

**TOXICIDAD POR B INDUCIDA POR APLICACIONES DE
BORONATROCALCITA EN ALGUNAS ESPECIES FRUTALES
REGADAS POR GOTEO, EN CAUQUENES¹**

**Boron toxicity induced by ulexite applications in some drip irrigated fruit
crops at Cauquenes, Chile**

Arturo Lavín A.²

S U M M A R Y

Ulexite applied by two consecutive years at 25 g/tree, caused severe B toxicity symptoms in a drip irrigated experimental orchard, with several fruit crops.

Species showed great differences in their susceptibility to excess B; nevertheless, no differences between varieties of the same species were observed.

Two seasons after the last application, a high percentage of the trees had overcome the damage and some of them showed higher growth rate than before the B application.

Los suelos graníticos de la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa en el área agroecológica denominada secano interior centro-sur, son naturalmente pobres en Boro (B), por lo que generalmente se manifiestan síntomas de deficiencias del elemento, especialmente en períodos de escasa pluviometría. Esto hace necesario incluir fertilizantes con B en los planes de fertilización de: vides (Hewitt, 1965; Etchevers y Merino, 1966; Kocher, Villalobos y Valenzuela, 1966; Gaertel, 1967; Lavín, Avendaño y Vieira, 1973) praderas de trébol-falaris-ballica (Acuña y otros, 1982) y pinos (Adams, 1979) entre otros.

Las especies frutales requieren de cantidades importantes de nutrientes inorgánicos para completar sus ciclos de desarrollo, especialmente si los niveles de producción son elevados. El B, aunque es un micronutriente, también es requerido en cantidades que los suelos de la zona muchas veces no poseen (Gaertel, 1963; Lavín y otros, 1973).

Desde 1981, en la Subestación Experimental Cauquenes (INIA), se está desarrollando un programa de evaluación del comportamiento de diversas especies frutales regadas por goteo, con el fin de prospectar nuevas alternativas agrícolas para el secano interior centro-sur. Para dicho propósito, se estableció un huerto con 39 especies frutales, cada una con un número variable de cultivares y portainjertos.

Los niveles de N y K aplicados anualmente, se basaron fundamentalmente en los resultados obtenidos para vides (Lavín, 1982, 1983a; 1983b; Lavín y Valenzuela, 1986). La fertilización con B a contar de 1984, se basó en el mismo tipo de antecedentes (Lavín y otros, 1973), incorporándolo en diferentes dosis de boronatrocalcita por árbol (Cuadro 1). El primer año, se aplicó en cobertera alrededor de los árboles, lo menos localizado posible; en 1985, se aplicó el fertilizante sobre el área de mojamiento de los goteros. Las aplicaciones se realizaron en julio y agosto, es decir, dos a tres meses antes de empezar a regar.

A comienzos de octubre de 1985, una vez iniciado el riego, comenzaron a aparecer síntomas de toxicidad en algunas especies, como frambueso y nogal. Posteriormente a fines de octubre y comienzos de noviembre, se detectó además la aparición de síntomas en pistacho, higuera, kaki e híbridos de mora. Dichos

¹ Recepción de originales: 11 de mayo de 1987.

² Subestación Experimental Cauquenes (INIA), Casilla 165, Cauquenes, Maule, Chile.

CUADRO 1. Dosis de boronatrocalcita aplicadas a diversas especies frutales en Cauquenes, 1984/85

TABLE 1. Rates of ulexite applied to several fruit species in Cauquenes, 1984/85

Especie	Boronatrocalcita g/árbol		Síntomas toxicidad por B oct. 1985
	1984 (cobertera)	1985 (localizado)	
Almendro	25	25	no
Ciruelo (japonés y europeo)	25	25	no
Damasco	25	25	no
Duraznero	25	25	no
Guindo dulce	25	25	no
Nectarines	25	25	no
Manzano	25	25	no
Peral	25	25	no
Avellano europeo	25	25	no
Pecano	25	25	no
Arándano	10	10	no
Frutilla	0,6	0,6	no
Grosella	3,3	3,3	no
Sauco	10	10	no
Zarzaparrilla	3,3	3,3	no
Frambuesa	1,4	2,0	Moderados
Híbridos de Mora	3,3	3,3	Moderados
Higuera	25	25	Moderados
Kaki	25	25	Graves
Pistacho	25	25	Muy graves
Nogal	25	25	Muy graves

síntomas, que en un comienzo se atribuyeron a otras causas, correspondieron a una toxicidad de B, ya que el análisis de hojas de las especies afectadas mostró un alto contenido de este elemento (Cuadro 2).

Una vez constatado el problema, se procedió a regar por inundación, en repetidas oportunidades, para intentar lixiviar el B del sector de las raíces. La respuesta obtenida fue buena en frambuesas, higuera, kaki e híbridos de mora, pero mala en pistacho y, sobre todo, en nogal, donde los síntomas persistieron hasta la temporada siguiente (1986/87), en gran parte de las plantas.

