

El aguacate frente a la sequía: el papel invisible de los portainjertos



Ciencia al Instante

El aguacate es un fruto con historia, origen y futuro inciertos. Producir cada kilogramo requiere más de mil litros de agua, y más de la mitad del cultivo depende únicamente de la lluvia. Cada árbol de aguacate esconde un secreto bajo tierra. El portainjerto, una base invisible que determina si el árbol sobrevive o sucumbe ante la sequía. Investigadores evaluaron 18 variedades de portainjertos y descubrieron que elegir las raíces correctas puede marcar la diferencia entre perder o salvar una cosecha. Seleccionar portainjertos más resistentes puede reducir la presión sobre el agua y representar un paso clave hacia una agricultura más sostenible frente al cambio climático.

Artículo



El aguacate frente a la sequía: el papel invisible de los portainjertos

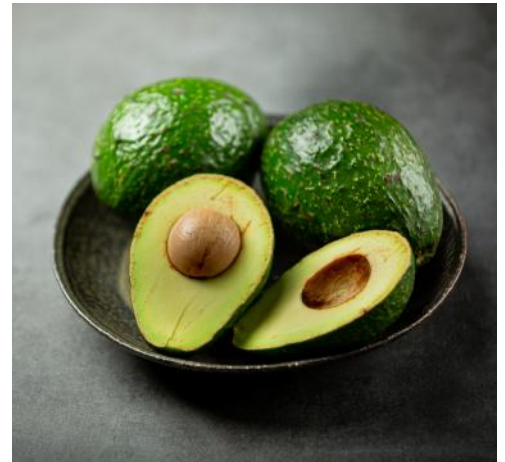
Cómo citar este artículo: Reyes-Quiroz C, Barrientos-Priego AF. 2026. El aguacate frente a la sequía: el papel invisible de los portainjertos. Revista Ciencia y Naturaleza (1221).





Cada kilogramo de aguacate que llega a nuestra mesa puede haber requerido más de mil litros de agua para su producción; un recurso que se desperdicia si el fruto no se aprovecha.

El aguacate es un alimento valorado por su aporte nutricional. Su contenido de grasas saludables, vitaminas y compuestos antioxidantes lo ha posicionado como un fruto apreciado en todo el mundo. En los últimos años, esta popularidad como “**superalimento**” (ver cuadro de conceptos) ha impulsado su producción a una escala cada vez mayor.



De todos los lugares donde se cultiva aguacate, México ocupa un papel central. No solo es el principal productor y exportador del mundo, sino también es el sitio donde esta especie tuvo su origen y un largo proceso de domesticación. Ningún otro país posee tanta variedad de aguacates.

Cada año, millones de frutos se cosechan en huertos mexicanos y llegan a la mesa de personas en América y otras regiones del mundo. Sin embargo, gran parte de esa producción depende del agua disponible en el suelo. Más de la mitad del aguacate se cultiva únicamente con agua de lluvia, y las regiones que cuentan con riego tienen cada vez más problemas por la disponibilidad de este recurso. Esta situación representa un desafío silencioso, pero urgente de atender para asegurar el futuro de este cultivo.

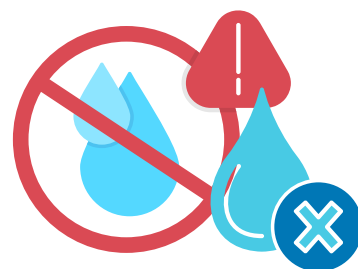


Cuando el agua comienza a faltar

En muchos huertos de aguacate, la sequía ya no es un evento ocasional, se ha convertido en un desafío constante para los productores cada temporada. Algunos pueden aplicar riegos de apoyo durante periodos secos y asegurar que los árboles produzcan frutos de buena calidad. Sin embargo, otros dependen únicamente de la precipitación y pueden perder toda la cosecha si esta no llega a tiempo.

A simple vista, dentro de un huerto todos los árboles parecen responder de manera similar, al menos durante los primeros años de la plantación. Pero con el paso del tiempo comienzan a notarse diferencias: unos se mantienen con mayor vigor y copa densa, mientras que otros crecen menos y pierden hojas.

En la mayoría de los casos, la causa de estas respuestas contrastantes no se puede apreciar a simple vista. Sin embargo, cuando el agua escasea y la sequía se intensifica, ese factor invisible se vuelve decisivo para el desempeño del árbol.



Los portainjertos, la parte invisible



El árbol de aguacate que produce los frutos que consumimos no crece sobre sus propias raíces. Desde hace décadas, este cultivo depende del injerto, una técnica milenaria que combina dos plantas distintas en una misma. En un árbol injertado, la parte superior forma las ramas y produce los frutos, mientras que la parte inferior aporta las raíces y una porción de tallo.



