

Fertilización con potasio en vides de secano, variedad Carignan¹

Arturo Lavín A.², Julia Avendaño R.³ y Armando Vieira V.⁴

INTRODUCCION

Como norma tradicional, en la fertilización de los viñedos de la zona de secano en Chile, se ha usado principalmente fertilizantes nitrogenados y fosfatados, existiendo una marcada despreocupación por la aplicación de potasio y microelementos. Esto se debe en gran parte a la costumbre de usar las normas de fertilización de cereales en los viñedos.

En la temporada 1964-65, después de un invierno extremadamente seco, se hicieron críticos numerosos problemas fisiológicos, entre los cuales la deficiencia de potasio tuvo una incidencia considerable, Hewitt (1965), Gärtel (1967).

Este trabajo se diseñó con el objeto de estudiar el efecto de aplicar diferentes dosis de sulfato de potasio al suelo, combinadas con aspersiones foliares del mismo producto, en la corrección de síntomas visuales de deficiencia de potasio en plantas de vid variedad Carignan y el efecto de las aplicaciones sobre la producción, sólidos solubles, acidez y peso promedio de bayas. Además, para medir el nivel de potasio aprovechable en el suelo, a distintas profundidades y determinar los niveles de concentración foliar de potasio, en diversas etapas de crecimiento durante la estación.

REVISION DE LITERATURA

Prácticamente el 99% del potasio que se encuentra en la mayoría de los suelos, está en forma no intercambiable, Thompson (1962).

Comúnmente el catión monovalente más abundante en las células vegetales es el ion K⁺, siendo además altamente móvil, por lo que se redistribuye internamente en forma

rápida y más o menos continua durante la vida de las plantas, Meyer y Anderson (1952).

Las hojas maduras y otros órganos, pierden frecuentemente potasio, el cual es trasladado a los puntos de crecimiento activo, que parecen tener mayor capacidad de acumular potasio que tejidos maduros o senescentes, Arnor y Hoagland citados por Meyer y Anderson (1952).

Según Ulrich y Ohki (1966), el potasio no es conocido como parte de los compuestos esenciales para la existencia continua de las plantas. Aún cuando está presente en toda célula viva, no es parte específica de ella, ni tiene función clara o totalmente establecida. Sugieren que su papel es el de catalizador o co-factor de las innumerables reacciones enzimáticas de las células vivas.

La deficiencia de potasio en la vid, presenta dos cuadros de sintomatología que difieren entre sí.

El primero, que puede resumirse como clorosis y necrosis foliar y que ocurre a mediados de primavera, ha sido denominado "leaf scorch" por Cook (1966) y Winkler (1965).

El otro tipo de sintomatología, se ha denominado "black leaf" en USA, "blattbrüne" en Alemania y "brunissure" en Francia, siendo este último el término más usado según Cook (1966), quien lo describe en detalle.

La relación entre ambas formas, leaf scorch y brunissure, no ha sido esclarecida aún. El brunissure aparece generalmente tarde en la estación y puede estar asociado a grandes cosechas en viñas que, para Woodbridge y Clore (1965), presentarían una deficiencia incipiente de potasio.

Para Woodbridge y Clore (1965) y Gärtel citado por Cook (1966) el brunissure se desarrolla cuando el suministro de potasio desde el suelo, es suficiente sólo hasta que la fruta comienza a madurar. Enseguida se hace insuficiente y es removido de las hojas hacia el fruto a tal punto que los procesos fisiológicos son interrumpidos.

Lagatu y Maume (1934), propusieron como niveles críticos de potasio en vides 2,50 y 1,65% para floración y cosecha respectivamente, y 2,10% de promedio estacional con cuatro épocas de muestreo.

¹Parte de la tesis de grado de los autores principales para optar al título de Ingeniero Agrónomo de Universidad de Chile. Trabajo presentado a las xxiv Jornadas Agronómicas, nov. 1973, Santiago, Chile.

Recepción originales: 17 de diciembre de 1973.

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

³Ing. Agr., Programa Producción de Carne Bovina, Subestación Experimental Cauquenes, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 165, Cauquenes, Maule, Chile.