En frambuesa, los cultivares más afectados fueron Latham y Newburg, con un 20% de muerte de ramillas frutales y la pérdida de la mayor parte de la producción en el resto. Muchas yemas no brotaron y otras iniciaron el crecimiento, pero éste tomó la forma de roseta, con numerosos ápices de escasa elongación y, en muchos casos, tomando la forma de "callo". Los brotes que lograron elongarse, fueron débiles, cloróticos y no formaron flores o éstas abortaron. Las hojas redujeron drásticamente su tamaño, con intensa clorosis intervenal y con un encarrujamiento generalizado. Muchos frutos se desarrollaron, pero no lograron calibre, ni maduraron. El rebrote desde la corona, casi no presentó síntomas, pero fue menor (en longitud y vigor) que en temporadas anteriores. En la temporada 1986/87, no se observó síntomas.

En híbridos de mora, los daños fueron muy similares a los de frambuesa, tal vez menos intensos, afectándose algo más los loganberries y dewberries, que los boysonberries. El crecimiento desde la corona fue casi igual al de temporadas anteriores y prácticamente no mostró síntomas de toxicidad.

CUADRO 2. Contenido foliar de B en muestras tomadas el 05.12.85 en diversas especies frutales, en Cauquenes

TABLE 2. Boron content in leaves of different fruit species sampled on the 05.12.85, at Cauquenes

Especie	Grado de síntomas	Concentración ppm B	Nivel normal
Frambuesa	moderado	605	30-60 ³
Frambuesa	grave	841	30-60 ³
Kaki	grave	1030	
Kaki	muy grave	1195	
Pistacho	grave	699	55-230 ²
Pistacho	muy grave	1136	55-230 ²
Nogal	grave	900	36-200 ¹
Nogal	muy grave	947	36-200 ¹

¹ Beutel, Uriu, and Lilleland, 1978.

² Maranto and Crane, 1982.

³ Askew y otros, 1951, citados por Kenworthy y Martin, 1966

Las plantas de higuera mostraron quemaduras de hojas, especialmente en los borde de la lámina, y muerte de parte de la madera del año anterior, la que fue necesario eliminar en buena proporción, de los árboles de 3 a 4 años de edad. Posteriormente, se repusieron y en la temporada 1986/87, desapareció todo tipo de síntomas. Todos los cultivares, siete en total, se afectaron de igual forma.

En kaki el daño fue severo y los árboles de 3 a 4 años, que habían florecido y fructificado la temporada anterior, mostraron un colapso violento del crecimiento al inicio de la brotación, muriendo la madera de ramillas y ramas madres, por lo que hubo que repodar a la altura de la unión patrón—injerto. Desde allí rebrotaron, observándose brotes con hojas cloróticas, quemaduras marginales y abundantes encarrujamiento. Sin embargo, al regar por inundación, los síntomas fueron desapareciendo y a fines de temporada el crecimiento era casi totalmente normal. A la temporada siguiente no se observó síntomas. Todos los cultivares, cinco en total, se afectaron de igual forma.

Los pistachos (*P. atlantica* y *P. palestina*) fueron severamente afectados y su recuperación no ha sido total aún en la temporada 1986/87, existiendo todavía plantas sin evolución aparente de la sintomatología. Cabe consignar que las únicas tres plantas injertadas con el cultivar Kerman (2 sobre *P. atlantica* y 1 sobre *P. palestina*) no presentaron síntomas, habiendo recibido la misma dosis de fertilizante. En las plantas afectadas, se produjo muerte de madera de tres y cuatro años de edad, los troncos rebrotaron pero prácticamente en cada yema se formó un "callo", desde donde crecieron numerosos brotes muy delgados, cloróticos y con hojas deformadas (aperejiladas). Este tipo de crecimiento se mantuvo por largo tiempo en

algunas plantas y en otras no, emitiendo éstas brotes normales desde la base del tronco. A fines de la temporada 1986/87, después de dos temporadas de crecimiento, aún existen algunas plantas con crecimiento tipo callo o "roseta".

En nogales, los síntomas variaron dependiendo del portainjerto. Paradox, con diez cultivares injertados, sufrió daños muy severos, ya que a más del 90% de los árboles hubo que rebajarlos a 20–30 cm del suelo, a medida que iba produciéndose la muerte de la madera. Prácticamente no alcanzó a producirse brotación, pues las yemas murieron antes. En los troncos rebajados, se generó crecimiento tipo callo, donde era difícil distinguir ápices de brotes nuevos. Este estado se mantuvo por toda la temporada, en aproximadamente un 50% de los árboles. En la temporada 1986/87, la recuperación se ha acentuado, quedando algunos árboles que aún mantienen este tipo de síntomas, pero en forma excepcional. Cuando el síntoma no fue tan grave o en el proceso de recuperación, los brotes, al igual que en otras especies, se observaron delgados, con hojas deformadas y cloróticas, cuando nuevas, y con abundante quemaduras marginales y encarrujamiento, cuando maduras.

