

## Capítulo 4

# Portainjertos para el nogal introducidos en Chile

### Gamaliel Lemus S.

Ingeniero Agrónomo M.Sc.  
gamalierlemus@gmail.com

### Giovanni Lobos L.

Ingeniero Agrónomo M.Sc.

El portainjerto o patrón es el responsable del anclaje y exploración del suelo por parte de la planta, además, aporta una serie de otras características anatómicas, fisiológicas, así como condicionantes hídricas, nutricionales y sanitarias al árbol.

Dentro de las condicionantes sanitarias para el nogal, la tolerancia o resistencia a enfermedades asociadas al suelo en Chile resulta fundamental, debido a la enfermedad conocida como **Fitóftora**, la cual es producida por la acción de un género de hongos ficomicetes, principalmente las especies *Phytophthora cinamomi* y *P. citrophthora*. Esta enfermedad es el mayor problema sanitario que enfrentan los noredales tradicionales por utilizar *Juglans regia* como portainjerto, que es altamente sensible a estos hongos (**Figura 1**).

Estudios recientes muestran la presencia de la enfermedad en más del 90 % de los huertos nacionales, donde el 15 % de las plantas presentan síntomas en grados que llegan a la muerte del árbol. Esta situación afecta, en mayor medida, a las zonas tradicionales del cultivo, que corresponden desde la Región de Coquimbo hasta la del Biobío.



**Figura 1.** Síntoma típico de portainjerto (*Juglans regia*), afectado por *Phytophthora* spp, exudación negra a nivel de cuello de la planta.

Esta enfermedad resulta ser común para la industria del nogal en el mundo. Por esta razón, en California, EE.UU., en el año 1948 se instauró un programa de mejoramiento genético del nogal, que no solo ha dado al mundo una de las principales variedades comerciales (Chandler), sino que ha evaluado sus portainjertos, entre otros, en relación con los hongos del suelo del género *Phytophthora*.

California ha trabajado con diferentes especies de nogal y sus híbridos, descubriéndose tempranamente que el nogal corriente (*J. regia*), así como el nogal negro del norte de California (*J. hindsii*), eran los más sensibles al ataque de *Phytophthora* sp. Además, el híbrido obtenido del cruzamiento entre *J. hindsii* x *J. regia* (denominado Paradox), resultó ser más resistente. La resistencia puede presentarse en otras especies de potenciales portainjertos para el nogal, solas o en combinación con el nogal corriente, o con el nogal negro del norte de California. Dentro de los prometedores, se estudió el nogal negro del este de California (*J. nigra*), el nogal negro de Texas (*J. microcarpa*), el nogal japonés (*J. ailantifolia*) y el wingnut (*Pterocarya stenoptera*), más emparentado con el pecano (*Carya illinoensis*), pero también de la familia del nogal.

En Sudamérica existe *Juglans australis*, endémico de la zona noroccidental de Argentina y *Juglans boliviana*, de las zonas húmedas del noroccidente de Bolivia, los cuales se incorporan a estudios de obtención de portainjertos de nogal, en diferentes instituciones de investigación en el mundo, incluyendo Chile.

La siguiente línea de trabajo de California fue seleccionar a los individuos más resistentes a *Phytophthora* en cada especie e híbridos, como Paradox. De estos trabajos surgen las selecciones clonales (RX1, VX211 y Vlach), las cuales se propagan a través de cultivo de tejidos, en laboratorios especializados. Las nuevas selecciones tratan, además, de enfrentar enfermedades como "la línea negra de los nogales", producida por un virus, enfermedad que no está presente en Chile, así como también la "agalla del cuello" (**Figura 2**), que sí es un problema serio en nocedales y otros problemas sanitarios desconocidos en nuestro país, como el daño que provoca *Armillaria mellea* en el hemisferio norte. Por su parte, en Francia se evaluó la compatibilidad para ver si se podía injertar el nogal comercial en portainjertos de las especies *Juglans sieboldiana*, *Juglans cinerea* e incluso, en algunas especies del género *Pterocarya*.