Esta base subterránea se conoce como portainjerto y, aunque permanece casi totalmente oculta desde el inicio de la vida del árbol, cumple una función esencial. De ella depende la capacidad del árbol para absorber agua y nutrientes, sostener el crecimiento y enfrentar a plagas y enfermedades presentes en el suelo.



La raíz funciona como el centro de abastecimiento de agua para toda la planta. Cuando hay humedad suficiente, su trabajo pasa desapercibido; sin embargo, cuando el agua escasea, su importancia se vuelve evidente. A través de ella no solo se transporta agua, sino también una mezcla de minerales y otras sustancias esenciales que permiten el desarrollo de hojas, ramas y frutos.

La forma en que cada árbol responde a la sequía se relaciona directamente con el portainjerto que lo sostiene. Como los portainjertos se obtienen a partir de semillas de frutos distintos, no todos presentan las mismas características. Esta variabilidad ayuda a explicar por qué algunos árboles toleran mejor la falta de agua que otros, aun dentro del mismo huerto (Figura 1).

Origen de los portainjertos de aguacate



Figura 1. Origen y diversidad de los portainjertos de aguacate (plántulas obtenidas de semilla).



La diferencia entre resistir la sequía o perder la cosecha puede estar bajo el suelo: en las raíces, y en particular en el portainjerto.

La sequía y sus efectos

La falta de agua no solo limita el crecimiento del árbol; también influye de manera directa en el desarrollo de los frutos. Estudios realizados en huertos de aguacate han mostrado que los frutos que se forman y crecen durante periodos de sequía suelen ser más pequeños y presentan pulpa de menor calidad.

Estos aguacates pueden oscurecerse con mayor rapidez durante la maduración, y su vida de anaquel tiende a ser más corta. En algunos casos, incluso pueden deteriorarse antes de ser consumidos. Esto sugiere que los efectos de la sequía no se quedan únicamente en el campo. La huella del estrés por falta de agua también alcanza a los consumidores, ya que sus efectos pueden acompañar al fruto desde el árbol hasta su destino final.



*"En la naturaleza nada existe por sí solo."
Rachel Carson*

No todas las raíces son iguales

Aunque todos los árboles de aguacate necesitan agua, no todos la utilizan de la misma manera. Algunos desarrollan raíces más profundas y extensas, lo que les permite alcanzar humedad disponible en capas profundas del suelo. Otros presentan raíces más eficientes, capaces de ayudar al árbol a conservar el agua y disminuir su pérdida en periodos de mayor escasez.





Esta capacidad de respuesta no ocurre por suerte. Las raíces envían señales internas que le indican al árbol cómo ajustar su funcionamiento cuando el agua comienza a faltar. Gracias a estos mensajes, el aguacate puede reducir temporalmente su gasto de agua y adaptarse a condiciones difíciles. Dentro de las raíces y el tallo del portainjerto existe una red de conductos, comparable a una red de tuberías, conocida como sistema vascular. A través de esta red se transporta el agua desde el suelo hasta las hojas. El tamaño y la distribución de estos conductos (vasos del xilema) influyen en la capacidad del árbol para aprovechar el agua y tolerar la sequía (Figura 2).

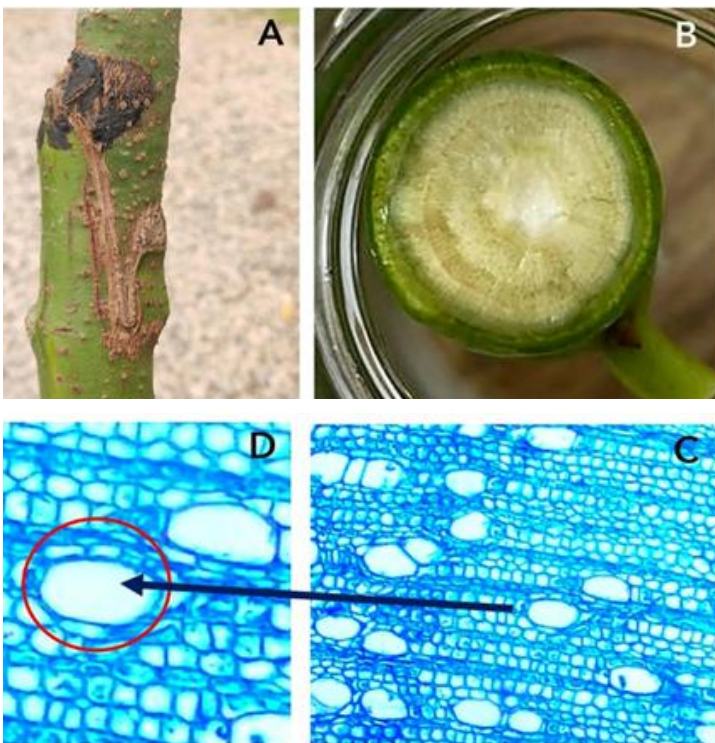


Figura 2. Relación entre injerto y sistema vascular en aguacate. (A) Unión del injerto sobre portainjerto. (B) Sección transversal del tallo (portainjerto). (C) Tejido de xilema (sistema vascular). (D) Detalle de un vaso de xilema.

