

Efectos de formas de fertilización con potasio y de la pluviometría en un viñedo de secano cv. País¹

Effect of application methods of potassium sulphate and rainfall on a dryland vineyard, cv. País

Arturo Lavín A.²

SUMMARY

Six methods of applying potassium sulphate were compared in an unirrigated vineyard at the Cauquenes Experiment Station, from 1972 to 1979.

Growth, yield, and tissue levels of N, P and K were measured annually, and with the data obtained some relationships were calculated.

It was concluded that the K levels can be increased with anyone of the methods used and that neither N, P or K is the limiting factor in these vineyards. The amount and seasonal distribution of rainfall was the main factor affecting production.

Localizing the fertilizer at 20 or 40 cm depth induced higher productions than broadcasting.

INTRODUCCION

La baja productividad de los viñedos tradicionales de secano de la zona centro-sur, ha sido atribuida a diversos factores, entre los cuales se ha asignado principal importancia a la mala nutrición de las plantas, derivada de fertilizaciones deficitarias en cantidad, en forma y en época de aplicación.

Desde el informe de Hewitt (1965), se dió más importancia a la deficiencia de potasio, postulándose que su corrección permitiría incrementar la producción.

Trabajos realizados desde entonces se han referido a: dosis para corregir los síntomas visuales (Lavín, Avenaño y Vieira; 1974); cuantificación de la magnitud

del problema en algunas áreas (Lavín, Morandé y Razeto, 1975); y posible relación con la disponibilidad de agua en el período vegetativo de las plantas (Zuñiga, 1976).

En el primero de los trabajos referidos, 1000 unidades de K_2O , por dos años consecutivos, no solucionaron el problema al aplicarlos en un surco de entrehileras, que se consideró mejor que el método tradicional de cobertera. Esto concuerda con la literatura, ya que se ha demostrado la dificultad para corregir la deficiencia de potasio en el corto plazo, a no ser que se usen dosis muy altas de fertilizante (Cook y Carlson, 1961; Winkler y otros, 1974). Además, se recomienda aplicar el fertilizante lo más profundo posible y lo más cercano al grueso del sistema radicular, pero sin dañarlo; se reconoce que para esto se necesita equipo especial.

El presente ensayo fue programado buscando otra al-

¹ Recepción de originales: 26 de febrero de 1981.

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

ternativa que permitiera una corrección de la deficiencia de potasio y por consiguiente de la nutrición general de las plantas. Su objetivo directo fue evaluar la respuesta de un viñedo, de alrededor de 100 años cv. País, a diferentes formas de aplicación de un fertilizante potásico, más una fertilización básica, para lo cual se midió crecimiento, producción y niveles foliares de nutrientes.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó, entre los años 1972 y 1979, en un viñedo cv. País, plantado a 2,5 x 1,4 m, en condiciones de secano de la Subestación Experimental Cauquenes de INIA.

Entre los años 1972 y 1976 se aplicó una fertilización anual consistente en: 180 u./ha de N, aplicado como urea; 1.000 u./ha de K₂O, aplicado como sulfato de potasio; 50 kg/ha de bórax y, en la primera temporada (1972), 24 u./ha de P₂O₅, como superfosfato triple.

Los tratamientos consistieron en las formas de aplicación del fertilizante potásico, las que fueron:

- t.h. 20 cm : en todas las entre-hileras, con máquina, a 20 cm de profundidad.
- t.h. 40 cm : en todas las entre-hileras, con máquina, a 40 cm de profundidad.
- surco : con arado tracción animal y aplicación manual en el surco.
- h.p.m. 20 cm : con máquina a 20 cm de profundidad entre-hilera por medio.
- h.p.m. 40 cm : con máquina a 40 cm de profundidad entre-hilera por medio.
- cobertera : a mano, en cobertera.

El resto de las prácticas de manejo fueron las corrientemente usadas en un viñedo de este tipo.

