

Prospección nutricional en 72 viñedos de secano cultivar País, del Departamento de Cauquenes^{1/5}

Arturo Lavín A.², Pablo Morandé L.³ y Bruno Razeto M.⁴

INTRODUCCION

Los problemas nutricionales son conocidos desde hace bastantes años en la zona centro sur de secano. Sin embargo, se les comenzó a dar su real importancia en la temporada 1964-

65, debido a los graves trastornos que afectaron a los viñedos del sur de Chile. Hewitt (1965) visualizó, en dicha zona, síntomas de carencias de boro, nitrógeno, potasio, manganeso o magnesio, y Gärtel (1967) observó deficiencias de boro, potasio, zinc y manganeso.

Posteriormente diversos trabajos han aportado antecedentes sobre el problema nutricional de la vid en la zona centro-sur de secano, la que incluye al Departamento de Cauquenes. Así Sotomayor (1966) encontró que el nivel de boro en mosto era carencial en los cultivares Semillón y País, en la zona de Cauquenes. Etchevers y Merino (1966) reporta-

¹Parte de la tesis de grado de P. Morandé L., para optar al título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Chile. Recepción originales: 16 de enero de 1975.

²Ing. Agr., Programa Frutales y Viñas, Subestación Experimental Cauquenes, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 165, Cauquenes, Maule, Chile.

³Ing. Agr., Lyon 2175, Santiago, Chile.
⁴Ing. Agr. M. S., Profesor de Fruticultura, Departamento de Producción Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

⁵Trabajo presentado a las xxiv Jornadas Agronómicas. Noviembre de 1973, Santiago, Chile.

ron respuesta al boro en suelos Serie Cauquenes; Kocher, Villalobos y Valenzuela (1966), corrigieron los síntomas de la "enfermedad del sur" con aplicaciones de boro; Lavín, Avenaño y Vieira (1973a, 1973b y 1974) encontraron respuesta a aplicaciones de boro al suelo tanto en producción, como en niveles de boro en el suelo, pecíolos y mosto y con aplicaciones de potasio, se midió un aumento del nivel de potasio aprovechable en los primeros 20 cm de suelo, pero no en el nivel de K en pecíolos ni en la producción.

De lo anteriormente expuesto, se puede deducir que la investigación se ha centrado en boro y potasio, pero no se ha cuantificado la importancia de cada problema nutricional en la zona.

Con este trabajo, mediante el uso del método de levantamiento o prospección nutricional, se pretendió evaluar el estado de diferentes elementos esenciales en los viñedos de secano del Departamento de Cauquenes.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en 72 viñedos del cultivar País, ubicados en la provincia de Maule, Departamento de Cauquenes (Figura 1),

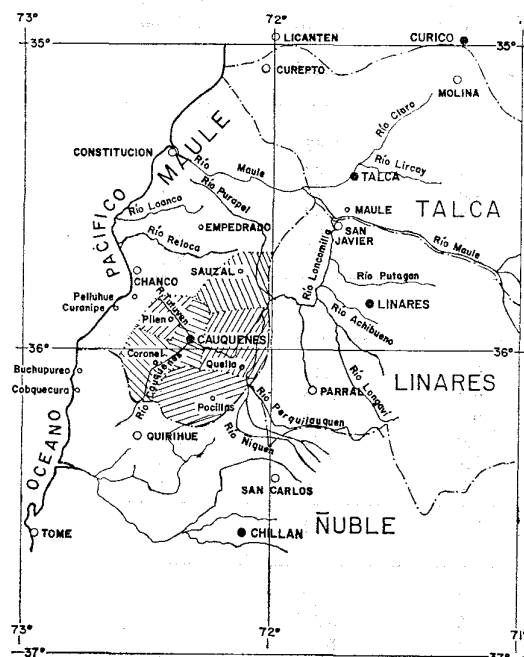


Figura 1 — Provincia de Maule. Ubicación de las seis áreas estudiadas en el Depto. de Cauquenes (Sauzal, Cauquenes, Pilén, Quella, Coronel y Pocillas).

el que se dividió en seis áreas ecológicamente diferentes y viticolamente importantes. Las áreas elegidas fueron Coronel, Pocillas, Cauquenes, Pilén, Quella y Belco. En cada área se sortearon doce viñedos, en los que se realizó la toma de muestras de tejidos durante la temporada 1971-72 y un segundo muestreo en la temporada 1972-73. Este último, fue de tres muestras por área, para medir la diferencia con un año de pluviometría superior a lo normal (año normal: 709,0 mm; año 1972: 1.229,9 mm).

