleado variedades de vástago y portainjertos, locales o silvestres, para que las plantas susceptibles a los factores bióticos y abióticos sean siempre comercialmente productivas.

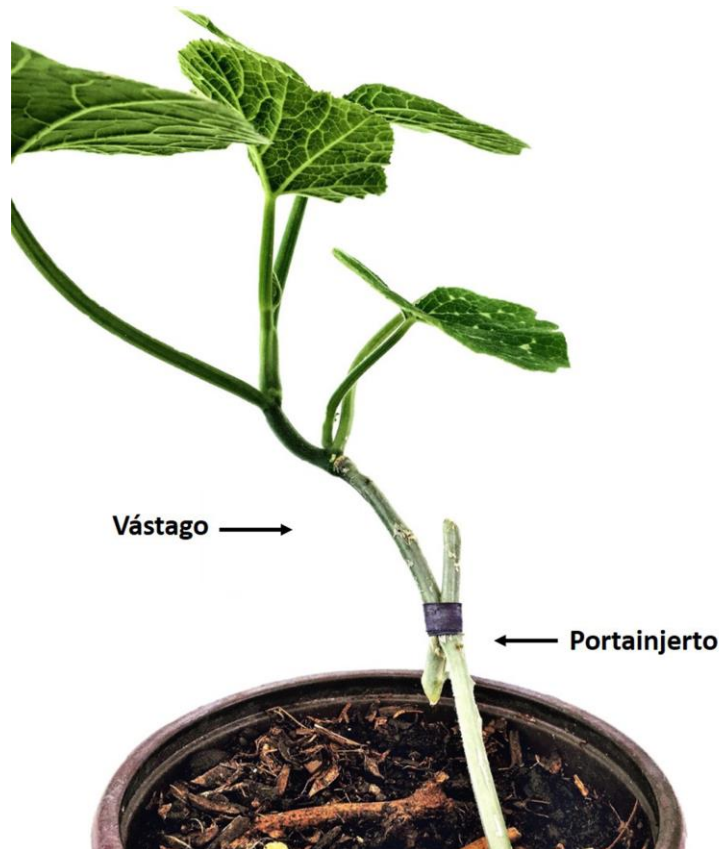


Figura 1. Planta injertada. (Fotografía de Basto-Pool Carolina Isabel).

La importancia del injerto

En la producción de hortalizas existen factores bióticos y abióticos que afectan, o disminuyen, la productividad de los cultivares. Ante esto, las plantas injertadas permiten el crecimiento y desarrollo adecuado de la planta resultante del injerto o injertada. El objetivo principal de las plantas injertadas es mejorar su producción, reducir la susceptibilidad a enfermedades ocasionadas por nematodos y hongos (fitopatógenos con origen en el suelo) y así aumentar el vigor de la planta. Esto permite que plantas con alta susceptibilidad a enfermedades sean cultivadas en medios no óptimos (Figura 2 A-B) (Basto-Pool 2019).

La producción de hortalizas por injerto proporciona mayor crecimiento foliar, induce la precocidad en la floración, mayor desarrollo radicular e incrementa el rendimiento y el tamaño de los frutos (Davis *et al.* 2008, Aparecido *et al.* 2017). Otra de las ventajas del injerto, a diferencia del desarrollo de nuevas variedades resistentes (método convencional), es que permite a corto plazo una respuesta a nuevas razas de fitopatógenos y proporciona una solución menos costosa y más flexible para controlar enfermedades por hongos, nematodos y bacterias (Davis *et*

al. 2008). Además, el injerto tiene como principal ventaja que no contamina el ambiente, por lo que es una alternativa viable para la agricultura sustentable.