Juglans regia, *J. nigra* y *J. hindsii*, con 21 plantas cada uno, mostraron diversa reacción al exceso de B. El primero fue afectado en forma similar al híbrido Paradox, aunque en general su recuperación fue más rápida. Los dos últimos casi no se vieron afectados y, en la temporada 1986/87, mostraron crecimientos bastante superiores a las temporadas anteriores a la aplicación de boronatrocalcita. El crecimiento anterior era tan pobre que, a pesar de tener 3 años, no habían sido injertados por falta de diámetro del tronco.

RESUMEN

La aplicación de 25 g/árbol de boronatrocalcita durante dos años, causó síntomas de toxicidad con B, en diversos frutales regados por goteo, en Cauquenes.

Las especies mostraron grandes diferencias en susceptibilidad al exceso de B, pero no se observaron diferencias entre cultivares de una misma especie.

Dos estaciones después de la última aplicación, la mayor parte de los árboles habían superado el daño y algunos crecieron con mayor velocidad que antes de la aplicación de B.

LITERATURA CITADA

- ACUÑA P., HERNAN, AVENDAÑO R., JULIA, SOTO O., PATRICIO y OVALLE M., CARLOS. 1982. Praderas de secano en las regiones del Maule y Biobío. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Boletín Técnico Nº 54 (15 Qui). 106 p.
- ADAMS, J.A. 1979. Fertilización en plantaciones *Pinus radiata* en Chile. Proyecto CONAF/PNUD/FAO/CHI/76/003. Documento de trabajo Nº 19. Santiago, Chile. 58 p.
- BEUTEL, J., URIU, K., and LILLELAND, O. 1978. Leaf analysis for californian deciduous fruits. En: Reisenauer H. M. (Ed.), Soil and plant—tissue testing in California. University of California, Division of Agricultural Sciences. Bulletin 1879. 54 p.
- ETCHEVERS B., J. y MERINO H., R. 1966. Estudio del problema de las viñas del área de secano en relación a los agentes carenciales. En: Soc. Agronómica de Chile. XVIII Jornadas Agronómicas, Santiago, Vitivinicultura. Soc. Agronómica de Chile. Publicación especial Nº 3. p.: 39—52.
- GAERTEL, W. 1963. Reiskrankheit und Bormangel. Rheinische Weinzeitung 3: 287—291.
- GAERTEL, W. 1967. Krankheiten und Schädlinge im Chilenischen Weinbau unter Besonderer Berücksichtigung der Probleme in den sudlinchen Gebieten. Bernkastel—Kues Mosel, Biologische Bundesanstalt für Land—und Forstwirtschaft, Institute für Rebenkrankheiten, p.i. (mimeografiado).
- HEWITT, W.B. 1965. Informe al Gobierno de Chile sobre las enfermedades y otros problemas de los viñedos chilenos. FAO. Informe Nº 1962. 28 p.
- KENWORTHY, A.L. and MARTIN, L.I. 1966. Mineral contents of fruit Plants. En: Nutrition of fruit Crops. N. F. Childers (Ed.). Rutgers University Press. New Brunswick, New Jersey, USA.
- KOCHER C., FEDERICO, VILLALOBOS, P., AURELIO y VALENZUELA B., JORGE. 1966. Deficiencia de boro en suelos de Confluencia, provincia de Ñuble, detectada mediante sintomatología externa de vides cepa País. Agricultura Técnica (Chile) 26 (4): 172—173.
- LAVIN A., ARTURO, AVENDAÑO R., JULIA y VIEIRA V., ARMANDO. 1973. Fertilización bórica en vides de secano, variedad Semillón. Agricultura Técnica (Chile) 33(3): 156—163.
- LAVIN A., ARTURO. 1982. Efectos de formas de fertilización con potasio y de la pluviometría en un viñedo de secano cv. País. Agricultura Técnica (Chile) 42 (3): 193—198.
- LAVIN A., ARTURO. 1983a. Efectos de sistemas de aplicación de fertilizantes durante el período de formación de vides cv. Cinsaut. Agricultura Técnica (Chile) 43 (1): 47—52.
- LAVIN A., ARTURO. 1983b. Fertilización combinada N—K en un parronal regado cv. Moscatel Rosada en Cauquenes. Agricultura Técnica (Chile) 43 (4): 377—384.
- LAVIN A., ARTURO y VALENZUELA B., JORGE. 1986. Fuentes y dosis de N aplicadas sobre vides cv. Pedro Jiménez (*Vitis vinifera* L.). I. Efectos sobre crecimiento y producción. Agricultura Técnica (Chile) 46 (3): 253—259.
- MARANTO, J. and CRANE, J.C. 1982. Pistacho Production. University of California, Division of Agricultural Sciences, Leaflet 2279. 17 p.