

# ALGUNOS FACTORES ASOCIADOS A EXCESOS DE BORO EN VIÑEDOS DEL VALLE DE ELQUI<sup>1</sup>

Some factors associated with boron excess in the Elqui Valley vineyards

Jorge Valenzuela B.<sup>2</sup>  
Carlos Narvaez S.<sup>3</sup>

## SUMMARY

Boron levels of plant tissues, soils and water were measured through the 1977–78 growing season in four Elqui Valley vineyards, located at Rivadavia, Peralillo, Vicuña and El Tambo. Leaf area and productivity were evaluated the following season.

Soils at root depth were sampled from September through March. Boron levels diminished steadily through the season. The highest levels (above 1.5 ppm) were found in Vicuña and El Tambo, throughout the season.

The Turbio and the Elqui rivers showed levels above 0.5 ppm, from September to November; but the Claro river had very low boron content throughout the entire growing season.

Foliar levels of affected leaves ranged between 135 and 376 ppm; Vicuña and El Tambo were the most affected localities. Though leaf area decreased in plants growing in soils high in boron, budburst, yield, and number and weight of clusters was not affected.

## INTRODUCCION

En un trabajo anterior (Valenzuela y Sepúlveda, 1977) se caracterizó el exceso de boro observado en algunos cultivares de vid en plantaciones comerciales del Valle de Elqui (IV Región) y se entregaron análisis químicos de suelo y hojas de plantas con síntomas, mostrando que los niveles foliares eran muy altos y que el suelo, a nivel radicular en las vides afectadas, contenía una concentración de boro tres veces superior que aquél muestreado bajo plantas sin síntomas;

el agua del río Elqui, así como de los canales de riego, resultó de buena calidad, con contenidos de boro bajo 0,3 ppm.

## MATERIALES Y METODOS

En la temporada 1977–78 se estudió la evolución del contenido de boro, tanto en tejidos como en suelos y aguas, de 4 viñedos representativos del Valle de Elqui, en las localidades de: Rivadavia, Peralillo, Vicuña y El Tambo; así como en el río Elqui y sus afluentes (Turbio y Claro).

Estas localidades representan la mayor superficie plantada en el valle, cuya producción se destina principalmente a la elaboración de pisco. La característica de estos viñedos es su alta productividad, con conducción en parronal español. Por estos considerandos, fue de interés determinar dicha evolución, así como el efecto del exceso de boro en el área foliar de las vides afectadas y en la brotación y producción de la temporada siguiente (1978–79). Se eligió el cultivar Mosca-

<sup>1</sup> Recepción de originales: 18 de mayo de 1982.

Trabajo presentado a las XXX Jornadas Agronómicas, Valparaíso 1979, Chile. Parte de la tesis de Carlos Narvaez S., presentada a la Escuela de Agronomía, U. Católica de Valparaíso y ejecutada dentro del Convenio INIA-Cooperativas Pisqueras.

<sup>2</sup> Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

<sup>3</sup> a/c. Dr. Jorge Valenzuela B., Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

tel de Austria, por ser representativo del espectro varietal del valle.

Las muestras de tejidos se comenzaron a coleccionar cuando los racimos alcanzaron un tamaño promedio de 8–12 cm de largo y hasta la cosecha. De acuerdo al efecto de altura en el valle, la recolección de hojas y raíces comenzó a fines de septiembre, en Rivadavia, mediados de octubre, en Peralillo y Vicuña, y fines de octubre, en El Tambo. Además, se recolectaron racimos (raquis y bayas por separado) y mosto, a partir de la pinta.

El muestreo de suelos se realizó a una profundidad variable (25–40 cm), dependiendo del viñedo; el de agua se realizó quincenalmente, desde fines de septiembre de 1977 al 20 de marzo de 1978. Todos los análisis se efectuaron en el Laboratorio de Suelos y Diagnóstico Nutricional de la Estación Experimental La Platina.