Ventajas del injerto en hortalizas

La tecnología del injerto tiene como ventajas principales el proveer lo siguiente:

- a) **Tolerancia a enfermedades por fitopatógenos del suelo.** Las plantas injertadas aportan raíces vigorosas con tolerancia a enfermedades transmitidas por fitopatógenos del suelo: hongos (*Fusarium*, *Verticillum*, *Phytophthora*), bacterias (*Ralstonia*, *Pseudomonas*) y nematodos (*Meloidogyne* spp) (Figura 2 C-D). La tolerancia a enfermedades se debe principalmente a la rusticidad de las raíces que otorga el portainjerto al ser un material nativo o silvestre (Davis *et al.* 2008, Basto-Pool 2019).
- b) **Tolerancia a factores abióticos.** El injerto proporciona tolerancia frente a bajas y altas temperaturas (Rivero *et al.* 2003, Venema *et al.* 2008), tolerancia a la salinidad del suelo y/o agua (Yetisir *et al.* 2006, Colla *et al.* 2010b), así como tolerancia a condiciones de sequía (Davis *et al.* 2008). La tolerancia que proporciona el portainjerto (presente en materiales nativos y silvestres) actúa directamente a nivel de raíz, minimizando estrés abiótico, sin alterar negativamente las características agronómicas del vástago.
- c) **Incremento en el vigor de la planta por mayor absorción de agua y nutrientes.** El sistema radicular de las plantas injertadas es más grande y vigoroso, por lo que tienen una mayor capacidad de absorber agua y nutrientes de manera más eficiente en comparación con las plantas no injertadas (Salehi-Mohammadi *et al.* 2009, Colla *et al.* 2010a).
- d) **Rendimiento.** El injerto se asocia con aumentos significativos en el rendimiento de muchas hortalizas injertadas, independientemente de la presencia de enfermedades causadas por fitopatógenos con origen en el suelo. El incremento en el rendimiento puede llegar hasta más del 50% en plantas injertadas. Sin embargo, el color de la pulpa, textura, espesor de la corteza del fruto y los sólidos solubles (cantidad de azúcar en el fruto) pueden ser influenciados por el injerto (Goreta *et al.* 2013, Basto-Pool 2019).



Figura 2. Plantas de sandía inoculadas con *M. incógnita*. Planta sin injertar (A) y planta injertada con calabaza (*C. moschata*), (B). Raíz de planta no injertada (C) y raíz de planta injertada (D). (Fotografía de Basto-Pool Carolina Isabel).

Principales hortalizas que se injertan

Este método de propagación se ha llevado a cabo de manera exitosa en diferentes países y en cultivos que pertenecen a la misma familia. Entre los cultivos de hortalizas que se pueden injertar están las solanáceas: tomate (*Solanum lycopersicum*), berejena (*S. melongena*), y chiles (*Capsicum* spp.), los cuales se han injertado principalmente sobre genotipos criollos locales o silvestres de las especies de *Solanum* spp. y *Capsicum* spp. (Davis *et al.* 2008, Aparecido *et al.* 2017). También, las cucurbitáceas como la sandía (*Citrullus lanatus*) se ha injertado principalmente sobre portainjertos de *Lagenaria siceraria* (calabaza de botella o leek maya de la Península de Yucatán), *Cucurbita pepo* (mensejo o tsol, maya de la Península de Yucatán) y *Cucurbita moschata* (calabaza de castilla) (King *et al.* 2010, Lee *et al.* 2010). El melón (*Cucumis melo*) es injertado en portainjertos de las especies de *Cucumis metuliferus* (melón o pepino africano) y *Cucurbita* spp. (Davis *et al.* 2008, Aparecido *et al.* 2017). El pepino (*C. sativus*) se ha injertado sobre especies de *Cucurbita argyrosperma* (calabaza pipiana), *Cucurbita ficifolia* (chilacayote) y *Luffa cylindrica* (estropajo) (Hernández-González *et al.* 2014).

Conclusiones

En general, las especies que se injertan son de la familia Cucurbitácea y Solanácea. Las variedades o cultivares que se injertan una sobre otra dependerá del cultivar que se desee mejorar. El injerto en hortalizas provee beneficios, como método de propagación al permitir a corto plazo tolerancia para controlar enfermedades por hongos, nematodos y bacterias en el suelo. Además, el injerto mejora el vigor y rendimiento de la planta y proporciona tolerancia a diversos factores abióticos. Es necesario aprovechar al máximo la tecnología del injerto, la cual representa una alternativa sustentable en la producción de hortalizas.