En cada viñedo se tomó una muestra de suelo (xii/1971) y se recogió antecedentes sobre edad de las plantas, producción 1970, plantas/ha, yemas/ha y se calificó el vigor de las plantas en una escala de 1 a 5; siendo 1 = malo y 5 = excelente. Para análisis foliar se recolectó en la época de plena flor (25-30/xi/1971); 25 a 100 pecíolos por viña, según superficie, de hojas maduras opuestas a un racimo, tomando uno por planta en sectores representativos del viñedo. Las muestras se transportaron en bolsas de papel, se lavaron con solución de Teepol 0,1% y agua destilada y se secaron a 65°C durante 48 horas. Se molieron a malla N° 20 y se guardaron en frasco de vidrio.

Se determinó nitrógeno-nítrico y boro por el método potenciométrico. Potasio por fotometría de llama, usándose el mismo diluido para determinar fósforo por fotocolorimetría y calcio y magnesio por espectro-fotometría de absorción atómica.

En las muestras de suelo se determinó pH y materia orgánica.

Los resultados obtenidos para cada variable se analizaron por correlación y regresión simple para cada área, y correlación y regresión múltiple para la zona general.

El modelo de regresión múltiple usado fue:

$Y = (X_2, X_3, X_4, \dots, X_{14})$ donde: rendimiento = variable dependiente de: % de materia orgánica; pH; ppm N-NO₃ en pecíolo; % de fósforo en pecíolos; % de potasio en pecíolos; % de calcio en pecíolos; % de magnesio en pecíolos; ppm de boro en pecíolos; relación K/Mg en pecíolos; relación Ca/B en pecíolos; plantas/ha; yemas/ha y vigor de las plantas.

RESULTADOS Y DISCUSION

CARACTERÍSTICAS DEL VIÑEDO

El promedio de rendimiento zonal fue de 4.776 Kg/ha (Cuadro 1) el que es superior

Cuadro 1 — Valores mínimos, máximos y promedios de: rendimiento en Kg/ha; plantas/ha; yemas/ha; vigor (calificado de 1 a 5); % de materia orgánica y pH de los primeros 30 cm del suelo; en seis áreas vitícolas del Departamento de Cauquenes. Cauquenes, 1972.

Mediciones realizadas	Área de muestreo	Valor mínimo medido	Promedio del Área	Valor máximo medido
Rendimiento (Kg/ha)	Coronel	1.219	3.558	5.935
	Pocillas	1.300	3.616	5.702
	Cauquenes	442	4.531	22.954
	Pilén	2.328	6.063	12.840
	Quella	1.331	5.420	13.889
	Belco	2.052	5.466	11.768
	\bar{X} ZONAL			4.776
Plantas/ha (Nº)	Coronel	4.440	6.069	8.830
	Pocillas	3.906	5.143	6.940
	Cauquenes	1.110	4.315	6.940
	Pilén	2.660	6.690	10.000
	Quella	2.500	5.150	10.000
	Belco	2.500	4.658	6.940
	\bar{X} ZONAL			5.338
Yemas/ha (Nº)	Coronel	26.660	57.996	177.750
	Pocillas	25.660	57.890	104.160
	Cauquenes	6.660	46.054	120.990
	Pilén	41.600	50.850	69.400
	Quella	22.500	55.285	104.160
	Belco	15.000	45.976	104.160
	\bar{X} ZONAL			52.342
Vigor 1 = malo 2 = deficiente 3 = aceptable 4 = bueno 5 = excelente	Coronel	1,5	2,47	3,5
	Pocillas	1,0	2,58	3,5
	Cauquenes	1,5	2,75	4,5
	Pilén	2,0	3,00	4,0
	Quella	2,0	2,95	4,0
	Belco	2,0	3,00	4,0
	\bar{X} ZONAL			2,79
Materia Orgánica del suelo (%) (0-30 cm)	Coronel	0,9	1,48	2,0
	Pocillas	0,8	1,56	2,9
	Cauquenes	0,5	1,14	1,7
	Pilén	1,0	1,84	3,0
	Quella	1,1	2,06	3,2
	Belco	0,6	1,05	1,5
	\bar{X} ZONAL			1,52
pH del suelo (0 - 30 cm)	Coronel	5,6	6,17	6,5
	Pocillas	5,6	6,39	7,1
	Cauquenes	5,3	6,16	6,6
	Pilén	5,4	6,06	6,6
	Quella	6,3	6,73	7,2
	Belco	5,3	6,09	6,7
	\bar{X} ZONAL			6,27