En febrero de 1979 se eligió plantas representativas, con y sin síntomas de exceso durante varias temporadas, a las cuales se les midió área foliar (Kliwer, 1970), porcentaje de brotación, producción, número de racimos por planta y peso de racimos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Boro en el Suelo

En cada parronal muestreado existían sectores con plantas mostrando síntomas de exceso de boro. El

suelo bajo estas vides mostró concentraciones de boro mayores que bajo sectores sin síntomas de exceso en las plantas, con excepción de la localidad de Rivadavia (Cuadro 1).

En las localidades de Vicuña y El Tambo, se encontraron valores de boro, en el suelo a profundidad radicular, superiores a aquéllos de Rivadavia y Peralillo. Christensen, Kasimatis y Jensen (1978) señalan que la vid produce síntomas de moderados a severos, cuando crece en suelos con contenido de boro de 1,5 a 4,0 ppm, valores que corresponden, en general, a los encontrados en las localidades primeramente señaladas.

El muestreo de suelos de sectores con síntomas de exceso comenzó a mediados de diciembre, registrándose en esa época valores más altos que en los meses siguientes. En el sector sin síntomas, los mayores contenidos se encontraron a comienzos del período de muestreo.

### Boro en Aguas

Las aguas con cantidades de boro superiores a 0,5 ppm se consideran problemáticas, en forma proporcional a la concentración (Ayers y Bronson, 1977). Tanto el río Turbio como el Elqui mismo tuvieron valores superiores a 0,5 ppm, desde septiembre a noviembre (Cuadro 2). El Claro mostró una concentración de boro manifiestamente inferior, a través de todo el período de muestreo. Es precisamente en el valle regado por este afluyente donde se ha desarrollado la agricultura de la parte alta del Elqui.

**CUADRO 1. Niveles de boro en el suelo (ppm) a profundidad de raíces de sectores de plantas con y sin síntomas de exceso de boro, en 4 localidades del Valle de Elqui, 1977–78**

**TABLE 1. Boron levels in the soil (ppm) at root depth in sectors under plants with and without excess boron symptoms, in 4 localities of the Elqui Valley. 1977–78**

| FECHA<br>MUESTREO | RIVADAVIA |      | PERALILLO |     | VICUÑA |     | EL TAMBO |      |
|-------------------|-----------|------|-----------|-----|--------|-----|----------|------|
|                   | S/S       | C/S  | S/S       | C/S | S/S    | C/S | S/S      | C/S  |
| 30 Sept.          | 0,95      | —    | —         | —   | —      | —   | —        | —    |
| 13 Oct.           | 1,20      | —    | 1,25      | —   | 2,25   | —   | 2,1      | —    |
| 27 Oct.           | 0,80      | —    | 1,25      | —   | 2,85   | —   | 2,1      | —    |
| 10 Nov.           | 0,90      | —    | 0,60      | —   | 2,65   | —   | 2,2      | —    |
| 24 Nov.           | 0,70      | —    | 0,65      | —   | 2,80   | —   | 2,1      | —    |
| 12 Dic.           | 1,00      | 0,7  | 0,70      | 1,8 | 1,8    | 3,7 | 2,4      | 3,0  |
| 22 Dic.           | 1,00      | 0,6  | 0,6       | 1,6 | 2,4    | 3,4 | 2,4      | 3,5  |
| 8 Ene.            | 0,70      | 1,0  | 0,6       | 2,1 | 1,4    | 2,2 | 1,7      | 2,6  |
| 25 Ene.           | 0,50      | 0,8  | 0,6       | 1,2 | 1,6    | 2,5 | 1,5      | 2,1  |
| 9 Feb.            | 0,70      | 0,70 | 0,5       | 0,8 | 2,0    | 2,5 | 1,4      | 2,25 |
| 2 Mar.            | 0,60      | 0,6  | 0,5       | 0,6 | 1,8    | 2,4 | 1,5      | 1,7  |
| 20 Mar.           | —         | —    | —         | —   | —      | —   | 0,7      | 1,5  |

S/S = Sector plantas sin síntomas de exceso de boro.