Cuando la escasez de agua se prolonga, el **sistema vascular** puede dejar de funcionar correctamente; en consecuencia, hojas, frutos y ramas comienzan a deshidratarse, y en casos extremos el árbol puede morir.



Por esta razón, cuando se habla de tolerancia a la sequía, no nos referimos a una sola característica, sino a un conjunto de respuestas que permiten al árbol adaptarse a la falta de agua y mantener su funcionamiento hasta que la humedad vuelve a estar disponible.

La ciencia detrás de la selección de portainjertos tolerantes a sequía



Seleccionar portainjertos de aguacate tolerantes a la sequía no es una tarea inmediata, requiere varios años de observación, comparación y evaluación cuidadosa. Aún no existen portainjertos comerciales desarrollados específicamente para tolerar el déficit hídrico, pero algunos grupos de investigación trabajan para lograrlo y ofrecer alternativas a los productores en el futuro. Para avanzar en esta búsqueda, se evaluaron 18 tipos de aguacate con diferencias notables en su comportamiento frente al estrés por falta de agua en el suelo.

Estos materiales se conservan en el Banco de Germoplasma de la Fundación Salvador Sánchez Colín-CICTAMEX, donde la diversidad disponible ha sido clave para identificar plantas con mayor capacidad de adaptación. A partir de este conjunto de portainjertos, se seleccionaron los que mostraron mejor desempeño ante la falta de agua. Para hacer la selección, estas plantas se injertaron con la variedad 'Hass' (la más cultivada y comercializada a nivel mundial) y se sometieron a periodos de sequía controlada. Durante este tiempo se observó cuánto tiempo lograron permanecer sin riego y cómo respondían cuando aparecían los primeros signos de marchitez.



Las plantas injertadas sobre portainjertos con mejor desempeño (es decir, las que mostraron mayor tolerancia al déficit hídrico en la evaluación) lograron permanecer más tiempo sin agua, conservaron la mayoría de sus hojas y no presentaron daños visibles en las ramas. Una vez que se restableció el riego, también se recuperaron de la marchitez con rapidez. Por su parte, las plantas con portainjertos menos tolerantes presentaron mayor pérdida de hojas y daños evidentes por defoliación y muerte de ramas (Figura 3).

Influencia del portainjerto en la respuesta de 'Hass' al déficit hídrico

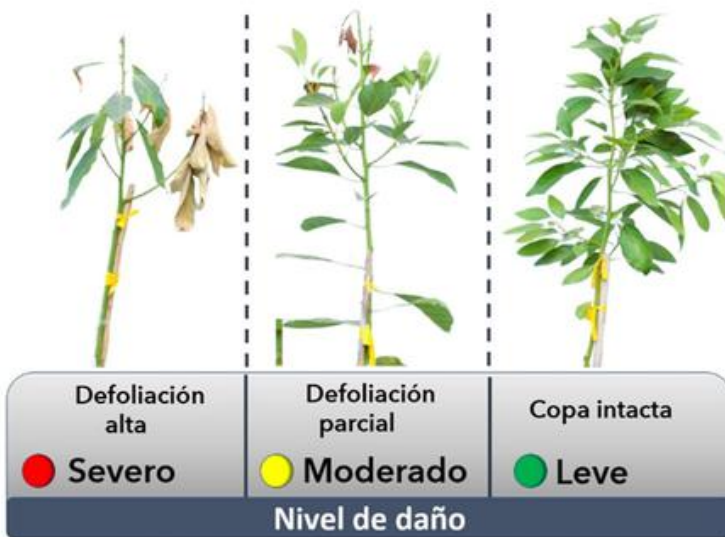


Figura 3. Severidad del daño por sequía en plantas de 'Hass' injertadas sobre portainjertos con diferente tolerancia al déficit hídrico.

Los portainjertos con mejores resultados serán reproducidos para obtener plantas idénticas en su sistema de raíces (portainjertos clonales). Posteriormente, se evaluarán en huertos de las principales regiones productoras donde la sequía representa un problema frecuente. Con estas pruebas se busca confirmar su estabilidad y productividad, así como determinar si pueden convertirse en una alternativa real frente a los retos asociados al cambio climático.