a la estimación de ODEPA (1968) para 1970, la que corresponde a 3.325 Kg/ha. La variación entre promedios de áreas fue de 3.558 a 6.063 Kg/ha, y los valores extremos medidos, fueron 442 Kg/ha y 22.954 Kg/ha.

La densidad de plantas/ha, varió entre 1.110 y 10.000, con promedios de área entre 4.315 y 6.690 y un promedio zonal de 5.338. Densidades excesivas, ya que en la actualidad se recomienda para esas condiciones densidades de 2.000 a 1.333 plantas/ha (Lavin A. A., inédito)¹.

La cantidad de yemas/ha dejadas en la poda, varió entre 6.660 a 177.750 con promedios de área de 45.976 a 57.996 y un promedio zonal de 52.342 yemas/ha. Se estima que entre 40.000 a 50.000 yemas/ha debe estar el óptimo para estos viñedos (Lavin A. A., inédito)¹.

Para vigor se encontró un promedio zonal de 2,79 con promedios de área entre 2,47 y 3,00 y valores extremos de 1,0 y 4,5. En general puede estimarse que el vigor fluctúa entre malo y aceptable, pero no debe olvidarse que la condición de secano limita el desarrollo de las plantas.

ANÁLISIS DE SUELO

El muestreo de suelos para medir M. O. y pH, entregó los valores comprendidos en el Cuadro 1.

Para M. O., se encontró una variación entre 0,5 a 3,2%, con promedios de áreas entre 1,05 y 2,06% y un promedio zonal de 1,52%. Estos valores según Thompson (1965), indicarían que los suelos son pobres en M. O. En lo que respecta al pH, el mismo autor, clasifica los suelos como débilmente ácidos, ya que el promedio zonal fue de 6,27 y las áreas fluctuaron entre 6,06 y 6,73 con valores extremos de 5,3 y 7,2.

ANÁLISIS DE TEJIDOS

Los resultados de los análisis de tejidos (Cuadro 2) permiten separar en dos grupos a los elementos medidos: a) los que se encuentran en niveles considerados adecuados; y b) los que se encuentran en concentraciones deficitarias para el crecimiento normal de las plantas.

Fósforo, Calcio y Magnesio.

Los valores obtenidos para estos elementos,

¹Información Programa Frutales y Viñas, Subestación Experimental Cauquenes, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

se encuentran sobre los niveles críticos de comparación, no sólo en los promedios de las seis áreas muestreadas, sino que en cada uno de los viñedos encuestados.

Nitrógeno.

El nitrógeno, se encontró que variaba entre 110 y 1.050 ppm de N-NO₃, con promedios de áreas entre 186 y 132 ppm y un promedio zonal de 278 ppm (Cuadro 2).

Para Cook (1972), con menos de 350 ppm de N-NO₃ en pecíolos en plena flor, debe esperarse respuesta a las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados, lo que concuerda con Ulrich (1942).

Para la zona se determinó un alto porcentaje de viñedos con valores deficientes, fluctuando entre 66,6 a 91,6% entre las seis áreas muestreadas con un 75% de viñedos deficientes en el total de la zona (Cuadro 2). Si bien estos valores hacen aparecer un cuadro problemático, no es menos cierto que la corrección no representa mayores problemas y una fertilización adecuada y oportuna, debería elevar las concentraciones foliares a niveles normales.

Boro.