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

Ulrich (1942) encontró que el contenido de potasio en hojas de vid, Petite Sirah, recién maduras, era diferente para láminas y pecíolos, siendo mayor en pecíolos sobre la base de materia seca. La diferencia era mayor a comienzos de la estación cuando la nutrición de potasio era moderada a alta. Resumiendo datos de sus experiencias por tres años consecutivos, concluyó en que la producción estaba relacionada directamente con el contenido de potasio en los pecíolos, pero no al contenido del suelo.

En Francia, Maume y Dulac (1945) concluyeron después de diez años de efectuar análisis foliares, que viñedos con síntomas severos de brunissure antes de la cosecha, siempre tienen menos de 0,85% de potasio en hojas basales en la época de floración y niveles que descienden hasta 0,25% en la cosecha. En contraste viñedos sin síntomas, siempre tienen sobre 0,85% en la floración llegando a veces a 2,50% y sólo ocasionalmente el nivel baja de 0,85% en la cosecha.

En California, Cook y Kishaba (1956), encontraron valores, en láminas, de plantas que mostraban síntomas de deficiencia en la floración, de 0,60% de potasio o menores y este nivel asociado a deficiencia disminuye hasta valores tan bajos como 0,20% a la cosecha.

Larsen, Kenworthy y Bell (1959) propusieron como nivel crítico para viñedos de Michigan, 1,40 a 2,00% de potasio en los pecíolos de la variedad Concord.

Cook y Carlson (1961) determinaron que el nivel crítico en la variedad Semillón era de 1,82% de potasio durante plena floración.

Levy citado por Cook (1966), recomendaba como valores críticos de potasio en la vid, 1,65% en floración temprana y 1,25% en la cosecha, con un promedio estacional, con cuatro épocas de muestreo, de 1,30% de potasio en hojas completas opuestas a un racimo.

En Africa del sur, Beyers citado por Cook (1966), estableció como nivel mínimo de concentración óptima de potasio en láminas de hojas basales justo antes de la cosecha un valor de 0,80% de potasio.

En Chile tanto Hewitt (1965) como Gärtel (1967), insistieron en la necesidad de aplicar potasio a los viñedos. Ambos autores comprobaron la existencia de deficiencia de potasio desde el norte chico a la zona sur, tanto en riego como en secano.

Letelier (1967), sostiene que el potasio en Chile es un nutriente de importancia muy inferior a la del nitrógeno y el fósforo, que su necesidad es muy discutible en el llano central, desde el norte hasta la provincia de Cautín, más al sur y en los suelos de la costa algunos experimentos han acusado cierta ne-

cesidad de este elemento, especialmente en papas y leguminosas forrajeras.

Askew (1944) eliminó los síntomas de deficiencia de potasio en vides con aplicaciones de 450 Kg/ha de sulfato de potasio.

Cook y Carlson (1961) usaron en ensayos con la variedad Grenache, dosis de 1012-2025 y 4050 Kg/ha de K_2SO_4 puestos en zanjas de 20 cm de profundidad en una sola aplicación. La respuesta del primer año fue confusa, pero notable los tres años siguientes.

La potasa aplicada a la base del surco se disuelve lentamente y en muchos suelos es fijada en gran cantidad. Por consecuencia el surco debe dejarse abierto para el humedecimiento máximo con las lluvias de invierno, o debe darse el primer riego por este surco (Winkler, 1965).

Letelier (1967) recomienda en Chile, una aplicación de 50 a 150 Kg/ha de K_2O en viñas ubicadas en suelos de la cordillera de la Costa y todos los suelos ácidos del llano central.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en un viñedo de diez años, variedad Carignan, plantado a $2,00 \times 2,20$ m, conducido en espaldera de dos alambres, ubicado en el Fundo La Estrella, Depto. de Cauquenes, Maule.

Se combinaron cinco niveles de fertilización al suelo, 0, 500, 1.000, 1.500 y 2.000 Kg/ha de sulfato de potasa, con tres niveles de aspersión foliar: sin aspersión, con una aspersión y con dos aspersiones, de sulfato de potasa al 1%. El diseño fue un factorial 5×3 en aleatorización completa, distribuidos en parcelas con 40 plantas uniformes para las mediciones.