Se midió crecimiento total de sarmientos (1975 y 1976) peso del material removido en la poda (1972 a 1976) y producción (1973 a 1977).

Se realizaron muestreos periódicos de pecíolos, para analizar porcentaje de N, K y P durante el ensayo y dos posteriormente, en la temporada 1978-79, para evaluar posibles respuestas tardías a las aplicaciones de fertilizantes.

El diseño estadístico correspondió a bloques al azar, con cuatro repeticiones de 20 plantas uniformes; en cada parcela se marcó 10 plantas, que se midieron en forma individual.

Se analizó varianzas para los totales por parcela y para el muestreo individual de plantas. Para cada parámetro se realizó un análisis combinado de varianzas,

usando los totales por parcela y considerando como efecto principal los tratamientos y como secundario los años de medición. Además, se calculó las relaciones entre variables y los valores de éstas fueron sometidos al mismo tipo de análisis descrito. Los promedios se separaron mediante Prueba de Duncan, exigiéndose un nivel mínimo de 10 por ciento de significación.

RESULTADOS Y DISCUSION

En los resultados obtenidos, mediante muestreo individual de plantas, para peso de poda y crecimiento no se obtuvo diferencias entre tratamientos. Para producción, en tres de los cuatro años de mediciones existieron diferencias entre tratamientos, pero éstas fueron erráticas e inconstantes (datos no incluidos).

Peso de poda

Sólo se observó diferencias entre años (Cuadro 1), lo que puede imputarse a variaciones climáticas.

CUADRO 1. ANALISIS COMBINADO DE VARIANZAS, PARA PESO DE PODA. PROMEDIO DE CUATRO REPETICIONES Y SEIS FORMAS DE APLICACION DE K, PARA CADA AÑO (kg/planta; P 0,01)

TABLE 1. Combined analysis of variance, for pruning weight. Average for four replications and six K application methods, for each year (kg/plant)

Fechas de poda	Promedios
7 - 9 - 72	0,424 a
10 - 8 - 73	0,422 a
18 - 7 - 74	0,367 b
12 - 6 - 75	0,235 d
21 - 7 - 76	0,286 c

Crecimiento

No se observó diferencias para tratamientos, pero los dos años medidos fueron diferentes entre sí (Cuadro 2).

CUADRO 2. ANALISIS COMBINADO DE VARIANZAS, PARA CRECIMIENTO. PROMEDIO DE CUATRO REPETICIONES Y SEIS FORMAS DE APLICACION DE K, PARA CADA AÑO (m/planta; P 0,10)

TABLE 2. Combined analysis of variance, for growth. Average for four replications and six K application methods, for each year (m/plant)

Fecha de medición	Promedios
28 - 5 - 75	7,55 b
31 - 5 - 76	8,78 a

Producción

Para esta variable hubo diferencias entre tratamientos, siendo t.h. (todas las entre-hileras) 20 cm superior a h.p.m. (entre-hilera por medio) 40 cm y a cobertera, y t.h. 40 cm a cobertera, no existiendo diferencias entre los demás. En este caso, el efecto año fue bastante notorio (Cuadro 3). Cabe destacar que la pro-

ducción por hectárea fluctuó como promedio de los tratamientos entre 5.414 y 2.840 kg, lo que se considera bastante bajo. Se puede decir que el aumento de producción esperado como consecuencia de la fertilización con K no se produjo, aunque como se verá más adelante, sí hubo utilización del fertilizante por las plantas.