Agua, aguacate y responsabilidad ambiental

La producción de aguacate ha sido motivo de debate en distintas regiones debido a su demanda de agua. El aumento de la superficie cultivada ha intensificado la competencia por este recurso, necesario para otros usos como el industrial, ganadero y doméstico. En este contexto, la forma de producir se vuelve tan importante como el fruto que llega al consumidor.



Ante esta situación, diversas asociaciones de productores preocupadas por la sustentabilidad del cultivo realizan campañas de reforestación. Con estas acciones buscan favorecer la recarga de acuíferos y mitigar el impacto ambiental del cultivo. Sin embargo, por sí solas no serán suficientes si la sequía y el aumento de las temperaturas continúan, según las proyecciones para las próximas décadas.

Frente a este escenario, el uso de portainjertos más tolerantes al déficit de humedad en el suelo puede ayudar a reducir la presión sobre los recursos hídricos y a mantener huertos productivos en un clima cada vez más variable. Aunque no es la única alternativa, representa un paso importante hacia una fruticultura más responsable. Elegir portainjertos con tolerancia a la escasez de agua en el suelo significa pensar a largo plazo y producir un alimento con beneficios nutrimentales y un menor impacto ambiental. En un contexto en el que el agua es cada vez más limitada, esta acción puede marcar una diferencia. 



Agradecimientos

Se agradece al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología por la beca CAT-2025-0100 otorgada y al programa institucional de la Dirección General de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma Chapingo que hicieron posible la investigación: Selección de portainjertos de aguacate (*Persea americana* Mill.) tolerantes a déficit hídrico del suelo. Así mismo, se reconoce al grupo editorial de la revista Ciencia y Naturaleza por su valiosa labor en la divulgación de temas científicos de relevancia social y ambiental.



Conceptos

El aguacate como “superalimento”: su consumo regular puede aportar beneficios que van más allá de la nutrición básica. Sus grasas, en su mayoría insaturadas (como el ácido oleico), se asocian con un mejor perfil de lípidos en sangre y pueden contribuir a una circulación saludable. Además, la presencia de grasa en la dieta favorece la absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E y K) presentes en otros alimentos. Por otra parte, el aguacate puede favorecer la sensación de saciedad, lo que ayuda a controlar el apetito y mantener niveles más estables de glucosa en sangre. También contiene compuestos con actividad antioxidante, como carotenoides, que contribuyen a la salud visual, así como otros compuestos asociados al bienestar general.

Sistema vascular: es la red de transporte en las plantas. Su función principal es llevar agua, minerales, carbohidratos y otras sustancias necesarias para el crecimiento y la supervivencia. Se compone de dos tejidos especializados: el xilema, que transporta agua y minerales desde las raíces hasta las hojas y el floema, que distribuye los carbohidratos producidos en las hojas hacia frutos, tallos y raíces.



Para Consulta

- Bhuyan DJ, *et al.* 2019. The odyssey of bioactive compounds in avocado (*Persea americana*) and their health benefits. *Antioxidants* 8(10): 426. [\[Link\]](#)
- Moreno-Pérez A, *et al.* 2024. Water relations and physiological response to water deficit of 'Hass' avocado grafted on two rootstocks tolerant to *R. necatrix*. *Agronomy* 14(9): 1959. [\[Link\]](#)
- Sommaruga R, Eldridge HM. 2021. Avocado production: water footprint and socio-economic implications. *EuroChoices* 20(1): 48-53. [\[Link\]](#)

Crédito de imágenes en orden de aparición: Getty Images Pro (GIP), Pexels (Px), pixabay, Joaquín Corbalán, Veeicons, Getty Images (GI), Deyan Georgiev, Arbi Wiratama, xella, Daniel Mazilu's Images, Valerii Honcharuk, fazpic, vistastudio, DesignsByRosado, Imágenes de Francisco Torres. Los autores declararán que la herramienta de inteligencia artificial DeepL Write (<https://www.deepl.com/es/write>) para apoyo de corrección de estilo y ningún párrafo ha sido generado completamente o con más del 50% de sus palabras con herramientas AI.

Dr. Jorge Rocha
Editor Asociado Revista CyN

Diseño de publicación: Sofia Paz



Claudia Reyes Quiroz

Adscripción: Universidad Autónoma Chapingo. Investigadora por Cátedras COMECyT. Doctora en Ciencias en Horticultura. Su trabajo se enfoca en la selección de portainjertos de aguacate tolerantes a déficit hídrico, evaluando respuestas fisiológicas y parámetros anatómicos.

contacto: claudiareyesqroz@gmail.com



Alejandro Facundo Barrientos Priego

Adscripción: Universidad Autónoma Chapingo. Profesor-Investigador adscrito al Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. Realiza investigaciones sobre fisiología y mejora genética de aguacate principalmente, además de ser experto en derechos de obtentor en variedades vegetales.

contacto: abarrientosp@chapingo.mx