Los tratamientos se aplicaron en dos años consecutivos, 1966 y 1967. Las dosis de 1.000 Kg o superiores, se dividieron en tres parcialidades iguales, aplicándose la primera alrededor del 24 de septiembre de cada año, la segunda un mes después y la tercera un mes después de la segunda.

El manejo del viñedo se ajustó al generalmente usado en la zona.

Se tomaron muestras de suelo de las parcelas entre el 20 y 22 de septiembre de los años 1966 a 1968, a cuatro profundidades (0-20; 20-40; 40-60 y 60-80 cm), determinándose potasio aprovechable mediante el método de filtración con acetato de amonio IN, según la técnica de Jackson (1964).

Para el análisis de tejidos se utilizó el pecíolo de la última hoja plenamente desarrollada, de un sarmiento productivo, por 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 muestreados se lavaron con Teepol y agua destilada, se secaron a 65°C por 48 horas y se molieron pasándolos por malla N° 40. Se determinó potasio total por espectrofotometría de llama, haciéndose la extracción mediante digestión en alcohol absoluto y HCl 3N por 24 horas, según la técnica de Gärtel¹ (1965).

Se midió producción en kilogramos por planta y peso promedio de bayas en gramos, pesando cinco muestras de 100 bayas elegidas al azar, por cada parcela, en las 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 parcela y fecha de muestreo, las que fueron: 4-III-67, 11-III-67, 18-III-67, 25-III-67, y 1º-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 sometieron a análisis de varianza, covarianza y prueba de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

En este trabajo, los tratamientos no afectaron la concentración de sólidos solubles (Cuadro 1) ni el tenor ácido de los frutos (Cuadro 2). Tampoco se observó efecto de los tratamientos sobre la producción de las plantas y el peso promedio de las bayas (Cuadro 3).

Winkler (1965) sostiene que si existe suministro suficiente de potasio como para evitar la aparición de síntomas de deficiencia, el color y la calidad del fruto no se altera. Chandler (1965) se manifiesta de acuerdo.

Cook y Carlson, citados por Cook (1966), llegaron a la conclusión que los efectos positivos de las aplicaciones de potasio, tardan a menudo de uno a cuatro años en manifestarse. Lo anterior puede explicar los resultados de este trabajo.

El efecto de las distintas dosis de fertilizante aplicadas, sobre el contenido de potasio aprovechable del suelo, fue analizado para cada profundidad de muestreo y sólo se observó diferencia en los efectos de los tratamientos, en la profundidad de 0-20 cm en

¹Gärtel, W. 1965. Comunicación personal.

Cuadro 1 — Efecto de cinco dosis de sulfato de potasa y tres niveles de aspersión foliar sobre los sólidos solubles de frutos de vid, variedad Carignan, 1966-67 y 1967-68¹.

Tratamientos	Temporada 1966-67					Temporada 1967-68					
	Nº	Fecha de muestreo					Fecha de muestreo				
aspersiones Kg/ha nes fo-	Contenido de sólidos solubles (%-grado refractométrico)										
K ₂ SO ₄ liares	4/3/67	11/3/67	18/3/67	25/3/67	1/4/67	2/3/68	9/3/68	16/3/68	23/3/68	30/3/68	
0 0	7,02	8,9	9,5	10,5	11,2	8,9	9,2	9,9	10,1	10,3	
0 1	7,8	9,0	9,6	10,7	11,7	9,0	9,5	10,1	10,4	11,0	
0 2	7,1	8,0	8,6	10,1	10,5	7,9	8,4	8,8	9,3	9,9	
500 0	7,3	8,7	9,3	10,2	11,5	8,3	8,9	9,5	9,8	10,6	
500 1	7,1	8,8	9,2	10,5	11,2	7,8	8,9	9,5	9,8	10,2	
500 2	7,3	8,3	9,3	10,0	10,1	8,6	9,0	9,8	9,9	10,4	
1000 0	7,5	8,9	9,7	10,1	10,8	8,5	8,9	9,2	9,8	10,7	
1000 1	6,8	8,2	9,1	10,1	11,0	8,8	9,2	9,5	9,8	10,3	
1000 2	7,5	8,8	9,6	10,3	11,2	9,5	9,7	10,1	10,6	11,4	
1500 0	7,2	8,7	9,2	9,8	11,1	8,3	8,9	9,3	9,5	10,4	
1500 1	7,1	8,5	9,0	10,2	11,4	8,4	9,0	9,4	9,7	10,0	
1500 2	7,1	8,7	9,3	10,1	10,3	8,6	8,8	9,3	9,7	10,0	
2000 0	7,3	8,7	9,0	10,2	11,4	8,2	8,5	9,2	10,0	10,4	
2000 1	6,9	8,7	9,7	10,2	10,6	8,4	9,5	9,9	10,4	10,8	
2000 2	7,5	8,9	8,8	10,2	11,6	8,0	8,6	9,1	9,5	10,2	
	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	

