

## Fertilización bórica en vides de secano, Variedad semillón<sup>1</sup>

Arturo Lavín A.<sup>2</sup>, Julia Avendaño R.<sup>3</sup> y Armando Vieira V.<sup>4</sup>

### INTRODUCCION

Entre los diversos factores que inciden en los bajos rendimientos de los viñedos de secano en la zona centro-sur, la deficiencia de boro ha jugado un papel importante.

Es indudable que la influencia de esta carencia nutricional no es reciente, pero sólo se le dio su real importancia en el verano de 1964-1965, temporada que fue precedida por un período invernal de escasas precipitaciones (394,1 mm en 1964 vs. 709,0 mm en un año normal), presentándose en dicho período la llamada "enfermedad del sur" que causó gran alarma en el ámbito vitícola nacional.

Este trabajo, efectuado en un viñedo de secano, tuvo por objetivos:

- Medir los efectos de seis niveles de fertilización bórica, aplicados por dos años consecutivos, sobre la producción, calidad del fruto, niveles foliares y variación estacional del elemento.
- Determinar, mediante análisis previos y posteriores a las aplicaciones, las variaciones en el contenido de boro asimilable en el suelo, a distintas profundidades en la zona de arraigamiento, por dos años consecutivos.

### REVISION DE LITERATURA

Es indudable que el régimen de precipitaciones, como también la caída total en la temporada, tienen una incidencia fundamental en la disponibilidad de boro soluble para la planta (Sotomayor V., S.M., 1966) (Buckman, H. O. y Brady, N. C., 1960). El boro

es soluble en agua, y si en condiciones de humedad es fácilmente absorbido, con exceso de agua es lixiviado, perdiéndose como nutriente potencial. Esto se ve facilitado por condiciones de acidez del suelo (Buckman, H. O. y Brady, N. C., 1960) (Walsh y Golden citados por Bradford, R. G., 1966).

Para Truog, E. (1946), el boro presenta un máximo de solubilidad en el intervalo de pH 5 a 7.

La lixiviación del elemento se ve facilitada por texturas livianas. En suelos de texturas más pesadas, aún con pH bajo, esta lixiviación se ve disminuida (Buckman, H. O. y Brady, N. C., 1960). Los suelos arenosos o de texturas livianas son, en general, pobres en el contenido de boro (Page, N. R. y Paden, W. R., 1954).

Gartel, W. (1963), afirma que la deficiencia severa de boro se presenta siempre en suelos en los que el contenido de boro soluble en la vecindad de las raíces está por debajo de 0,15 ppm. Entre 0,15 y 0,50 ppm, sería posible la deficiencia, especialmente en épocas de sequía, mientras que en suelos húmedos aparecería una deficiencia benigna.

Síntomas de deficiencia de boro, en viñedos de la zona centro-sur de secano, han sido descritos por diversos autores (Hewitt, W. B., 1965) (Gartel, W., 1967) (Kocher G., F., Villalobos P., A. y Valenzuela B., J., 1966) (Etchevers B., J. y Merino H., R., 1966), los que coinciden con descripciones realizadas en el extranjero: (Gartel, W., 1962) (Cook, J. A., 1966), etc.

En cuanto a valores de concentración de boro en los tejidos de vid, Cook, J. A. *et al.* (1961), encontraron analizando ápices de brotes recogidos a mediados de julio (hemisferio norte), valores de 21 ppm de boro (base peso seco) para brotes normales, y de 4 ppm para brotes con síntomas de deficiencia. En una exploración nutricional en diferentes localidades de California, concluyeron que un valor sin peligro correspondería a 30 ppm, tanto en pecíolos como en láminas, durante la floración.

Barnes, M. M. y Jones, W. W. (1956), en California, después de aplicar boro a viñedo

<sup>1</sup>Parte de la tesis de grado de los dos primeros autores, para optar al título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Chile.

Recepción de originales: 18 de julio de 1972.

<sup>2</sup>Ing. Agr., Proyecto Vitivinicultura, Subestación Experimental Cauquenes, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Casilla 165, Cauquenes, Maule, Chile.

<sup>3</sup>Ing. Agr., Proyecto Leche, Carne y Lana, Subestación Experimental Cauquenes, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Casilla 165, Cauquenes, Maule, Chile.