El boro, que ha constituido un grave problema nutricional en la zona centro-sur de secano, fue detectado como deficiente en un 87,5% de los viñedos analizados, con variación entre áreas de 66,6 a 100,0% (Cuadro 2).

Los valores de concentración fluctuaron entre 6,4 y 56,4 ppm en pecíolos en plena flor, con promedios de áreas entre 11,5 y 22,7 ppm y un promedio zonal de 16,4 ppm.

Los valores anteriormente citados son realmente bajos y cabe esperar respuesta a aplicaciones de boro en la mayoría de los viñedos. Existen antecedentes suficientes, respecto de la corrección de esta deficiencia en la zona, aportados por los trabajos de Etchevers y Merino, 1966; Kocher, Villalobos y Valenzuela, 1966; Sotomayor, 1966; Lavin, Avendaño y Vieira, 1973a y 1973b.

Potasio.

Por último, el potasio demostró una variación entre 0,08 y 0,74%, con promedios de área entre 0,27 y 0,55% y un promedio zonal de 0,38% (Cuadro 2). Estos valores muestran un 100% de viñedos deficientes en la zona,

Cuadro 2 — Valores mínimos, máximos y promedios de concentración de N-NO₃, P, K, Ca, Mg y B en pecíolos de vides cv. País y relaciones K/Mg y Ca/B. Cauquenes, 1972.

Nutriente	Concentración crítica	Area de muestreo	Valor mínimo medido	Valor promedio del área	Valor máximo medido	% de muestras bajo el nivel crítico
Nitrógeno (N-NO ₃)	350 ppm (Cook, J. A. 1972)	Coronel	115	323	1.050	75,0
		Pocillas	110	305	680	66,6
		Cauquenes	110	268	730	66,6
		Pilén	110	186	410	91,3
		Quella	140	303	830	66,6
		Belco	145	285	620	83,3
		\bar{X} ZONAL			278	
Fósforo	0,20% (Cook, J. A. 1972)	Coronel	0,36	0,53	0,72	—
		Pocillas	0,20	0,38	0,60	—
		Cauquenes	0,29	0,61	0,84	—
		Pilén	0,23	0,42	0,64	—
		Quella	0,34	0,58	0,94	—
		Belco	0,20	0,51	0,89	—
		\bar{X} ZONAL			0,51	
Potasio	1,0% (Cook, J. A. 1972)	Coronel	0,29	0,55	0,72	100,0
		Pocillas	0,14	0,30	0,63	100,0
		Cauquenes	0,15	0,40	0,62	100,0
		Pilén	0,22	0,43	0,68	100,0
		Quella	0,08	0,27	0,74	100,0
		Belco	0,14	0,32	0,58	100,0
		\bar{X} ZONAL			0,38	
Calcio	0,57% ¹ (Godoy, H. J., Kocher, G., F. y Muñoz, H., I. 1971)	Coronel	1,49	2,16	2,73	—
		Pocillas	2,43	2,83	3,60	—
		Cauquenes	1,44	2,08	2,68	—
		Pilén	1,86	2,71	3,60	—
		Quella	2,78	3,14	3,60	—
		Belco	2,13	2,61	3,15	—
		\bar{X} ZONAL			2,59	
Magnesio	0,30% (Cook, J. A. 1972)	Coronel	0,55	0,76	0,98	—
		Pocillas	0,68	0,97	1,21	—
		Cauquenes	0,85	1,12	1,68	—
		Pilén	0,60	0,88	1,31	—
		Quella	0,55	1,09	1,47	—
		Belco	0,55	0,90	1,12	—
		\bar{X} ZONAL			0,95	
Boro	25 ppm (Cook, J. A. 1972)	Coronel	6,8	17,4	34,6	83,3
		Pocillas	7,6	17,9	34,8	83,3
		Cauquenes	7,2	22,7	56,4	66,6
		Pilén	6,4	14,2	19,2	100,0
		Quella	7,5	11,5	19,2	100,0
		Belco	7,6	14,6	26,0	91,6
		\bar{X} ZONAL			16,4	
Relación K/Mg 1 = deficiencia de K 3 a 7 = nutrición normal 10 = Deficiencia de Mg. (J. Delmas 1971)		Coronel	0,29	0,73	1,14	—
		Pocillas	0,12	0,32	0,50	—
		Cauquenes	0,12	0,37	0,71	—
		Pilén	0,19	0,51	1,00	—
		Quella	0,05	0,31	1,34	—
		Belco	0,12	0,37	0,64	—
		\bar{X} ZONAL			0,44	
Relación Ca/B		Coronel	676	1.484	3.573	—
		Pocillas	784	1.870	3.693	—
		Cauquenes	347	1.316	3.166	—
		Pilén	968	2.215	4.926	—
		Quella	1.654	2.976	4.090	—
		Belco	934	1.930	3.197	—
		\bar{X} ZONAL			1.965	