¹Duncan 5% para cada fecha de muestreo.

²Cada valor es promedio de seis análisis.

Cuadro 2 — Efecto de cinco dosis de sulfato de potasa y tres niveles de aspersión foliar sobre la acidez de frutos de vid, variedad Carignan, 1966-67 y 1967-68¹.

Tratamientos		Temporada 1966-67					Temporada 1967-68				
Nº		Fecha de muestreo					Fecha de muestreo				
Kg/ha K ₂ SO ₄	aspersio- nes fo- liares	Contenido de ácidos (g de H ₂ SO ₄ /l).									
		4/3/67	11/3/67	18/3/67	25/3/67	1/4/67	2/3/68	9/3/68	16/3/68	23/3/68	30/3/68
0	0	13,05 ²	10,17	8,54	7,56	6,54	9,65	8,29	6,69	6,30	5,88
0	1	11,25	10,47	8,51	7,52	7,04	9,42	8,02	7,05	6,12	5,68
0	2	11,67	10,63	8,87	8,00	7,59	10,09	8,49	7,39	6,65	6,12
500	0	10,79	9,34	7,87	7,46	7,28	9,19	7,92	6,55	6,04	5,55
500	1	10,33	9,11	8,10	7,53	6,71	9,24	7,05	6,25	5,94	5,40
500	2	11,54	10,58	7,90	7,39	6,91	9,72	8,11	6,79	6,40	5,37
1000	0	11,46	9,41	8,21	7,81	6,97	9,86	8,41	7,57	6,73	5,65
1000	1	12,52	11,34	8,70	8,00	7,22	9,39	7,92	6,95	6,43	6,05
1000	2	11,22	10,14	8,75	8,15	7,02	10,08	8,16	7,22	6,56	6,07
1500	0	11,23	8,92	8,08	7,56	7,32	9,29	8,34	6,97	6,37	5,70
1500	1	12,23	9,75	8,90	7,89	7,28	9,89	8,06	7,48	6,91	6,25
1500	2	10,74	9,23	8,37	7,71	7,12	9,01	7,92	6,69	6,41	6,28
2000	0	11,23	9,63	8,68	8,10	7,18	10,03	8,16	7,35	6,12	5,99
2000	1	12,59	10,61	8,36	7,98	7,45	9,45	7,49	6,68	5,88	5,66
2000	2	10,68	10,01	8,98	7,90	6,99	9,60	8,54	6,85	6,14	6,02
		N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

¹Duncan 5% para cada fecha de muestreo.²Cada valor es promedio de seis análisis.Cuadro 3 — Efecto de cinco dosis de sulfato de potasa y tres niveles de aspersión foliar sobre producción y peso promedio de bayas en vides, variedad Carignan, 1966-67 y 1967-68¹.

Tratamientos		Producción (Kg/planta)		Peso promedio de bayas (g)	
Nº		Temporadas 1966-67		1967-68	
Kg/ha K ₂ SO ₄	aspersio- nes fo- liares				
		1966-67	1967-68	1966-67	1967-68
0	0	6,096 ²	6,188	2,223 ³	2,293
0	1	5,050	4,946	2,195	2,287
0	2	7,592	7,825	2,409	2,470
500	0	5,218	6,921	2,306	2,453
500	1	4,668	6,425	2,284	2,680
500	2	6,117	5,971	2,387	2,200
1000	0	6,438	6,292	2,293	2,507
1000	1	6,050	6,150	2,342	2,410
1000	2	5,158	4,567	2,295	2,243
1500	0	6,067	6,238	2,286	2,403
1500	1	6,808	6,463	2,527	2,437
1500	2	5,488	6,146	2,284	2,550
2000	0	6,225	6,083	2,404	2,350
2000	1	6,105	5,775	2,326	2,563
2000	2	5,433	6,679	2,423	2,513
		N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