C/S = Sector plantas con síntomas de exceso de boro.

**CUADRO 2. Concentración de boro (ppm) en aguas de 6 lugares del Valle de Elqui, septiembre/marzo, 1977-78****TABLE 2. Boron content (ppm) of water at 6 localities of the Elqui Valley, September/March, 1977-78**

| FECHA MUESTREO | RIO TURBIO | RIO CLARO | RIO ELQUI | VIÑA RIVADAVIA | VIÑA PERALILLO | VIÑA VICUÑA | VIÑA EL TAMBO |
|----------------|------------|-----------|-----------|----------------|----------------|-------------|---------------|
| 30 Sept.       | 0,64       | 0,05      | 0,64      | 0,68           | —              | —           | —             |
| 13 Oct.        | 0,60       | 0,12      | 0,60      | 0,60           | 0,44           | 0,50        | —             |
| 27 Oct.        | 0,58       | 0,12      | 0,50      | 0,54           | 0,50           | 0,30        | 0,32          |
| 10 Nov.        | 0,48       | 0,18      | 0,57      | 0,36           | 0,18           | 0,42        | 0,39          |
| 24 Nov.        | 0,56       | 0,05      | 0,36      | 0,48           | 0,30           | 0,42        | 0,32          |
| 12 Dic.        | 0,42       | 0,05      | 0,26      | 0,54           | 0,68           | 0,30        | 0,30          |
| 22 Dic.        | 0,20       | 0,08      | 0,30      | 0,30           | 0,18           | 0,40        | 0,32          |
| 8 Ene.         | 0,50       | 0,07      | 0,50      | 0,50           | 0,28           | 0,20        | 0,52          |
| 25 Ene.        | 0,13       | 0,06      | 0,15      | 0,16           | 0,10           | 0,21        | 0,20          |
| 8 Feb.         | 0,30       | 0,05      | 0,20      | 0,30           | 0,30           | 0,14        | 0,20          |
| 1 Mar.         | 0,30       | 0,04      | 0,20      | 0,20           | 0,25           | 0,20        | 0,28          |
| 20 Mar.        | —          | —         | —         | —              | —              | —           | 0,28          |

A nivel predial, las aguas de riego presentaron contenidos de boro similares para las cuatro localidades, alrededor de 0,30 ppm, lo que se considera como no peligroso. El hecho de que aun así se haya detectado niveles altos en el suelo y las plantas, estaría relacionado al manejo, principalmente al riego, el cual en determinadas circunstancias, tiende a producir acumulaciones, las que no pueden ser lixiviadas con el tradicional riego por surcos, empleado mayoritariamente en el valle.

#### Boro en Tejidos

Los niveles de boro en hojas con síntomas de exceso, en las 4 localidades, variaron entre 135 y 376 ppm (Cuadro 3). Christensen y otros (1978), para California, señalan sobre 100 ppm como problemático y sobre 300 ppm como tóxico.

**CUADRO 3. Concentraciones foliares de boro (ppm) en plantas con síntomas de exceso, en 4 localidades del Valle de Elqui, diciembre/marzo, 1977/1978****TABLE 3. Foliar boron content (ppm) in plants with excess symptoms, in 4 localities of the Elqui Valley, December/March, 1977/1978**

| Fecha muestreo | Rivadavia | Peralillo | Vicuña | El Tambo |
|----------------|-----------|-----------|--------|----------|
| 12 Dic.        | 188       | 220       | 161    | 192      |
| 22 Dic.        | 180       | 135       | 228    | 196      |
| 8 Ene.         | 216       | 220       | 340    | 288      |
| 25 Ene.        | 256       | 320       | 230    | 246      |
| 9 Feb.         | 260       | 296       | 351    | 216      |
| 1 Mar.         | 276       | 320       | 376    | 240      |
| 20 Mar.        | —         | —         | —      | 300      |