¹INIFAP, Campo Experimental Mocochoá, km 25 antigua carretera Mérida-Motul, C.P. 97454, Mocochoá, Yucatán, México.

²Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Conkal, Avenida Tecnológico s/n, C.P. 97435, Conkal, Yucatán, México.

*Autor para correspondencia: carolinabasto93@gmail.com

Basto-Pool CI, Herrera-Parra E, Hernández-Pinto C. 2021. Importancia del injerto en hortalizas. *Bioagrociencias* 14(1): 18-24.

Referencias

- Aparecido L, Trevisan L, and Falleiros R. 2017. Grafting in Vegetable Crops: A Great Technique for Agriculture. *International Journal of Vegetable Science*. 24(5): 1-18. DOI: 10.1080/19315260.2017.1357062
- Basto-Pool CI. 2019. Especies de cucurbitáceas como portainjertos de sandía y su respuesta al parasitismo de *Meloidogyne incognita*. (Tesis de Maestría). Tecnológico Nacional de México-Campus Conkal, Yucatán, México. 56 pp.
- Colla G, Roupael Y, Cardarelli M, Salerno A y Rea E. 2010b. The effectiveness of grafting to improve alkalinity tolerance in watermelon. *Environ. Exp. Bot.* 68, 283–291.
- Colla G, Suárez, CM, Cardarelli M, Roupael Y. 2010a. Improving nitrogen use efficiency in melon by grafting. *HortScience* 45, 559–565.
- Davis A, Perkins-Veazie P, Sakata Y, López-Galarza S, Maroto JV, Sang-Gyu L, Yun-Chan H, Zhanyong S, Miguel A, King SR, Cohen R, and Jung-Myung L. 2008. Cucurbit Grafting. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 27:1, 50-74

- Goreta BS, Žanić K, Dumičić G, Raspudić E, Vuletin SG, and Ban D. 2013. Growth and yield of grafted cucumbers in soil infested with root-knot nematodes. *Chilean Journal of Agricultural Research* 74(1) January-March 2014.
- Hernández-González Z, Sahagún-Castellanos J, Espinosa-Robles P, Colinas-León MT, and Rodríguez-Pérez JE. 2014. Effect of rootstock on yield and fruit size in grafted cucumber. *rev. fitotec. mex.* vol. 37 (1): 41 – 47
- King S, Davis A, Zhang X, and Crosby K. 2010. Genetics, breeding and selection of rootstock for solanaceae and cucurbitaceae. *Sci. Hortic.* 127:106-111.
- Lee JM, Kubota C, Tsao SJ, Bie Z, Hoyos-Echevarria P, Morra L, and Oda M. 2010. “Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation.” *Scientia Horticulturae* 127:93–105.
- Rivero RM, Ruiz JM., and Romero L. 2003. Role of grafting in horticultural plants under stress conditions. *Sci. Technol.* 1: 70–74.
- Salehi-Mohammadi R, Khasi A, Lee SG, Huh YC, Lee JM, Delshad M. 2009. Assessing survival and growth performance of Iranian melon to grafting onto *Cucurbita* rootstocks. *Korean J. Hortic. Sci. Technol.* 27 (1), 1–6.
- Venema JH, Dijk BE, Bax JM, Van Hasselt PR, and Elzenga JTM. 2008. Grafting Tomato (*Solanum lycopersicum*) onto the rootstock of a high-altitude accession of *Solanum habrochaites* improves suboptimal-temperature tolerance. *Environ. Expt. Bot.* 63:359–367.
- Yetisir H, Caliskan ME, Soyly S, and Sakar M. 2006. Some physiological and growth responses of watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. and Nakai] grafted onto *Lagenaria siceraria* to flooding. *Environ. Expt. Bot.* 58:1–8.
- Zhao X, Ghuo Y, Huber D, and Lee J. 2011. Grafting effects on postharvest ripening and quality of 1-methylcyclopropene-treated muskmelon fruit. *Hortic. Sci.* 130-581-587.