<sup>4</sup>Ing. Agr., Profesor Titular de la Cátedra de Viticultura, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. Casilla 1004, Santiago, Chile.

dos que mostraban claros síntomas de deficiencia, encontraron valores promedios de 78,5 ppm en vides tratadas y de 23,0 ppm en vides no tratadas.

Gardner, V. R., Bradford, F. C. y Hooker, H. D. (1952), citan como valores de análisis foliar en hojas deficientes, entre 20 y 25 ppm, y para hojas normales de 57 a 146 ppm.

Hewitt, W. B. (1965) estableció como problema nutricional preponderante de la zona vitícola que comprende las provincias de Concepción, Ñuble, Maule, Linares y parte de Talca (Pencahue), la deficiencia de boro, que en esta zona se encuentra acompañada de posibles deficiencias de nitrógeno, potasio, manganeso o magnesio.

Gartel, W. (1967) concluyó que entre los factores causantes de la llamada enfermedad del sur, los principales serían la deficiencia de boro y ataque de *Eriophyes vitis* Pgst., acompañados, en la mayoría de los casos, por deficiencias de potasio, zinc y magnesio.

Etchevers B., J. y Merino H., R. (1966), en un estudio de los agentes carenciales en viñedos de secano en el área de Maule, Ñuble y Concepción, con respecto a la deficiencia de boro encontraron que existe respuesta al boro en la mayoría de los casos, dependiendo de las dosis y tipos de suelo. De acuerdo a este trabajo parece mejor tratar de solucionar el problema mediante aplicaciones al suelo que con aspersiones foliares.

Kocher G., F., Villalobos P., A. y Valenzuela B., J. (1966) dedujeron de los resultados de un ensayo en invernadero, usando suelo de la zona de Confluencia, provincia de Ñuble, que la causa de la enfermedad del sur no sería problema de virus y que todo parece indicar que se trata de problemas ocasionados por el bajo contenido de boro del suelo.

Sotomayor V., S. M. (1966), en una prospección de contenido de boro en mosto de diez zonas vitícolas de Chile, concluyó que el boro era deficitario en las zonas de Cauquenes y Ñuble.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en una viña de variedad Semillón, de 25 años, plantada a 1,80 × 1,60 m, conducida en espaldera de dos alambres, ubicada en el fundo "La Estrella", departamento de Cauquenes, Maule.

Los tratamientos consistieron en seis dosis de bórax: 0 - 50 - 100 - 150 - 200 y 250 Kg/ha, aplicados al suelo por dos años consecutivos,

al voleo, a mediados de septiembre de 1966 y de 1967.

El manejo del viñedo se ajustó al normalmente realizado en la zona.

La poda consistió en sistema Guyot doble, con cargadores de cinco a siete yemas y reemplazos o pitones de una a dos yemas.

El diseño experimental correspondió a bloques completos aleatorizados, con cuatro repeticiones; se emplearon 40 plantas por repetición.

Se tomaron muestras de suelo, entre el 20 y 22 de septiembre de los años 1966 a 68, a cuatro profundidades por parcela (0-20; 20-40; 40-60 y 60-80 cm), midiéndose el boro asimilable por extracción mediante ebullición en agua bidestilada y determinación colorimétrica en solución de ácido sulfúrico concentrado de acuerdo al método descrito por Gartel, W. (1954).

Para el análisis de tejidos, se tomó el peciolo de la última hoja plenamente desarrollada de un sarmiento productivo, de cada planta. El muestreo se realizó en cuatro épocas: comienzo de la floración; fin de la floración; pinta o envero, y madurez de la fruta. Los tejidos se lavaron con detergente y agua destilada, se secaron a 65°C por 48 horas y se molieron pasándolos por malla N° 40. Se determinó boro total mediante extracción por digestión en ácido sulfúrico concentrado, y determinación por colorimetría usando como colorante el 1,1' - Anthrimid, según el método propuesto por Gartel, W. (1954).

Se midió producción en kilogramos por planta y peso promedio del grano en dos temporadas de crecimiento: 1966-67 y 1967-68.