También en China, el principal productor mundial de nueces, se injerta sobre *J. regia*, *J. mandshurica* y *J. catayensis*. Este escenario muestra que, producto de investigaciones que avanzan al respecto, todavía hay posibilidades de contar,



**Figura 2.** Portainjerto *Juglans regia* afectado por agalla del cuello "*Agrobacterium tumefaciens*".

en un futuro próximo, con mejores portainjertos para el nogal, para manejar no solamente la sanidad, sino que trabajar sobre el tamaño de la planta y optimizar su fisiología, en búsqueda de incrementar la productividad del material injertado, calidad de la fruta, adaptación a suelos y ambientes variados.

El objetivo de este trabajo, ante la oferta de nuevos portainjertos en Chile, provenientes de California, fue validar algunas de las características de los injertos clonales, en este caso y bajo las condiciones nacionales, situación que se desarrolla en este documento. Para esto se mencionan las siguientes referencias.

**Paradox:** la mayoría de las especies de *Juglans* son interfértiles, sin embargo, el horticultor pionero Luther Burbank, en 1893, realizó experimentos cruzados y nombró dos híbridos que obtuvo con sus cruzamientos, Royal (*J. hindsii* × *J. nigra*) y Paradox (*J. hindsii* × *J. regia*). Burbank observó por primera vez híbridos entre *J. hindsii* y *J. regia* en 1878; les otorgó el nombre de Paradox en 1893, en reconocimiento a su rápido crecimiento y baja producción de nueces, factores que han contribuido a su popularidad como árboles de sombra. Quedó particu-

larmente impresionado por la alta calidad de la madera, considerando que la principal promesa económica de los híbridos de Paradox radica, además, en su valor potencial como árboles madereros.

Cuando se habla de Paradox se hace referencia a las semillas de *J. hindsii* polinizadas por *J. regia*, en un proceso aleatorio. Considerando que un porcentaje de las semillas darán origen a *J. hindsii*, puesto que fueron autofecundadas.

Se encontró que Paradox era superior en varias cualidades a *J. hindsii* como portainjertos para *J. regia* y, aunque ambos todavía se usan, Paradox es ahora el portainjerto más utilizado para *J. regia* en California.

Los híbridos de Paradox ocurren espontáneamente en áreas donde *J. hindsii* crece cerca de los huertos de *J. regia*; se distinguen fácilmente de ambos progenitores por la morfología de sus hojas y el color de la corteza intermedia, entre ambas especies progenitoras y por su notable vigor. Al igual que *J. hindsii*, los híbridos de Paradox también se han plantado ampliamente como árboles de calle.

**Vlach:** es un portainjerto liberado, libre de royalty, para su uso y propagación. Es una selección de semillas de Paradox utilizada comercialmente en California constituyéndose una de las primeras selecciones cultivadas comercialmente a partir de 1990. Se distingue por inducir un crecimiento vigoroso a la variedad injertada en él; resistente en suelos arcillosos. Le otorga a la variedad la capacidad de producir más fruta y de mayor tamaño, si se compara con *J. regia*. En California se describe como sensible a nematodos y a la agalla del cuello.

**VX211:** los legalmente reconocidos como inventores de este material genético son Gale McGranahan, Charles Leslie, Wesley Hackett, Gregory Browne, James McKenna, Thomas Buzo, Stephanie Kaku y Michael McKenry. La patente en California expira en el año 2028 y el asignatario actual es la Universidad de California y el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), portainjerto que al igual que RX1 y Vlach, están presentes en Chile.

Otra selección de Paradox se caracteriza por inducir mucho vigor, alta productividad y tolerancia a nematodos agalladores y de la lesión. Los nematodos se reproducen en él, pero tolera niveles más altos de nematodos que otros portainjertos. En California se recomienda para replante. Además, presenta menos problemas de agallas, respecto de Paradox y Vlach.

**RX1:** los legalmente reconocidos como inventores de este material genético son Gale McGranahan, Gregory Browne, Charles Leslie, Wesley Hackett y James McKenna. La patente en California expira el año 2027 y el asignatario actual es la Universidad de California y el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA).