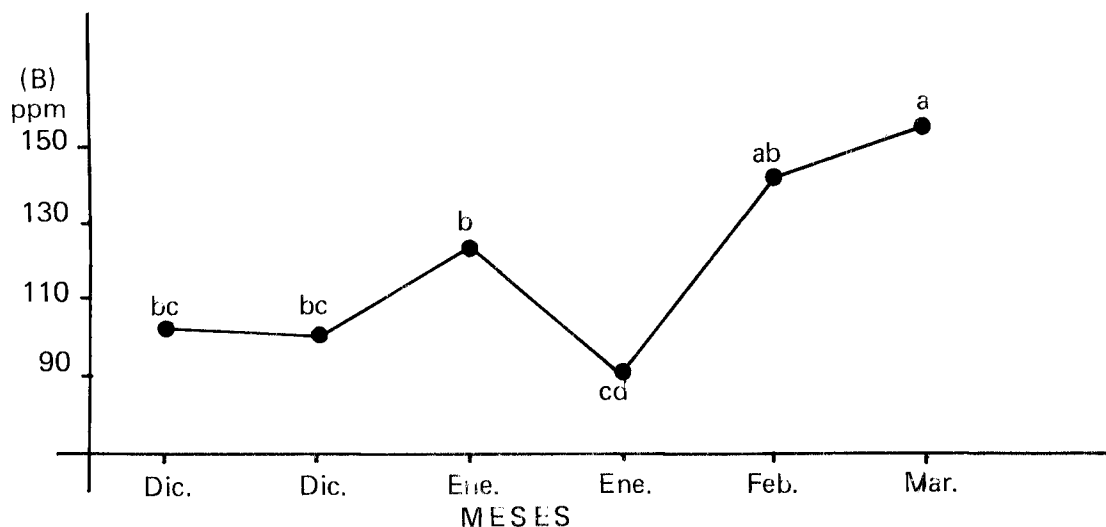
Los síntomas foliares de exceso se hicieron evidentes en el cv. Moscatel de Austria a principios de diciembre y corresponden a los descritos previamente por Valenzuela y Sepúlveda (1977), Winkler y otros (1974) y otros autores. El contenido de boro en hojas con síntomas aumentó de diciembre a mayo, no observándose diferencias entre localidades.

En plantas sin síntomas, los niveles foliares de boro oscilaron entre 64 y 273 ppm, observándose los mayores valores, a través de toda la temporada, en Vicuña y El Tambo, localidades que poseen los más altos contenidos de este elemento en el suelo (Cuadro 1).

Los contenidos de boro en raquis y raíces no fueron sensibles a las acumulaciones de boro en el suelo y no mostraron tendencias a acumularse durante la temporada de crecimiento, por lo que se consideraron no apropiados para reflejar el estado del boro en las vides.

El boro en las bayas mostró tendencia a aumentar a través de la temporada de crecimiento (Figura 1), aunque a fines de enero se registró una fuerte disminución, debido probablemente a dilución, al llegar la baya a su máximo crecimiento. El Tambo fue la única localidad en que se observó diferencias entre bayas de vides con y sin síntomas. Rivadavia, por otra parte, fue la localidad con el menor contenido de boro en bayas.

Al momento de la cosecha, el contenido de boro en el mosto varió entre 2,5 y 3,7 ppm, valores considerados dentro del rango normal, de acuerdo a Gartel (1962), y similares a los informados por Sotomayor (1966), para los cultivares Semillón y País.



Promedio de 8 observaciones. Promedios con la misma letra no difieren significativamente (Duncan,  $P \leq 0,05$ ).

FIGURA 1. Variación de las concentraciones de boro en bayas. Promedios de 4 localidades, independientes de la presencia de síntomas. Diciembre / marzo 1977-78.

FIGURE 1. Boron level variations in grapes. Average for 4 localities, independent from the existence of visual symptoms. December / March 1977-78.

