

NOTA CIENTÍFICA

DIFERENCIAS EN SENSIBILIDAD AL EXCESO DE CLORURO EN PLANTAS DE PALTO EN INVERNADERO¹

DIFFERENCES IN SUSCEPTIBILITY TO CHLORIDE EXCESS IN AVOCADO PLANTS IN GREENHOUSE

BRUNO RAZETO² y THOMAS FICHET²

RESUMEN

En un estudio de mejoramiento varietal del palto (*Persea americana* Mill.), se mantuvieron en invernadero 150 plantas provenientes de semillas de la variedad Hass y 150 provenientes de la variedad Bacon. Las semillas fueron colectadas de ramas entrecruzadas de ambas variedades en un huerto experimental aislado en la localidad de Melipilla. Un año después de la germinación en bolsas con un medio homogéneo compuesto por suelo agrícola, arena y tierra de hoja (hojarasca), las plantas presentaban diferente grado de necrosis foliar apical y en los márgenes, característica de la toxicidad por cloruro. El nivel foliar de cloruro en las plantas era muy alto y proporcional al grado de necrosis. El contenido de cloruro en el suelo de las bolsas también era muy alto, como consecuencia de los reiterados riegos con agua potable. Sin embargo, una planta procedente de semilla de la variedad Bacon no presentó necrosis y, al mismo tiempo, su contenido de cloruro era muchísimo más bajo que en el resto de las plantas y cercano a la normalidad. Esta planta está siendo propagada vegetativamente para posteriores pruebas en invernadero y campo, como posible portainjerto tolerante a niveles altos de cloruro en el suelo y el agua de riego.

Palabras clave: palto, *Persea americana* Mill., Hass, Bacon, invernadero, cloruro, toxicidad, tolerancia, salinidad.

SUMMARY

In a project of avocado (*Persea americana* Mill.) varietal breeding 150 'Hass' and 150 'Bacon' seedlings were maintained under greenhouse conditions. The seeds had been collected from interlaced branches from both cultivars in an experimental orchard at the Melipilla locality. A year after germination in bags with a homogeneous medium made up of farm soil, sand and leaf mold, the plants showed different degrees of foliar necrosis typical of chloride toxicity. The foliar chloride level in the plants was very high and proportional to the necrosis degree. The chloride content in the soil within the bags was also very high as a consequence of the frequent irrigations with tap water. However, one seedling from 'Bacon' showed no necrosis and, at the same time, its chloride content was markedly lower than in the rest of the plants and close to normality. This plant is being propagated vegetatively for subsequent greenhouse and field tests as a possible rootstock tolerant to high levels of chloride ion in the soil and irrigation water.

Key words: avocado, *Persea americana* Mill., Hass, Bacon, greenhouse, chloride, toxicity, tolerance, salinity.

INTRODUCCIÓN

El palto es una de las especies frutales más sensibles a la salinidad, en particular, a

elevados niveles de ión cloruro en el suelo o en el agua de riego. La toxicidad por cloruro se manifiesta como una quemadura, que comienza en la punta de la hoja y que

¹ Esta investigación es parte del Proyecto FONDECYT 1960415, Selección de Variedades de Palto y Limonero.

² Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales U. de Chile. Casilla 1004, Santiago.

progresiva, generalmente por el borde hacia la base de la misma. La necrosis alcanza su máxima expresión en hojas maduras, poco antes que ocurra su caída natural (Razeto, 1993).

En el palto, la causa más frecuente de toxicidad por cloruro en Chile es la progresiva acumulación de este ión en el suelo, a consecuencia del riego con aguas que lo contienen en solución (Razeto, 1976). Una alta proporción de los huertos de palto están afectados por este problema, especialmente en las regiones V y Metropolitana, como consecuencia de las aguas de riego y el empleo exclusivo de portainjertos de semilla de variedades raza mexicana, particularmente susceptibles a este ión.

El palto de raza mexicana tolera hasta 170 mg L⁻¹ de cloruro en el agua de riego, contra 250 mg L⁻¹ en la raza guatemalteca y 350 en la antillana (Gazit y Kadman, 1976).