¹Mínimo valor encontrado en la literatura, sin estar asociado a síntomas de deficiencia.

para el cultivar usado y el tipo de viñedo encuestado, es decir, de los 72 viñedos analizados ninguno dio valores de K superiores a 1%, nivel crítico propuesto por Cook (1972), como así también de los propuestos anteriormente por Cook y Lider (1964), 1,25%; por Cook y Carlson (1961), 1,50%; por Levy, citado por Cook (1966), 1,65%; y por Maume y Dulac (1945), 0,85%.

El problema del potasio no ha sido enfatizado suficientemente en la zona centro-sur de secano. Los antecedentes que existen, demuestran que las concentraciones foliares de este elemento son muy bajas, sin embargo, en las fertilizaciones tradicionales se pospone su empleo por el del fósforo.

La relación K/Mg, varió en las muestras entre 0,05 y 1,34, los promedios de área entre 0,31 y 0,73, dando un promedio zonal de 0,44 (Cuadro 2). Al respecto, Gärtel, citado por Delmas (1971), sostiene que con valores infe-

riores a 1 y con concentraciones de K inferiores a 0,85%, es seguro una deficiencia de K. Levy citado por Delmas (1971) y Delmas mismo, ratifican lo anterior al asegurar que valores de la relación K/Mg inferiores a 1, ó 2 en ciertas variedades, indican una carencia de potasio.

ANÁLISIS DE TEJIDOS, TEMPORADA 1972-73

La precipitación normal es para Cauquenes 709,0 mm anuales. En 1972, cayeron 1.229,9 mm contra 609,1 mm en 1971. Debido a la gran diferencia en la disponibilidad de agua, se realizó un segundo muestreo de tres viñedos por área, eligiendo los que acusaron los más bajos contenidos de boro en pecíolos en cada área en la temporada 1971-72. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 3, comparándolos con los obtenidos en la temporada anterior en los mismos viñedos.

Cuadro 3 — Concentraciones promedios de fósforo, potasio y boro para las temporadas 1971-72¹ y 1972-73¹.

AREA	% P		% K		ppm B	
	71-72	72-73	71-72	72-73	71-72	72-73
Coronel	0,58	0,89	0,54	1,54	12,0	6,8
Cauquenes	0,49	0,26	0,38	1,73	9,2	13,2
Pilén	0,55	0,25	0,37	0,87	9,2	18,0
Quella	0,55	0,17	0,31	1,40	10,2	9,5
Pocillas	0,42	0,29	0,44	1,61	10,0	6,7
Belco	0,66	0,16	0,28	0,44	12,3	12,4
Promedio	0,54	0,23	0,39	1,26	10,5	11,1
Variación	% disminución 57,4		% aumento 223,1		% aumento 5,7	

¹Promedios de 9 análisis.

Fósforo.

El P disminuye en promedio, un 57,4%, posiblemente debido a la dilución del elemento por un mayor crecimiento de tejidos. Esto podría explicarse por el aumento de agua disponible en el suelo, la que no produciría una mayor solubilización de fósforo como podría esperarse en un área de secano.

Boro.

El B, aunque aumentó, sólo fue en un 5,7%, lo que es bajo en consideración al aumento del agua, lo que se explicaría por el bajo contenido natural de boro en los suelos de la zona.

Potasio.