Para las mediciones de índices de madurez, se eligieron 15 a 20 bayas por planta en cada repetición y fecha de muestreo, las que fueron: 4-III-67; 11-III-67; 18-III-67; 25-III-67 y 1-IV-67 en la primera temporada, y 2-III-68; 9-III-68; 16-III-68; 23-III-68 y 30-III-68 en la segunda temporada. La acidez se determinó por titulación con potasa N/10 y los sólidos solubles mediante refractómetro.

Los resultados se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza y prueba de Duncan.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los sólidos solubles, la acidez de la fruta y el peso promedio del grano, no fueron afectados, dentro de cada fecha de muestreo, por las diferentes dosis de bórax utilizadas en el ensayo (Cuadros 1 y 2).

**Cuadro 1 — Efecto de seis dosis de bórax sobre los sólidos solubles y acidez de frutos de vid variedad Semillón. Temporada 1966-67 y 1967-68<sup>1</sup>.**

Tratamientos Bórax Kg/ha	Temporada 1966-67					Temporada 1967-68				
	Fecha de muestreo					Fecha de muestreo				
	4-III-67	11-III-67	18-III-67	21-III-67	1-IV-67	2-III-68	9-III-68	16-III-68	23-III-68	30-III-68
	<i>Contenido de sólidos solubles (%— grado refractométrico).</i>									
0	8,4 <sup>a</sup>	10,3	10,7	11,6	11,9	10,9	11,4	11,9	12,2	13,1
50	8,8	10,3	10,8	11,7	12,3	10,9	11,3	11,5	11,7	12,3
100	8,4	9,9	10,7	11,4	11,9	10,3	10,8	11,4	12,0	12,6
150	8,3	10,2	10,7	11,9	11,9	10,9	11,2	11,6	12,3	12,8
200	8,7	9,9	10,6	11,3	11,9	10,4	11,2	11,5	11,7	12,2
250	8,9	10,5	11,0	12,2	12,5	10,8	11,4	11,8	11,9	12,8
	<i>Contenido de ácidos (g de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/litro).</i>									
0	8,11	6,36	5,53	5,09	4,91	5,51	4,93	4,27	3,73	3,55
50	7,55	6,13	5,35	5,22	5,04	5,09	4,70	4,35	3,98	3,63
100	8,08	6,49	5,47	5,18	5,03	5,47	4,98	4,16	3,94	3,73
150	8,10	6,15	5,66	5,39	5,24	5,42	5,12	4,26	4,03	3,74
200	7,92	6,34	5,73	5,49	5,32	5,15	5,01	4,28	4,29	3,84
250	7,94	6,49	5,37	5,23	4,98	5,70	4,94	4,43	4,04	3,45

<sup>1</sup>Duncan 5% para cada fecha de muestreo.

<sup>2</sup>Cada valor es promedio de ocho análisis.

No se observaron diferencias estadísticas significativas al análisis.

**Cuadro 2 — Influencia de seis dosis de bórax sobre la producción y peso promedio de bayas de vid variedad Semillón. Temporadas 1966-67 y 1967-68<sup>1</sup>.**

Tratamientos Bórax Kg/ha	Producción (Kg/planta)		Peso promedio de bayas (g <sup>2</sup> )	
	Temporada		Temporada	
	1966-67	1967-68	1966-67	1967-68
0	3,450 <sup>a,3</sup>	3,219 bc <sup>4</sup>	2,671 <sup>3</sup>	2,626 <sup>3</sup>
50	3,544	3,406 ab	2,687	2,748
100	3,487	3,513 ab	2,576	2,862
150	3,381	3,806 a	2,667	2,968
200	3,909	3,594 a	2,676	2,878
250	3,396	2,906 c	2,678	2,737

<sup>1</sup>Duncan 5% para la cosecha de cada temporada.

<sup>2</sup>No se observaron diferencias estadísticas significativas al análisis.

<sup>3</sup>Cada promedio corresponde a cuatro repeticiones.

<sup>4</sup>Los tratamientos con la misma letra no difieren estadísticamente al nivel de significación de 5%, según la prueba de Duncan.

<sup>5</sup>Cada promedio corresponde a cuatro mil bayas.

Sobre la producción, sólo se encontraron diferencias significativas en la cosecha 1967-68 (Cuadro 2).