#### Efecto de exceso de boro sobre crecimiento y producción

En Vicuña, las plantas con síntomas de exceso de boro mostraron una menor área foliar que las plantas sin síntomas (Cuadro 4). Aún así, no se observó diferencias en el porcentaje de brotación, producción por planta, peso y número de racimos. Estos resultados confirman lo apreciado anteriormente (Valenzuela y Sepúlveda, 1977), que los contenidos de boro presentes en el suelo de un sector del Valle de Elqui no estarían influyendo en la producción del cultivar Moscatel de Austria, el cual es el más sensible a este problema.

#### CUADRO 4. Efecto del exceso de boro en área foliar, brotación, producción, peso y número de racimos del cultivar Moscatel de Austria. Vicuña, febrero 1977-78

TABLE 4. Effect of excess boron on leaf area, budburst, yields, and weight and number of clusters in cv. Moscatel de Austria. Vicuña, February 1977-78

| Parámetro                        | Plantas sin síntomas | Plantas con síntomas |
|----------------------------------|----------------------|----------------------|
| 1 Área foliar (cm <sup>2</sup> ) | 6.131,8 a            | 4.239,5 b            |
| 2 Brotación de yemas(%)          | 88,7 a               | 89,6 a               |
| 2 Producción (Vg./planta)        | 87,6 a               | 79,4 a               |
| 2 Nº racimos/planta              | 39,2 a               | 39,8 a               |
| 2 Peso $\bar{x}$ racimos (g)     | 457,7 a              | 510,4 a              |

1 = Promedio de 4 observaciones

2 = Promedio de 10 observaciones. Promedios con igual letra no difieren significativamente, Prueba de t.

## RESUMEN

---

En la temporada 1977–78 se estudió la evolución del contenido de boro en tejidos (cultivar Moscatel de Austria), suelos y aguas, en cuatro localidades representativas del Valle de Elqui: Rivadavia, Peralillo, Vicuña y El Tambo. En la cosecha de 1979, se midió crecimiento y producción de vides con y sin síntomas de exceso, en Vicuña.

El contenido de boro del suelo a nivel radicular disminuyó desde septiembre a marzo, obteniéndose valores mayores a 1,5 ppm, durante todo el período en las localidades de Vicuña y El Tambo. Los niveles observados fueron menores en Rivadavia y Peralillo.

Similar comportamiento mostraron las aguas de los ríos Turbio y Elqui, las que tuvieron valores superiores a 0,5 ppm desde septiembre a noviembre. El río Claro tuvo niveles muy bajos durante toda la temporada.

Los niveles foliares en hojas con síntomas variaron entre 135 y 376 ppm, obteniéndose los mayores valores en Vicuña y El Tambo. Aunque el área foliar de vides con síntomas de exceso de boro, en Vicuña, fue manifiestamente menor que la de plantas sin síntomas, la producción, brotación y el número y peso de racimos no fueron afectados.

## LITERATURA CITADA

---

- AYERS S.R. and L.R. BRONSON. 1977. Using guidelines for interpretation of agricultural water quality. *California Agriculture* 31: 21.
- CHRISTENSEN, P.L.; A.N. KASIMATIS; and F.L. JENSEN. 1978. Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley. Div. Agric. Sc., Univ. of Calif., P. Pub. 4087.
- GARTEL, W. 1962. Importancia de los elementos trazas en la Viticultura. London Borox Consolidated Limited. Borax House 9 p.
- KLIEWER, W.M. 1970. Effect of time and severity of defoliation on growth and composition of Thompson Seedless grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 21: 37–47.
- SOTOMAYOR, S. 1966. Contenido de boro en mostos de 10 zonas vitícolas de Chile. U. de Chile, Fac. de Agronomía, 41 p. (Tesis mimeografiada).
- VALENZUELA B., J. y G. SEPULVEDA R. 1977. Exceso de boro en viñedos del Valle de Elqui. *Agricultura Técnica (Chile)* 37(2): 93–96.
- WINKLER, J.A., J.A. COOK, W.M. KLIEWER, and L.A. LIDER. 1974. *General Viticulture*. University of California Press. 710 p.