¹Duncan 5% para cada muestreo.²Cada valor corresponde al promedio de 120 plantas.³Cada valor es promedio de 1.500 bayas.

ambas temporadas de mediciones (Cuadro 4). Para la temporada 1966-67, el efecto de 2.000 Kg/ha fue superior al de 0-500 y 1.000 Kg/ha y similar al de 1.500 Kg/ha. El efecto de 1.500 Kg/ha fue mayor al de 0 y 500 Kg/ha, pero igual al de 1.000 Kg/ha, dosis que a su vez tuvo, un efecto superior al testigo (0 Kg/ha), pero igual a 500 Kg/ha.

En la segunda temporada, 1967-68, los efectos de 1.500 y 2.000 Kg/ha fueron similares, pero superiores a los de 0-500 y 1.000 Kg/ha, los que a su vez no demostraron diferencias entre sí.

En general se puede decir que a mayor dosis de fertilizante agregado correspondió un valor más alto de potasio aprovechable en los primeros 20 cm de suelo. Si bien es cier-

to, que no hubo diferencias significativas a mayor profundidad, pudo observarse un aumento de los valores medidos en la profundidad de 20-40 cm (Cuadro 4), en ambas temporadas.

De todo esto se puede concluir que el aumento de los niveles de potasio aprovechable en profundidad, aun con las dosis mayores, es reducido en este tipo de suelo, acumulándose el efecto del fertilizante en la profundidad de aplicación, que en este caso fue de 15 cm, esto se ve algunos años agravado por una escasa caída pluviométrica anual. La lluvia caída entre octubre de 1966 y septiembre de 1967, fue de 557,8 mm y entre octubre de 1967 y septiembre de 1968, fue de 251,5 mm, cantidades que influyeron sobre la primera y segunda aplicación, respectivamente. Puede advertirse que el efecto de la segunda aplicación estuvo limitado por la anormal caída de lluvias de esa temporada, comparada con un año normal con 709,0 mm.

Lo anterior permite suponer que para lograr un efecto más rápido con las actuales aplicaciones de potasa en la zona, habría que estimular el desarrollo de raíces superficiales, las que actualmente se destruyen con el sistema tradicional de cultivos. La otra posibilidad sería aplicar los fertilizantes potásicos localizados, lo más profundo posible, para dejarlos en la zona radicular más activa.

No se encontraron diferencias significativas entre los efectos de los tratamientos sobre el nivel de potasio en los pecíolos (Cuadro 5) en ninguna de las temporadas medidas.

Del análisis de ambas temporadas de muestreo, 1966-67 y 1967-68, se observa que los valores medidos para comienzo de floración son variables (Cuadro 5), pudiéndose estimar que en general son niveles satisfactorios de concentración de potasio, ya que muchos sobrepasan los valores críticos propuestos en otras regiones vitícolas como, por ejemplo, 1,65% en Francia (Levy, citado por Cook, 1966), 1,82% en USA (Cook y Carlson, 1961), 1,24% en Algeria (Aldebert, 1958), etc. En los muestreos posteriores, los valores disminuyen, en general, y los encontrados en la época de madurez o cosecha, en muchos casos se aproximan a valores citados como de deficiencia grave para dicha etapa del crecimiento, como 0,25% en Francia (Maume y Dulac, 1945) y 0,20% en USA (Cook y Kishaba, 1956). De todas maneras, la mayoría son inferiores o levemente superiores a los niveles críticos propuestos para esa época de muestreo, 0,85% en Francia (Maume y Dulac, 1945), 0,80% en Africa del Sur (Beyers, citado por Cook, 1966), etc.

Cuadro 4 — Efecto de cinco dosis de sulfato de potasa sobre el contenido de potasio aprovechable en el suelo, expresado sobre la base de suelo seco¹.