CUADRO 3. ANALISIS COMBINADO DE VARIANZAS PARA PRODUCCION. PROMEDIO DE CUATRO REPETICIONES (kg/planta; P 0,01)

TABLE 3. Combined analysis of variance, for production. Average for four replications, for each year (kg/plant)

Forma de aplicación de K	Fechas de cosechas					Promedio
	18-4-73	18-4-74	18-4-75	1-4-76	1-4-77	
t.h. 20 cm	3,268	2,433	1,730	0,963	1,083	1,895 a
t.h. 40 cm	3,753	1,993	1,368	0,448	0,703	1,653 ab
surco	3,223	1,898	1,160	0,558	1,035	1,575 abc
h.p.m. 20 cm	2,543	2,035	1,243	0,715	0,908	1,489 abc
h.p.m. 40 cm	2,273	1,475	0,858	0,265	0,433	1,061 bc
Cobertera	1,775	1,445	1,070	0,508	0,473	0,994 c
Promedio	2,805 a	1,830 b	1,238 c	0,576 d	0,772 d	

Relación peso de poda/crecimiento

No hubo diferencias ni para tratamientos, ni para años (datos no presentados).

Relación producción/crecimiento

Sólo se encontró diferencias entre ambos años medidos (Cuadro 4).

CUADRO 4. ANALISIS COMBINADO DE VARIANZAS PARA LA RELACION PRODUCCION/CRECIMIENTO. PROMEDIOS DE CUATRO REPETICIONES Y SEIS FORMAS DE APLICACION DE K, PARA CADA AÑO (kg/m; P 0,01)

TABLE 4. Combined analysis of variance, for the relation production/growth. Average for four replications and six K application methods (kg/m)

Año	Valor de relación
1975	0,168 a
1976	0,063 b

Relación producción/peso de poda

En este caso sólo t.h. 20 cm fue superior a cobertera (Cuadro 5). Existió diferencia entre los años medidos, lo que reitera el efecto año sobre este tipo de viñedos.

De un análisis general de los resultados expuestos se desprende que los tratamientos afectaron básicamente la producción y no así el crecimiento de las plantas. Otro aspecto importante es que existió diferencia entre años, lo que debe explicarse por razones ajenas a los sistemas de fertilización y que corresponderían, en este caso, al clima.

Si bien el clima constituye un conjunto de factores, en el caso de viñedos de secano la pluviometría es de capital importancia y no sólo por su volumen total sino que, además, por su distribución en la temporada de crecimiento. En el Cuadro 6 se puede apreciar la estadística de lluvias medidas en la Subestación Experimental Cauquenes para los años del ensayo, con especial mención de la distribución de ella en las diferentes fases fenológicas del cultivo.

Si se relaciona la pluviometría total, entre mayo y abril, que marcan el inicio y fin de un ciclo productivo, con la producción correspondiente, se puede ver que ésta fue disminuyendo entre 1973 y 1976 (Cuadro 3), lo que no ocurre con la pluviometría total para cada temporada (Cuadro 6). Pero dicha producción se correlaciona bien con la suma de precipitación para los meses de septiembre-enero, que constituyen la fase de crecimiento de las plantas.

**CUADRO 5. ANALISIS COMBINADO DE VARIANZAS PARA LA RELACION PRODUCCION/PESO DE PODA.
PROMEDIO DE CUATRO REPETICIONES (kg/kg)**

TABLE 5. Combined analysis of variance, for the relation production/pruning weight. Average for four replications (kg/kg)

Forma de aplicación de K	A ñ o s				Promedio P 0,10
	1973	1974	1975	1976	
t.h. 20 cm	7,370	6,535	6,263	2,749	5,729 a
t.h. 40 cm	7,226	4,581	5,939	1,692	4,860 ab
surco	7,460	6,278	4,899	1,948	5,146 ab
h.p.m. 20 cm	6,643	5,178	4,991	2,033	4,711 ab
h.p.m. 40 cm	5,963	4,996	4,021	1,213	4,048 ab
Cobertera	5,026	3,909	4,698	1,549	3,795 b
Promedio P 0,01	6,615 a	5,246 b	5,135 b	1,864 c	

CUADRO 6. PRECIPITACION TOTAL, DISTRIBUCION MENSUAL Y TOTALES (mm) PARA FASES DEL CRECIMIENTO DE LA VID, MEDIDAS EN LA SUBESTACION EXPERIMENTAL CAUQUENES (INIA)