La elevada susceptibilidad del palto a cloruro ha motivado la búsqueda de portainjertos tolerantes, principalmente en Israel y algo en California (Ben-Ya'acov *et al.*, 1992; Ben-Ya'acov y Michelson, 1995; Oster y Arpaia, 1992).

En Israel se ha seleccionado algunos clones promisorios, tres de la raza antillana (VC 51, VC 65 y VC 68) y uno de la mexicana (VC 15). En California se ha seleccionado Borchard y Duke 7, ambos de raza mexicana y con cierto grado de tolerancia a salinidad. Los portainjertos mencionados no han sido suficientemente probados para uso comercial, a excepción del Duke 7 el cual es utilizado en California principalmente por su tolerancia a *Phytophthora cinnamomi*.

En consideración a lo anterior, en la presente publicación se ha estimado interesante el estudio de diferencias en el grado de susceptibilidad a niveles elevados de cloruro en el suelo, que se han presentado en plantas de semilla provenientes de una probable hibridación de las variedades Hass y Bacon.

MATERIALES Y MÉTODO

En agosto de 1995 se colectaron 150 frutos de la variedad Hass y 150 frutos de la variedad Bacon, desde un huerto experimental de paltos en alta densidad de plantación, aislado de otras variedades, que los autores establecieron en 1984 en la localidad de Carmen Bajo, Comuna de Melipilla, Región Metropolitana. Los frutos fueron cosechados desde ramas contiguas y entrecruzadas de árboles de ambas variedades, hecho que les otorga una elevada posibilidad de proceder de flores sometidas a polinización cruzada. A estos frutos se les extrajo las semillas, las cuales de inmediato fueron sembradas individualmente en bolsas perforadas de polietileno negro, de 8 L de capacidad, con un medio muy homogéneo, fumigado con bromuro de metilo y compuesto por suelo agrícola, arena y tierra de hoja (hojarasca) en igual proporción. Se tuvo especial cuidado en obtener una perfecta mezcla de los tres componentes para asegurar total homogeneidad. Las bolsas se mantuvieron en invernadero de vidrio en el Campus Antumapu de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile durante un año, recibiendo todas por igual y periódicamente, riego con agua potable de EMOS proveniente del río Maipo (aproximadamente una vez a la semana en verano y cada tres semanas en invierno).

Las semillas germinaron en un 100% un mes después de la siembra y las plántulas se desarrollaron normalmente.

En octubre de 1996, en ambos grupos según su ascendencia, se procedió a separar las plantas en tres categorías, de acuerdo al grado de síntoma que las afectaba: necrosis severa, necrosis mediana y necrosis leve, apartando además, una planta sin síntomas. En cada categoría en ese momento se colectó 50 hojas provenientes de la parte media del tallo, para proceder a determinar en el laboratorio la concentración de cloruro mediante el método de electrodo específico.

En el momento del muestreo foliar también se procedió a coleccionar una muestra compuesta del medio de enraizamiento y otra del agua con que se realizaba el riego. En ellas se determinó conductividad eléctrica por conductivimetría y cloruro por titulación potenciométrica. Los análisis en el medio de enraizamiento se efectuaron en el extracto de la pasta saturada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Transcurridos cinco meses desde la germinación, las plantas ya habían alcanzado una altura de 40 a 60 cm. En ese momento, en la mayoría de las plantas, comenzó a manifestarse una necrosis en la punta de las hojas basales. De allí en adelante este síntoma afectó progresivamente a un mayor número de hojas y, al mismo tiempo, avanzó hacia la base de las mismas, comprometiendo cada vez más un mayor porcentaje de la lámina. La sintomatología indicaba claramente la presencia de toxicidad por cloruro.

En octubre de 1996, doce meses después de la germinación, la necrosis afectaba, con diferente grado de intensidad a todas las plantas, con excepción de una, proveniente de semilla variedad Bacon, la cual presentaba todas sus hojas completamente sanas y normales.

En el Cuadro 1 se puede observar que en las plantas procedentes de ambas variedades el nivel de cloruro de las hojas estaba altamente asociado al grado de necrosis presente en el follaje. El nivel de cloruro fue muy alto, incluso en las plantas con necrosis leve, superando ampliamente el valor de 0,5% que se estima como límite de tolerancia para esta especie (Jones y Embleton, 1978).