Del análisis de los resultados de producción, se desprende que:

- a) El primer año de aplicaciones no hubo respuesta, lo que pudo deberse a que las dosis fueron bajas o a que se aplicaron muy tarde. La primera posibilidad debe descartarse ya que existe suficiente evidencia que

aún con dosis menores es posible corregir la deficiencia de boro; además en este ensayo, el primer año, se observaron claros síntomas de toxicidad de boro en las parcelas tratadas con las dosis altas. La segunda posibilidad también es discutible, ya que aplicaciones a comienzos de primavera (Scott, L. E., 1941), han corregido problemas de nutrición de boro en vides; sin em-

bargo, otros autores, Cook *et al.* (1961) y Barnes, M. M. y Jones, W. W. (1956), lo han logrado con aplicaciones a comienzos de la temporada de lluvias.

- b) De los resultados del segundo año de aplicaciones se concluye que sólo la dosis de 150 Kg/ha fue significativamente superior al testigo y a la dosis máxima de 250 Kg/ha. Estos resultados difieren de los obtenidos por otros investigadores, tanto en el país como en el extranjero. Es así como Scott, L. E. (1941) corrigió la deficiencia con sólo 10 Kg/ha de bórax; así también Etchevers B., J. y Merino H., R. (1966), obtuvieron respuesta usando 100 Kg/ha de bórax aplicado en un año, en suelos relativamente iguales al usado en este ensayo. Gartel, W. (1963) recomienda usar 200 Kg/ha de bórax en una sola aplicación, etc.

Todo esto pudiera explicarse al considerar la cantidad y distribución de las precipitaciones en la zona, ya que es un hecho probado que la cantidad de agua en el suelo juega un papel decisivo en la posibilidad de absorción de boro por la planta (Sotomayor V., S. M., 1966). El año 1964, hubo en la zona una caída pluviométrica de 394,1 mm (año normal 709,0 mm), mientras que los años que influyeron sobre este ensayo, tuvieron caídas de 805,6 mm en 1965; 796,3 mm en 1966, y 499,9 mm en 1967, es decir, la posibilidad de absorción de boro parece no haber estado limitada mientras duró este ensayo. Esto se corrobora al observar los niveles de concentración de boro en pecíolos (Cuadro 5), ya que se puede constatar que los promedios de los tratamientos con las dosis menores e incluso el testigo, fueron levemente superiores al nivel sin peligro de 30 ppm propuesto por Cook *et al.* (1961), en los dos primeros muestreos de la temporada 1966-67.

No se encontró una interacción significativa entre concentración de boro soluble a distintas profundidades del suelo y dosis de bórax, para ninguna fecha de muestreo, en este ensayo y en este tipo de suelo. Los efectos de las dosis de bórax sobre la concentración de boro en el suelo, se incluyen en el Cuadro 3, y en el Cuadro 4 el efecto de las distintas profundidades de muestreo.

Del análisis del Cuadro 3 (septiembre de 1966, previo a las aplicaciones), se desprende que el boro soluble en el suelo a cualquier profundidad se encuentra dentro del rango descrito por Gartel, W. (1963), de 0,15 a 0,50 ppm en el cual es casi segura la deficiencia

Cuadro 3 — Efecto de seis dosis de bórax sobre el contenido de boro soluble en el suelo. Años 1966 a 1968<sup>1</sup>.

Tratamientos Bórax Kg/ha	Fechas de muestreo		
	20-22 IX 1966	21-22 IX 1967	21-22 IX 1968
	ppm	ppm	ppm
0	0,251 <sup>a,3</sup>	0,278 d <sup>4</sup>	0,158 c <sup>4</sup>
50	0,157	0,386 c	0,648 bc
100	0,208	0,376 cd	0,948 b
150	0,228	0,670 b	1,102 b
200	0,161	0,673 b	2,610 a
250	0,210	1,687 a	1,872 a

<sup>1</sup>Duncan 5% para cada año de muestreo.

<sup>2</sup>Cada promedio corresponde a treinta y dos análisis.

<sup>3</sup>No se observaron diferencias significativas al análisis.

<sup>4</sup>Los tratamientos con la misma letra no difieren estadísticamente al nivel de significación de 5%, según la prueba de Duncan.

en años de escasa pluviometría, pudiendo ser benigna o no presentarse en años de alta pluviometría.