Tratamientos Kg/ha K ₂ SO ₄	Profundidad			
	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	60-80 cm
<i>Muestreo 1965-66 (20 al 22/9/66), previo a la fertilización.</i>				
0	0,0122 ²	0,0035	0,0028	0,0029
500	0,0079	0,0036	0,0034	0,0031
1000	0,0108	0,0033	0,0027	0,0026
1500	0,0093	0,0043	0,0037	0,0036
2000	0,0089	0,0040	0,0032	0,0030
	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
<i>Muestreo 1966-67 (20 y 21/9/67), posterior a la 1ª fertilización.</i>				
0	0,0103a ³	0,0058	0,0039	0,0037
500	0,0191ab	0,0095	0,0061	0,0040
1000	0,0376bc	0,0118	0,0065	0,0047
1500	0,0382cd	0,0139	0,0054	0,0042
2000	0,0612d	N.S.	N.S.	N.S.
<i>Muestreo 1967-68 (20 y 21/9/68), posterior a la 2ª fertilización.</i>				
0	0,0097a	0,0044	0,0033	0,0029
500	0,0337a	0,0071	0,0033	0,0029
1000	0,0643a	0,0059	0,0029	0,0028
1500	0,1720b	0,0572	0,0140	0,0072
2000	0,1467b	N.S.	N.S.	N.S.

¹Duncan 5% para cada muestreo.

²Cada promedio corresponde a 18 análisis.

³Promedios con igual exponente no difieren entre sí.

Cuadro 5 — Efecto de cinco dosis de sulfato de potasa y tres niveles de aspersión foliar sobre el contenido de potasio en los pecíolos de vides, variedad Carignan, 1966-67 y 1967-68^{1, 3}.

Tratamientos		Temporada 1966-67				Temporada 1967-68					
Kg/ha K ₂ SO ₄	Nº as- persio- nes fo- liares	Comien-	Fin	Pinta	Cosecha	Prom. es- tacional	Comien-	Fin	Pinta	Cosecha	Prom. es- tacional
		zo flor	flor				zo flor	flor			
		25-9-66	23-12-66	9-3-67	12-4-67		3-12-67	4-1-68	9-3-68	10-4-68	
0	0	2,37 ^a	1,59	0,72	0,60	1,32	1,48	1,06	1,18	0,80	1,13
0	1	1,45	0,86	0,80	0,74	0,96	1,06	1,16	1,03	0,60	0,97
0	2	2,26	1,15	0,76	0,48	1,16	1,94	0,95	0,57	0,38	0,96
500	0	1,20	0,98	0,53	0,41	0,78	0,81	0,86	0,59	0,24	0,63
500	1	1,81	0,80	0,52	0,27	0,85	0,92	0,69	0,43	0,28	0,58
500	2	1,30	0,50	1,56	0,90	1,06	1,61	1,40	1,42	1,01	1,36
1.000	0	1,11	0,92	0,65	0,34	0,75	1,25	0,84	0,69	0,35	0,78
1.000	1	1,87	1,04	0,73	1,00	1,16	1,79	1,52	1,15	0,86	1,33
1.000	2	1,59	1,31	1,56	1,21	1,42	1,88	1,89	1,77	1,42	1,74
1.500	0	1,96	0,62	0,66	0,52	0,94	0,94	1,23	1,15	0,40	0,93
1.500	1	2,11	1,36	1,07	1,00	1,38	2,04	1,54	1,66	0,92	1,54
1.500	2	1,66	0,70	0,45	0,30	0,78	1,18	0,95	0,62	0,24	0,75
2.000	0	1,38	1,10	1,06	0,92	1,12	1,47	1,43	0,47	0,62	1,12
2.000	1	1,89	0,93	0,82	0,47	1,03	1,84	1,90	1,58	0,74	1,51
2.000	2	2,24	1,09	0,38	0,39	1,03	0,93	1,30	0,79	0,34	0,84
		N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.

¹Duncan, 5% para cada muestreo.²Cada valor es promedio de seis análisis.³% sobre la base de M. S.

De lo anteriormente expuesto se desprende que las plantas no respondieron a la aplicación de fertilizante, ni a las aspersiones foliares. Además, se observó una mejor nutrición general de potasio, a comienzos de la temporada de crecimiento (floración), no siendo así a fines de temporada (madurez), donde los niveles de potasio medidos se pueden estimar como realmente bajos.