La genética de RX1 es diferente a la de Vlach o a la de VX211. El parentesco de RX1 es el nogal negro de Texas (*J. microcarpa*) x *J. regia*. *J. microcarpa* parece infundir resistencia a *Phytophthora* y, tal vez, a la agalla de la corona, y se ha utilizado ampliamente para reproducir los nuevos genotipos de portainjertos que se prueban en California, en ensayos de campo en todo el estado.

Como patrón tiene un vigor más moderado que los anteriores mencionados, pero los árboles injertados en RX1, a veces tienen un vigor igual o mayor que los árboles en VX211, según la ubicación del campo. En pruebas de portainjertos en California, desde 2016, RX1 junto con Vlach y VX211, han tenido tasas de crecimiento de brotes mayores que *J. regia*, en todos los sitios estudiados, tal cual se ha generado en la evaluación de este proyecto.

RX1, en California, tiene una resistencia de moderada a alta a *Phytophthora* sp. dependiendo de la especie de hongo que prevalezca en el área. Aquí se debe recordar que en California están descritas siete especies del género, asociadas al nogal. RX1 es el patrón preferido para cualquier sitio con *Phytophthora*, en California. También es el preferido para enfrentar la presencia de la agalla del cuello.

En las primeras etapas de la investigación californiana, RX1 parece mostrar más intolerancia a la salinidad (quemadura de la hoja), que los otros portainjertos clonales. Puede que no sea la mejor opción en situaciones con problemas de salinidad del suelo o del agua, pero este mismo portainjerto ha mostrado mayor tolerancia a situaciones de estrés hídrico, lo que puede ser una buena herramienta para aquellas zonas donde el agua es restrictiva.

Como conclusión de este trabajo se debe señalar que la evaluación agronómica de un portainjerto requiere de varios años si se desean conocer aspectos como: crecimiento; desarrollo; entrada en producción; productividad y calidad de la fruta; evaluaciones de eficiencia hídrica y nutricional; así como la tolerancia o resistencia a plagas y enfermedades, las cuales solo se pueden dimensionar con el tiempo o a través de largas experimentaciones dirigidas, tal como se ve en la industria californiana de la nuez.

Sin embargo, también se debe señalar que la validación en el país es fundamental para evitar los problemas de uso de portainjertos sin evaluación, que hoy en día complican a la industria de los frutales de carozo y de la vid, debido al fracaso de algunos de los nuevos portainjertos introducidos las últimas tres décadas. En la **Figura 3** se aprecia la diferencia de cada uno de los portainjertos evaluados en la variedad Chandler.



**Figura 3.** Diferencias que se generan entre el portainjerto y la variedad Chandler.

## Literatura citada

Besoain, X., Morales, J. y Muñoz, R. Editores (2019). Manejo integrado para el control de especies de *Phytophthora* que afectan al nogal en Chile. Manual FIA Registro ISBN 978-956-401-458-6. 86 p.

Germain, E., Prunet, J.P. y Garcin, A. 1999. Le Noyer. Monographie. Editions Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes Ctifl. 279 p.

Hasey, J., Milleron L. y Reyes C. 2022. Selecting the best walnut rootstock for your situation. Sacramento Valley Orchard Source.

Lemus, G. (Ed.). 2001. El Nogal en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. 224 p.

Potter, D., Bartosh, H.; Dangl, G.; Yang, J.; Bittman, R. y Preece, J. 2018. Clarifying the Conservation Status of Northern California Black Walnut (*Juglans hindsii*) Using Microsatellite Markers. Bio One Digital Library. 65(3):131-140.

Ramos, D. (Ed). 1998. Walnut Production Manual. University of California. Division of Agriculture and natural resources. Publication 3373. 320 p.

UC Davis-Chile. 2022. Portainjertos en nogales. Situación actual y nuevas alternativas. UC Davis Chile Life Sciences. A part of global affairs. 1 p.