El análisis posterior a la primera aplicación de bórax (septiembre de 1967) demuestra un aumento de los valores de boro soluble en el suelo, el que dependió de las dosis usadas (Cuadro 3). Este aumento fue mayor después de dos años consecutivos de aplicación (septiembre de 1968), lo que demuestra que aunque las condiciones de suelo y lluvia fueron favorables para que ocurriera lixiviación del fertilizante en 1966-67, algo del boro aplicado se mantuvo en el suelo en estado disponible para las plantas, demostrando un efecto residual del fertilizante, lo que con-

Cuadro 4 — Contenido de boro soluble del suelo a diferentes profundidades de muestreo. Años 1966 a 1968<sup>1</sup>.

Profundidad cm	Fechas de muestreo		
	20-22 IX 1966	21-22 IX 1967	21-22 IX 1968
	ppm	ppm	ppm
00-20	0,216 <sup>a,3</sup>	0,847 a <sup>4</sup>	2,037 a <sup>4</sup>
20-40	0,177	0,627 b	1,337 b
40-60	0,249	0,605 b	0,795 c
60-80	0,180	0,635 b	0,724 c

<sup>1</sup>Duncan 5% para cada año de muestreo.

<sup>2</sup>Cada promedio corresponde a cuarenta y ocho análisis.

<sup>3</sup>No se observaron diferencias estadísticas significativas al análisis.

<sup>4</sup>Los tratamientos con la misma letra no difieren estadísticamente al nivel de significación de 5% según la prueba de Duncan.

cuerda con Gartzel, W. (1963), quien sostiene que una aplicación de 200 Kg/ha de bórax, basta para aportar el boro necesario para tres o cuatro años en la vid.

En el Cuadro 4, se comprueba que el suelo previo a las aplicaciones de bórax (septiembre, 1966), no ofrecía variación considerable del contenido de boro soluble a distintas profundidades. Una vez aplicado el fertilizante se produjo una variación apreciable de los valores, siendo mayores en la profundidad de 0-20 cm en 1967, y de 0-40 cm en el segundo año de aplicación. Esto podría también explicarse por las distintas cantidades de agua que afectaron a ambas aplicaciones; así entre septiembre de 1967 y septiembre de 1968, sólo cayeron 557,8 mm. Si se asume que lo anterior es válido, parece fundamental para facilitar la absorción de boro y seguramente de otros nutrientes, especialmente en años secos, evitar la destrucción de las raíces superficiales con las labores de cultivo tradicionales de la zona.

La concentración de boro en pecíolos (Cuadro 5) fue afectada por las dosis de bórax aplicadas, desde la tercera época de muestreo en la temporada 1966-67 (pinta, 9-III-67).

En general, al analizar la temporada 1966-67, en cuanto a la concentración de boro en pecíolos (Cuadro 5), se observa que los valores medidos son relativamente erráticos en los tres primeros muestreos. Esto puede deberse primero, a que debe considerarse lo anteriormente expuesto en cuanto a las condiciones de suelo y clima, que parecen no haber limi-

tado la disponibilidad de boro para las plantas en dicha temporada, y segundo, que el tiempo desde la aplicación a la toma de muestras no fue suficiente para que las plantas demostraran una absorción de boro proporcional a las cantidades de boro aplicadas.

En la segunda temporada de mediciones, 1967-68 (Cuadro 5), se observó un efecto de las dosis de bórax sobre el contenido de boro en los pecíolos, y los valores promedios fueron, en general, superiores a los medidos en la temporada anterior. Así también, la concentración de boro en los pecíolos parece disminuir a medida que avanza la estación de crecimiento.

Las dosis de bórax que produjeron el mayor aumento en el contenido de boro en los pecíolos (Cuadro 5), corresponden a las que determinaron un mayor aumento del boro soluble en el suelo (Cuadro 3). Sin embargo, estas dosis no correspondieron a las de mayor producción (Cuadro 2), y esto se explica debido a que los valores medidos estuvieron asociados a problemas de toxicidad de boro, lo que naturalmente provoca disminución en los rendimientos.

En la primera temporada de mediciones, 1966-67, en las plantas tratadas con las dosis más altas de bórax, 200 y 250 Kg/ha, se observó la aparición de síntomas de toxicidad de boro, que se pueden describir como sigue: las hojas tomaron la forma de "paragua" (los bordes hacia abajo) y perdieron su forma palmada, típica de la vid; desapareció la dentadura y los márgenes se presentaron cloróticos, luego amarillos pasando a café para poste-

Cuadro 5 — Efecto de seis dosis de bórax sobre la concentración de boro en pecíolos de vid, variedad Semillón. Temporadas 1966-67 y 1967-68<sup>1</sup>.