Si se considera la condición climática de la zona, con escasa disponibilidad de agua en el suelo desde fines de noviembre o mediados de diciembre (en los años de mayor pluviometría), es posible suponer que las plantas, en las condiciones de este trabajo, disponen de potasio en forma relativamente suficiente en primavera, pero no así en verano, lo que puede deberse no a una escasez de potasio disponible en el suelo, si no que a una falta de agua que permita a las plantas una absorción normal en esta época.

Reafirma la suposición anterior, el hecho que el cuadro de sintomatología de deficiencia de potasio se agrava desde comienzos de febrero adelante, produciéndose una necrosis característica, especialmente en las hojas basales maduras. Woodbridge y Clore (1965) así como Gärtel, citado por Cook (1966), han descrito problemas similares y los atribuyen a un suministro deficiente de potasio desde el suelo, especialmente desde que se produce

Cuadro 6 — Coeficiente de correlación entre las épocas de muestreo foliar usadas para medir potasio total en pecíolos.

Muestras	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
Temporada 1966-67				
X ₁	—	N.S.	N.S.	N.S.
X ₂		—	N.S.	N.S.
X ₃			—	0,778**
X ₄				—
Temporada 1967-68				
X ₁	—	0,667**	0,642**	0,552*
X ₂		—	0,872**	0,712**
X ₃			—	0,726**
X ₄				—

*Significación al 5%.

**Significación al 1%.

X₁ valores de comienzo de floración.X₂ Valores de fin de floración.X₃ Valores de pinta o envero.X₄ Valores de madurez de la fruta.

un aumento de la necesidad del elemento en los frutos, lo que provoca una activa traslocación de potasio desde las hojas a los frutos. Gran cantidad de plantas bajo ensayo, de-

mostraron síntomas visuales de deficiencia de boro, lo que pudo deberse a una interacción K/B, la que ha sido citada por autores como Reeve y Shive, citados por Bradford (1966), Cocchi (1962) y Askew (1944).

Las correlaciones entre el contenido de potasio aprovechable del suelo, usando los valores obtenidos en la profundidad 0-20 cm, con la producción y los niveles foliares de potasio, no fueron significativas, lo que reforzaría la idea de que el potasio agregado no fue utilizado por las plantas. Tampoco existió correlación entre los niveles de concentración de potasio en pecíolos y la producción de las plantas.

En cuanto a la correlación entre las cuatro épocas de muestreo foliar usadas, en la primera temporada, 1966-67, existió solo significación entre el tercer muestreo (pinta) y el cuarto (madurez). En la segunda temporada, 1967-68, todas las épocas de muestreo dieron valores significativos de correlación (Cuadro 6). Esto estaría indicando que cualquier época, de las cuatro usadas, serviría como índice para medir el estado nutricional del potasio en la vid, previa determinación de los estándares de comparación, pero los resultados de la temporada 1966-67 plantean una cierta duda, que convendría dilucidar en ensayos futuros.

RESUMEN

Se realizó un ensayo de fertilización con potasio en un viñedo de secano del Dpto. de Cauquenes, Maule, Chile.

Se aplicó sulfato de potasa en surcos de 15 cm de profundidad en la entrehilera en dosis de 0-500-1.000-1.500 y 2.000 kg/ha, combinado con aspersión foliar de una solución de K_2SO_4 al 1% en niveles de una, dos y sin aspersión, a vides de la variedad Carignan de 10 años de edad, plantadas a $2,00 \times 2,20$ m en terreno plano y conducidas en espalderas de dos alambres.

No hubo efecto de los tratamientos sobre la producción, los índices de madurez del fruto, el peso promedio del grano, ni sobre el contenido de potasio en los pecíolos.

El nivel de potasio aprovechable del suelo, sólo tuvo un aumento significativo en la profundidad de 0-20 cm, los dos años de mediciones.

No se encontró correlación significativa entre el contenido de potasio aprovechable, en los primeros 20 cm de suelo, con la producción y los niveles foliares de potasio. Tampoco existió entre los niveles de potasio en pecíolos y la producción.

Para las cuatro épocas de muestreo foliar usadas, sólo se encontró correlación significativa entre el tercer y cuarto muestreo en la temporada 1966-67. En la temporada 1967-68 las cuatro épocas usadas demostraron una correlación significativa entre ellas.