Cabe hacer notar que la planta descendiente de la variedad Bacon, que no mostraba síntomas, presentó un contenido de cloruro mucho menor, sobrepasando apenas el límite de la normalidad.

Por otra parte, las plantas provenientes de la variedad Hass mostraban necrosis a niveles foliares de cloruro bastante más bajos que en las de Bacon. Ello estaría confirmando la notoria susceptibilidad a la toxicidad por

cloruro que esta variedad presenta en el campo.

Cuadro 1. Concentración de cloruro en hojas de palto según ascendencia y grado de necrosis.

Tipo de Planta	Var. Bacon	Var. Hass
	% cloruro base peso seco	
con necrosis severa	13,0	7,2
con necrosis mediana	8,0	4,0
con necrosis leve	3,8	3,6
sin necrosis	0,7	-

Los resultados analíticos del medio de enraizamiento y del agua de riego se presentan en el Cuadro 2. Se puede observar que, tanto el suelo como el agua, tenían elevados niveles de salinidad y de cloruro, superando los límites de tolerancia para el palto de la raza mexicana. Estos límites son de 2 dSm⁻¹ de conductividad eléctrica y 5 mmol L⁻¹ de cloruro en el extracto de saturación de suelo (Bernstein, 1965) y de 1 dSm⁻¹ y 4 mmol L⁻¹ en el agua (Ayers y Westcot, 1976). Probablemente el riego reiterado con agua potable habría sido el principal responsable de la acumulación de sales en el suelo, aunque la hojarasca también pudo haber aportado algo.

Cuadro 2. Conductividad eléctrica y concentración de cloruro en el suelo y en el agua.

Componente	Conductividad eléctrica	Cloruro
	dS m ⁻¹	mmol L ⁻¹
Suelo	6,3	28,4
Agua	1,6	7,3

Los resultados de esta investigación permiten confirmar la elevada susceptibilidad que el palto presenta a la toxicidad por cloruro.

Al mismo tiempo, la planta de palto no afectada por cloruro parece presentar buena tolerancia a niveles altos de este ión en el medio y ser selectiva en su absorción. Por este motivo, esta planta está siendo propagada vegetativamente para su posterior prueba en invernadero y campo, como posible portainjerto resistente al ión cloruro, sin descartar la posibilidad que, además, sea capaz de producir fruta de calidad por sí misma, considerando su progenie.

LITERATURA CITADA

- AYERS, R. and WESTCOT, D. 1976. Water quality for Agriculture, FAO N° 29. 97 p.
- BEN-YAÁCOV, A.; MICHELSON, E.; ZILBERTAINE, M.; BARKAN, Z. and SELA, I. 1992. Selection of clonal rootstock in Israel for high productivity under different soil conditions. Proc. Second World Avocado Congress, California, Vol. II: 521-526.
- BEN-YAÁCOV, A. and MICHELSON, E. 1995. Avocado rootstocks. Horticultural Reviews 17: 381-429.
- BERNSTEIN, L. 1965. Salt tolerance of fruit-crops. Agric. Res. Serv. U.S.D.A. Bull. 292. 8 p.
- GAZIT, S. and KADMAN, A. 1976. Growing avocados in areas of high salinity. pp. 58-60. *In*: Proc. First International Tropical Fruit Short Course - The avocado. Sauls J. W.; R. L. Phillips and L. K. Jackson (Ed.) University of Florida. Gainesville.
- JONES, W. and EMBLETON, T. 1978. Leaf analysis as a guide to avocado fertilization. p. 10. *In*: Soil and Plant-tissue testing in California. Reinsenuer, H. (Ed.). Bul. 1879, Div. of Agric. Sciences. U. of California.
- OSTER, J. S. and ARPAIA, M. L. 1992. "Hass" avocado response to salinity as influenced by rootstocks. Proc. Second World Avocado Congress. California, Vol. II: 209-214.
- RAZETO, B. 1993. La nutrición mineral de los frutales. Deficiencias y excesos. SOQUIMICH. 105 p.
- RAZETO, P. 1976. Estudio de la toxicidad de cloruros y sodio en palto de la provincia de Quillota. Tesis Ing. Agr. Univ. Católica de Valparaíso. Chile. 80 p.