Tratamientos Bórax Kg/ha	Temporada 1966-67				Temporada 1967-68			
	Fechas de muestreo							
	27-IX-66	23-XII-66	9-III-67	12-IV-67	3-XII-67	4-I-68	9-III-68	10-IV-68
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
0	38,00 <sup>2,3</sup>	35,05 <sup>3</sup>	26,64 bc <sup>4</sup>	22,82 c <sup>4</sup>	45,32 c	35,02 c	22,18 b	27,62 c
50	34,79	32,43	22,98 c	23,05 c	46,59 c	34,64 c	28,46 b	26,12 c
100	35,41	40,59	24,26 c	31,99 bc	69,82 bc	53,52 bc	30,83 b	33,31 c
150	36,60	49,43	27,24 abc	38,19 abc	94,55 ab	64,77 ab	36,45 b	47,04 b
200	41,29	43,50	40,05 a	41,80 a	106,46 a	53,27 bc	56,53 a	61,57 a
250	49,59	59,65	39,44 ab	44,84 a	128,49 a	90,11 a	60,86 a	64,75 a

<sup>1</sup>Duncan 5% para cada fecha de muestreo.

<sup>2</sup>Cada promedio corresponde a ocho análisis.

<sup>3</sup>No se observaron diferencias estadísticas significativas al análisis.

<sup>4</sup>Los tratamientos con la misma letra no difieren estadísticamente al nivel de significación de 5%, según la prueba de Duncan.

riormente necrosarse con desprendimiento de sectores de las partes muertas; los brotes presentaron un desarrollo anormal, crecimiento lento y entrenudos cortos; se observaron manchas necróticas en brotes, zarcillos y racimos; hubo aborto de gran número de flores, resultando racimos con pocas bayas a la cosecha; esto último fue característico de aquellas plantas que sufrían una toxicidad grave.

Los síntomas se presentaron en las primeras fases del crecimiento de los brotes (hasta 30 cm de longitud); posteriormente estos síntomas desaparecieron en el nuevo crecimiento, y a medida que pasó la temporada de crecimiento, el follaje ocultó aquellas partes que mostraban dichos síntomas, cuya intensidad podría calificarse como leve. Es necesario destacar que esta sintomatología se presentó entre fines de septiembre y los primeros días de octubre, y el primer muestreo foliar se realizó el 27 de noviembre; como se utilizó para muestra la última hoja plenamente desarrollada, en ningún caso correspondió a aquellas con síntomas.

En la segunda temporada de mediciones, 1967-68, posterior a la segunda aplicación de fertilizante, los síntomas de toxicidad se presentaron en aquellas plantas tratadas con 100 Kg/ha, con igual intensidad y casi igual duración que en la temporada anterior. En las plantas que recibieron 150 Kg/ha, la intensidad fue mayor y su duración más prolongada, y en aquellas tratadas con 200 y 250 Kg/ha, los síntomas fueron muy intensos y se prolongaron por toda la temporada de crecimiento, llegando, en ciertas plantas, casi a la muerte total del crecimiento anual.

Los valores que podrían asociarse en este caso a toxicidad, en lo que a concentración de boro en pecíolos se refiere, son inferiores a los citados por otros autores como tóxicos para la vid. Pizarro, O. C. y Braun, R. (1963), consideran que sobre 300 ppm de boro se pro-

ducen problemas de toxicidad en tejidos de vid; Gartel, W. (1955), menciona como niveles para hojas levemente afectadas, 400 a 600 ppm; muy afectadas 500 a 700 ppm, y sobre 700 ppm para hojas necróticas.

Para determinar el posible valor de cada una de las épocas que se usaron para muestreo foliar, se realizó con los valores de concentración de boro en pecíolos, un análisis de correlación entre las cuatro épocas usadas (comienzo de floración; fin de floración; pinta o envero y madurez de la fruta). Los valores obtenidos para la correlación entre las cuatro épocas de muestreo foliar usadas se indican en el Cuadro 6, de cuyo análisis se concluye que cualquiera de las épocas usadas puede servir para determinar el estado nutricional del boro en la vid, siempre que para cada una de ellas se determine en forma previa, el valor o nivel crítico de boro en pecíolos.