SUMMARY

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

Potassium sulfate was placed yearly (two years consecutively) in 6-inch deep furrow between rows at rates of 0-500-1.000-1.500 and 2.000 kg/ha, each one combined with none, one or two foliar sprays of a 1% K_2SO_4 solution, to 10 years old Carignan vines.

No effect was noticed over yield, sugar or acid concentration, average weight of berries, but not over the potassium level of petioles.

Available potassium in the soil was significantly increased only in the 0-20 cm depth in both years of measurements.

No significant correlation was found between available potassium level, in the first 20 cm of soil, and yield or potassium level of petioles, neither between the last ones.

The four sampling periods used showed a significant correlation between enveraison period and ripening period in 1966-67 growing season and between the four of them in 1967-68 growing season.

LITERATURA CITADA

ALDEBERT, P. 1958. Les courbes de référence pour l'application du diagnostic foliare en Algerie. O. I. V., Bul. 31: (326) 19-23.

ASKEW, H. O. 1944. A case of combined K and B deficiencies in grapes. New Zealand Jour. Of Science Technology. 26: 146-152.

- BRADFORD, R. G. 1966. Boron. *In*: Chapman, H. D. (Ed.), Diagnostic criteria for plants and soils. California. University of California Division of Agricultural Sciences, pp. 33-61.
- COCCHI, J. 1962. Acerca de una correlación entre boro y potasio observada en las hojas de Hevea. *Fertilité*. 15 (2): 17-22.
- 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 KISHABA, T. 1956. Using leaf symptoms and foliar analyses to diagnose fertilizer needs in California vineyards. *In*: Analyse des Plantes et Problèmes des Fumures Minérales, Paul Prevot (Ed.) I. R. O. Paris pp. 158-176.
- and CARLSON, C. V. 1961. California vineyards response to K when needed. *Better Crops* XLV: Nº 3, 2-11.
- CHANDLER, W. H. 1965. Deciduous orchards. 3ª ed. Philadelphia, Lea and Febiger. 492 p.
- GÄRTEL, 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).
- HEWITT, W. B. 1965. Informe al Gobierno de Chile sobre las enfermedades y otros problemas de los viñedos chilenos. F. A. O. Informe 1962. 28 p.
- JACKSON, M. L. 1964. Análisis químico de suelos. Barcelona. Ediciones Omega, 662 p.
- LAGATU, H. et MAUME, L. 1934. Recherches sur le Diagnostic Foliare. *Ann. Ecole Nat. Agr. Montpellier* 22: 257-306.
- LARSEN, R. P., KENWORTHY, A. L. and BELL, H. K. 1959. Experiments of N, P, K and Mg fertilizers on yield and petiole nutrient content of a Concord grape vineyard. *Mich. Agric. Exp. Sta. Quart. Bul.* 41: 812-819.
- LETELIER, A. E. 1967. Manual de fertilizantes para Chile. Ed. del Pacífico S. A. 99 p.
- MAUME, L. et DULAC, J. 1945. Carence potassique chez la vigne décelés par la controle chimique de la feuille, avant l'apparition de la brunissure. *Comptes Rendus, Acad. of Sciences, Paris* vol. 221: 116-117.
- MEYER, B. and ANDERSON, P. 1952. *Plant Physiology*. 2ª ed. Princeton, New Jersey, D. van Nostrand Inc. 783 p.
- THOMPSON, L. M. 1962. El suelo y su fertilidad. Barcelona, Ed. Reverté, 409 p.
- ULRICH, A. 1942. K content of grape petioles and blades contrasted with soil analysis as an indicator of the K status of the plant. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 41: 213-218.
- and OHKI, K. 1966. Potassium. *In*: Chapman, H. D. (Ed.), Diagnostic criteria for plants and soils. California, University of California, Division of Agricultural Sciences, pp. 362-393.
- WINKLER, A. J. 1965. *Viticultura*. México, Compañía Editorial Continental, 762 p.
- WOODBRIDGE, C. G. and CLORE, W. J. 1965. A black leaf condition of Concord grapes in Washington. *Proc. Amer. Soc. Sci.* 86: 313-320.