TABLE 6. Total rainfall, monthly distribution and totals (mm) for each growth fase. Cauquenes Experiment Substation (INIA)

Temporada	Total ciclo anual	Fase invernal (receso)					Fase primavera (crecimiento)					Fase estival (madurez y cosecha)				
		May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sub total	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Sub total	Feb.	Marz.	Abr.	Sub total
1972-73	1,185,9	273,0	381,9	100,4	231,3	986,6	122,7	33,8	26,6	0	0	183,1	0	7,4	8,8	16,2
1973-74	605,8	217,4	104,7	149,6	12,2	487,9	6,9	80,3	0	4,9	21,8	113,9	0	4,0	0	4,0
1974-75	809,2	156,4	416,9	74,1	25,9	673,3	17,4	16,7	21,0	17,1	0	72,2	4,3	3,5	55,9	63,7
1975-76	588,8	119,9	116,4	236,3	49,1	521,7	18,2	18,6	19,1	5,5	2,4	63,8	0	3,3	0	3,3
1976-77	611,8	62,1	143,4	24,6	61,2	291,3	99,4	88,6	69,9	22,4	18,4	298,7	0	2,3	19,5	21,8

Sin embargo, si comparamos los promedios de producción del Cuadro 3 incluyendo 1977, se observa que en este último año, con 298,7 mm de lluvia en la fase de crecimiento, la producción fue muy poco superior a la de 1976, con 63,8 mm en dicho período. La explicación surge del análisis de la pluviometría invernal. En 1976/77 sólo hubo 291,3 mm y es probable que el perfil no alcanzara a almacenar una reserva normal de humedad durante el invierno; por esta causa, el aumento de producción con respecto al año anterior se debió a la excelente distribución de la lluvia en la fase de crecimiento, en la cual, prácticamente todos los meses se dispuso de una buena cantidad de lluvia, pero fue limitado por la escasa precipitación durante el invierno precedente.

En cuanto a la utilización por las plantas de los fertilizantes aplicados (Cuadro 7), se pudo apreciar que los niveles foliares de nitrógeno fueron similares para todos los tratamientos y que los promedios anuales

prácticamente no variaron en forma notable. Incluso estos niveles a la madurez (15/3/79) no son bajos, por lo que se puede concluir que no es este el elemento que limita la producción.

Los niveles foliares de fósforo tampoco fueron diferentes entre tratamientos y sólo se aprecia un aumento importante del promedio anual en 1978, con posterioridad al período de aplicaciones. En la madurez se ve que los niveles son bastante más bajos, aunque por antecedentes existentes éstos no serían problema.

Tampoco hubo diferencias entre tratamientos para los niveles foliares de potasio. Sin embargo, se pudo apreciar un aumento de los promedios en las tres primeras temporadas y un descenso a la madurez en 1979, pero a niveles considerados aceptables para esta época de muestreo (15/3/79).

En resumen, se puede decir que la nutrición demostró

CUADRO 7. RANGOS Y PROMEDIOS DE PORCENTAJES DE N, P Y K EN PECIOLOS DE VIDES CV. PAIS, SOMETIDAS A SEIS FORMAS DE APLICACION DE K.

TABLE 7. Percentages (ranks and averages) of N, P, and K foliar content, in vines subjected to six K application methods