Referente al potasio, sucedió lo contrario, se observó un aumento del 223,1% con respecto al año anterior. Esto que puede parecer de difícil explicación, más aún con los argumentos expuestos para P y B, sólo se explicaría por una mayor disponibilidad del K que se encuentra en el suelo en condiciones no aprovechables para la planta, lo que es común en muchos suelos, incluyendo los de la zona encuestada. Esta mayor disponibilidad sería capaz de absorber la demanda por mayor crecimiento y aún así elevar los contenidos de K de las vides en años de alta pluviometría.

Cabe señalar que el aumento de producción en la zona en la temporada 1972-73, con respecto a 1971-72, fue del orden del 65 a 70%, lo que indicaría que el agua en primer lugar y posiblemente la nutrición del K, puede estar jugando un rol preponderante en los rendimientos zonales.

ANALISIS ESTADISTICO

Para la temporada 1971-72 se realizó una Regresión Múltiple, la que dio $R = 0,653$, valor muy significativo, lo que estaría indicando que las variables independientes medidas, influyen en el rendimiento. Los valores de correlación se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4 — Correlación entre las variables medidas.

A. Correlaciones totales a nivel zonal entre las variables

		X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄
Prod.	Y	0,06	0,03	0,22	0,04	-0,31*	-0,10	0,13	0,05	-0,27*	0,05	0,10	0,37**	0,53**
M.O.	X ₂		0,08	-0,00	0,16	-0,15	-0,15	0,16	-0,02	-0,13	0,14	0,27*	0,17	0,23*
pH	X ₃			0,23	0,09	-0,27*	0,18	0,20	-0,11	-0,18	0,24*	-0,04	-0,06	0,00
N	X ₄				0,10	-0,10	0,06	0,22	-0,04	-0,15	-0,04	0,01	0,03	0,13
P	X ₅					-0,03	0,10	0,12	-0,02	-0,10	-0,05	0,23*	0,05	0,11
K	X ₆						-0,12	-0,50**	0,03	0,91**	-0,23*	0,08	-0,07	-0,20
Ca	X ₇							-0,05	-0,00	-0,08	-0,12	0,04	-0,02	-0,17
Mg	X ₈								-0,16	-0,73**	-0,03	-0,12	-0,10	0,10
B	X ₉									0,08	-0,31*	0,00	0,01	0,10
K/Mg	X ₁₀										-0,15	0,08	0,02	-0,18
Ca/B	X ₁₁											0,04	0,14	0,23*
Pl/ha	X ₁₂												0,41**	-0,04
Yem/ha	X ₁₃													0,38**
Vigor	X ₁₄													

*Significativo al nivel de 5%

**Significativo al nivel de 1%

R = 0,65372

B. Andeva

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F
Regresión	13	366572810,74566	28197908,51889	3,0999**
Desviación	54	491205073,06315	9096390,24191	

C. Step wise:

Y con X₁₄, X₆, X₁₃, X₄, X₁₁, X₃, X₁₂, X₇, X₅, X₁₀,
Rendimiento con Vigor, potasio, yemas/ha, Nitrato, Relac. Ca/B, pH, Plantas/ha, Calcio, Fósforo, Relac. K/Mg,

X₈, X₉, X₂,
Boro, Magnesio, Mat. Orgánica

RESUMEN

Se realizó una prospección nutricional en 72 viñedos de secano, cultivar País, en el Departamento de Cauquenes, Maule, Chile. Se determinaron los valores de rendimiento, plantas/ha, yemas/ha, vigor, M. O. y pH del suelo, y los niveles de concentración de N-NO₃, P, K, Ca, Mg y B en peciolo opuestos a un racimo y en plena flor.

Los resultados obtenidos demostraron que P, Ca y Mg, no constituyen problema nutricional para los viñedos de la zona, pero que el N, K y B se encuentran en niveles deficitarios en el 79,1%, 100% y 84,7% de los viñedos analizados, respectivamente.

Los resultados del segundo muestreo realizado en 1972, año de alta pluviometría, estarían indicando que el agua juega un papel preponderante en la absorción de K para las vides en la zona.

SUMMARY

NUTRITIONAL SURVEY OF 72 NONIRRIGATED VINEYARDS (cv. PAIS)
IN CAUQUENES, CHILE

A nutritional survey was performed in 72 nonirrigated vineyards of Cauquenes, Maule, Chile. Yield, vines/ha, buds/ha, vigour, organic matter and pH of the soil, and N-NO₃, P, K, Ca, Mg and B concentration in petioles, opposite to a cluster at full bloom, were determined.