Cuadro 6 — Coeficiente de correlación entre los niveles de concentración de boro en pecíolos de vid variedad Semillón, en cuatro épocas de muestreo. Temporada 1966-67 y 1967-68.

Temporada	Muestreos	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
1966-67	X <sub>1</sub>	—	0,421*	0,593**	0,499*
	X <sub>2</sub>		—	0,652**	0,613**
	X <sub>3</sub>			—	0,742**
	X <sub>4</sub>				—
1967-68	X <sub>1</sub>	—	0,759**	0,797**	0,838**
	X <sub>2</sub>		—	0,573**	0,691**
	X <sub>3</sub>			—	0,743**
	X <sub>4</sub>				—

\*\*Significación al 1%.

\*Significación al 5%.

X<sub>1</sub> Muestreo a comienzo de floración.

X<sub>2</sub> Muestreo a fines de la floración.

X<sub>3</sub> Muestreo a la pinta o envero.

X<sub>4</sub> Muestreo a la madurez de la fruta.

## RESUMEN

Se realizó un ensayo de fertilización bórica en un viñedo de secano del Depto. de Cauquenes, Mañe, Chile, entre 1966 y 1968.

Se aplicó bórax por dos años consecutivos, al voleo, en dosis de 0 — 50 — 100 — 150 — 200 y 250 Kg/ha, a vides de la variedad Semillón, de 25 años de edad, plantadas a 1,80×1,60 m en terreno plano y conducidas en espaldera de dos alambres.

No hubo efecto de la fertilización sobre los índices de madurez del fruto, ni sobre el peso promedio del grano.

La producción fue significativamente superior con la dosis de 150 Kg/ha sobre el testigo y la dosis de 250 Kg/ha, en el segundo año de mediciones.

El contenido de boro soluble en el suelo, fue incrementado con las aplicaciones de bórax, este incremento fue mayor después de la segunda aplicación del fertilizante.

Lo anteriormente expuesto también es válido para los valores de concentración de boro en los pecíolos, pero sólo fue notorio desde el tercer muestreo (pinta) de la primera temporada de mediciones.

Los valores de concentración de boro en pecíolos en la época de floración (comienzo y fin), fueron superiores a 30 ppm en las dos temporadas medidas. Los promedios de concentración de la segunda temporada fueron superiores a los de la primera.

Después de la primera aplicación de las dosis de bórax, se observaron síntomas de toxicidad de boro en aquellas plantas tratadas con 200 y 250 Kg/ha. Al reaplicar al año siguiente, los síntomas de toxicidad aparecieron, con diferente intensidad y duración, en aquellas plantas tratadas con 100 a 250 Kg/ha. Los niveles de concentración de boro en pecíolos, a comienzos de la floración, en aquellas plantas que mostraron síntomas de toxicidad de boro en los primeros estados del crecimiento anual, fueron superiores a 41 ppm en la primera temporada y superiores a 69 ppm en la segunda temporada.

La correlación entre la concentración de boro en pecíolos y épocas de muestreo foliar fue significativa.

### SUMMARY

A boron fertilization trial was conducted in a non-irrigated vineyard located in Cauquenes, province of Maule, Chile, from 1966 to 1968.

Six levels of borax (0 — 50 — 100 — 150 — 200 and 250 Kg/ha) were broadcasted yearly (two years consecutively) to Semillon vines 25 years old. Vines were established 1.80×1.60 m and conducted in a two wire trellis.

There was not significant effect of fertilizer levels on berry weight and soluble solids.

Yield increase was higher with application of 150 Kg/ha than with 0 and 250 Kg/ha. This was observed only for the second growing season.

Soluble boron concentration in the soil was, in general, increased by applications of borax, this increase was greater after the second application of borax.

The above also applies to the boron concentration of petioles and was only noticed in the third foliar sampling period (enveraison) of the 1966-67 growing season.

Bloomtime boron concentration of petioles were over 30 ppm during the two growing seasons. Concentrations were higher in the second growing season than in the first.