Concentration of P, Ca and Mg were adequate in the area, but those of N, K, and B were below critical levels in most of the sampled vineyards.

Samples collected on, dec. 1972 after a rainy season showed higher concentrations of K than the previous season.

LITERATURA CITADA

- CHILE. 1968. OFICINA DE PLANIFICACIÓN AGRÍCOLA. Plan de Desarrollo Agropecuario 1965-1980. Anexo Estadístico. Santiago, Chile.
- COOK, J. A. 1966. Grape nutrition. In Childers, N. F. (Ed.) Nutrition of Fruit Crops. 2ª Ed. New Brunswick, New Jersey Horticultural Publication Rutgers The State University, pp. 777-813.
- and CARLSON, C. V. 1961. California vineyards response to K when needed. Better crops with Plant Food. 55: 2-11.
- and LIDER, L. 1964. Mineral composition of bloomtime grape petiole in relation to rootstock and scion variety behavior. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84: 243-254.
- . 1972. Use of Tissue Analysis in viticulture. In Proceeding of State wide Conference on Soil and Tissue Testing. Davis, California December 20-21. 1971. University of California. Division of Agricultural Sciences. Davis, California.
- DELMAS, J. 1971. Fertilisation de la vigne. In Ribereau-Gayon, J. et Peynaud, E. (Ed.), Sciences et Technique de la vigne. Paris, Ed. Dunod. pp. 617-650.
- 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, Santiago. Vitivinicultura. Soc. Agronómica de Chile, Publicación especial Nº 3. pp. 39-52.
- GÁRTEL, W. 1967. Krankheiten und Schädlinge im Chilenischen Weinbau unter Besonderer Berücksichtigung der Probleme in den Südlichen Gebieten. Bernkastel-Kues, Mosel, Biologische Bundesanstalt für Land-und Forstwirtschaft, Institute für Rebenkrankheiten, p.i. (mimeografiado).
- GODOY, H., J., KOCHER G., F. y MUÑOZ H., I. 1971. Efecto de niveles crecientes de calcio en el contenido foliar de boro y magnesio en plantas de vid de la variedad Sultanina. Agricultura Técnica (Chile). 31 (1): 33-40.
- HEWITT, W. B. 1965. Informe al Gobierno de Chile sobre las enfermedades y otros problemas de los viñedos chilenos. FAO, Informe Nº 1.962. 28 p.
- KOCHER, G. F., VILLALOBOS, P. A. y VALENZUELA, B. J. 1966. Deficiencia de boro en suelos de Confluencia, Prov. Ñuble, detectada mediante sintomatología externa en vides cepa País. Agricultura Técnica (Chile). 26 (4): 172-173.
- LAVÍN, A. A., AVENDAÑO, R. J. y VIEIRA, V. A. 1973a. Fertilización bórica en vides de secano, variedad Semillón. Agricultura Técnica (Chile). 33 (3): 156-163.
- , ————— y —————. 1973b. Contenido de boro en el mosto de las variedades de vid Semillón y País, sometidas a niveles diferenciales de bórax. Agricultura Técnica (Chile). 33 (4): 225-226.
- , ————— y —————. 1974. Fertilización con potasio en vides de secano, variedad Carignan. Agricultura Técnica (Chile). 34 (4): 201-208.
- MAUME, L. et DULAC, J. 1945. Carence potassique chez la vigne décellés par la controle chimique de la feuille, avant l'apparition de la brunissure. Compte Rendus, Acad. of Sciences, Paris. Vol. 221: 116-117.
- SOTOMAYOR, V. S. M. 1966. Contenido de boro en mostos de diez zonas vitícolas de Chile. Santiago, Chile. Universidad de Chile. 41 p. (Tesis Ing. Agr., mimeografiada).
- THOMPSON, L. M. 1965. El suelo y su fertilidad. Barcelona, Ed. Reverté S. A. 407 p.
- ULRICH, A. 1942. Nitrate content of grape leaf, petioles as an indicator of the nitrogen status of the plant. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 41: 213-218.