Levels of 200 and 250 Kg/ha borax induced toxicity symptoms on the vines. When borax was over-imposed at the following season toxicity symptoms appeared on plants receiving from 100 to 250 Kg/ha borax. Petiole boron concentrations at bloomtime of plants showing toxicity symptoms at the early stages of growth were over 41 ppm of boron during the first growing season and over 69 ppm of boron during the second one.

A significant correlation was found between the boron concentration of the petioles as affected by treatments and sampling time.

### LITERATURA CITADA

- |  |   |
|--|---|
| BARNES, M. M. and JONES, W. W. 1956. Boron deficiency of grapes. Cal. Agric. 10 (8) : 12.    | California. University of California, Division of Agricultural Sciences, pp. 33 - 61.                                     |
| BRADFORD, R. G. 1966. Boron. In Chapman, D. (Ed.), Diagnostic Criteria for plants and soils. | BUCKMAN, H. O. and BRADY, N. C. 1960. The nature and properties of soils. 6ª ed. New York. The Mac Millan Company. 567 p. |

- CŔOK J. A. 1966. Grape nutrition. *In* Childers. Norman, F. (Ed.), Nutrition of fruit crops. 2<sup>a</sup> ed. New Brunswick, New Jersey. Horticultural Publication Rutgers The State University. pp. 777 - 813.
- BEARDEN, B. E., CARLSON, C. V. and HANSEN, C. J. 1961. Boron deficiency in vineyards. *Cal. Agric.* 15 (3) : 3-4.
- ETCHEVERS B. J. y MERINO H. R. 1966. Estudio del problema de las viñas del área de secano en relación a los agentes carenciales. *In* Soc. Agronómica de Chile. XVIII Jornadas Agronómicas, Stgo. Vitivinicultura. Soc. Agronómica de Chile, Publicación especial N<sup>o</sup> 3. pp. 39-52.
- GARDNER, V. R., BRADFORD, F. C. and HOŔKER, H. D. 1952. The fundamentals of fruit production. 3<sup>a</sup> ed. New York. Mc-Graw Hill. 739 p.
- GARTEL, W. 1954. Kolorimetrische Borbestimmung in Rebteilen, Most und Wein Mit 1,1'-Anthrimid. *Weinberg und Keller.* 1 : 437 - 445.
- . 1955. Untersuchungen eiber den Borhaushalt und die Bordüngung von Weinbergsböden. *Weinberg und Keller.* 2 : 257 - 263.
- . 1962. Importancia de los elementos traza en viticultura. *Landwirtschaftliche Forschung Sonderheft N<sup>o</sup> 16* p. 133.
- . 1963. Reisigkrankheit und Bormangel. *Rheinische Weinzaitung.* 3 : 287 - 291.
- . 1967. Krankheiten und Schädlinge im Chilenischen Weinbau unter Besonderer Berücksichtigung der Probleme in den südlinchen Gebieten. Bernkastel-Kues Mosel, Biologische Bundesanstalt für Land-und Forstwirtschaft, Institute für Rebeukrankheiten, p. i. (mimeografiado).
- HEWITT, W. B. 1965. Informe al Gobierno de Chile sobre las enfermedades y otros problemas de los viñedos chilenos. FAO. Informe N<sup>o</sup> 1962. 28 p.
- KOCHER G., F., VILLALOBOS, P., A. y VALENZUELA B., J. 1966. Deficiencia de boro en suelos de Confluencia, provincia de Nuble, detectada mediante sintomatología externa de vides cepa País. *Agricultura Técnica (Chile).* 26 (4) : 172 - 173.
- PAGE, N. R. and PADEN, W. R. 1954. Boron-supplying power of several South Carolina soils. *Soil Sci.* 77 : 427 - 434.
- PIZARRO, O. C. y BRAUN, R. 1963. Intoxicación bórica en vides de la Rioja. *IDIA N<sup>o</sup> 191* : 13 - 19.
- SCOTT, L. E. 1941. An instance of boron deficiency in the grape under field conditions. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 38 : 375 - 378.
- SOTOMAYOR V., S. M. 1966. Contenido de boro en mosto de diez zonas vitícolas de Chile. Santiago, Chile. Universidad de Chile. 41 p. (Tesis Ing. Agr., mimeografiada).
- TRUOG, E. 1946. Soil reaction influence on availability of plant nutrients. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 11 : 305 - 308.