	Fecha de muestreo						
	5/12/72	10/12/73	21/11/74	24/11/75	30/11/76	27/11/78	15/3/79
% N. (nivel crítico 0,75%)							
Rango	0,78 0,89	0,92 0,63	0,90 0,75	0,96 0,90	0,86 0,73	0,93 0,81	0,63 0,54
Promedio	0,82	0,79	0,82	0,92	0,79	0,85	0,58
% P (nivel crítico 0,10%)							
Rango	0,14 0,12	0,18 0,13	0,11 0,10	0,16 0,13	0,14 0,11	0,16 0,21	0,06 0,04
Promedio	0,13	0,15	0,11	0,14	0,12	0,23	0,05
% K (nivel crítico 1,20%)							
Rango	1,62 1,11	2,62 2,01	3,36 2,63	3,31 2,71	3,25 2,91	3,40 2,88	1,91 1,09
Promedio	1,35	2,26	2,94	2,96	3,12	3,15	1,38

no ser el factor limitante para los escasos márgenes de producción en este tipo de viñedos (el valor más alto fue 2,79 kg/planta lo que equivale a 7.977 kg/ha para el tratamiento t.h. 40 cm, en 1973), ya que no existió diferencias para los niveles foliares entre tratamientos en ningún año y en ninguno de los tres elementos analizados.

Otro hecho importante es que aunque se mejoró los niveles de K, esto sucedió con todos los sistemas de aplicación y no significó mayores producciones. Por el contrario, los años de mayor nivel de K en pecíolos son los de más bajos rendimientos por planta.

Se puede concluir, en consecuencia, que con las dosis

de fertilizantes potásicos usadas, fue factible elevar los niveles del elemento en los tejidos de vides a niveles óptimos, en un plazo relativamente corto, independientemente del método de aplicación usado; pero ello no significó mayores rendimientos. Por alguna otra causa, la aplicación localizada del fertilizante potásico en todas las entre-hileras, ya sea a 20 o 40 cm de profundidad, permitió lograr cosechas superiores a las obtenidas con la aplicación en cobertera, que es la forma tradicional de hacerlo. El papel que jugó la distribución de la pluviometría fue de vital importancia, sobre todo en la fase de crecimiento de las plantas. Este hecho justificaría el intentar suplementar agua en este período a través de riego; para lograr mayores producciones.

RESUMEN

Entre 1972 y 1979 se realizó un ensayo para evaluar diferentes sistemas de aplicación de fertilizante potásico en un viñedo típico de secano en la Subestación Experimental Cauquenes de INIA.

Se midió crecimiento, producción y niveles de N P y K en pecíolos por varias temporadas; con los datos obtenidos se calcularon algunas relaciones entre variables.

Los resultados permitieron concluir que el nivel de K en los tejidos puede ser elevado en este tipo de viñe-

dos con cualquier forma de aplicación y que, en general, no son los elementos N, P y K los que están limitando la producción, ya que ésta no aumentó, aunque se alcanzaron niveles normales en el análisis foliar. Por los datos analizados, la pluviometría anual y su distribución fue el factor más importante a este respecto.

Al aplicar el fertilizante potásico, con máquina, localizado en todas las entre-hileras y a 20 o 40 cm de profundidad, se obtuvo cosechas significativamente superiores a aquéllas cuando se aplicó el K en cobertera, que es el método tradicional.

LITERATURA CITADA

- COOK J.A. and CARLSON, C.V. 1961. California vineyards responde to K when needed. Better Crops with Plant Food. 55: 2-11.
- HEWITT, B. 1965. Informe al Gobierno de Chile sobre las enfermedades y otros problemas de los viñedos chilenos. FAO. Informe Nº 1962. 28 p.
- LAVIN A., A.; AVENDAÑO R., J. y VIEIRA V., A. 1974. Fertilización con potasio en vides de secano variedad Carignan. Agricultura Técnica (Chile) 34(4): 202-208.
- LAVIN A., A.; MORANDE L., P. y RAZETO M., B. 1975. Prospección Nutricional en 72 viñedos de secano cultivar País, del Departamento de Cauquenes. Agricultura Técnica (Chile) 35(4): 178-185.
- WINKLER, A.J., COOK, J.A., KLIEWER, W.M. and LIDER, L.A. 1974. General Viticulture. University of California Press. 710 p.
- ZUÑIGA G., C. 1976. Influencia de dosis de potasio y disponibilidad de agua en la producción, crecimiento y niveles foliares de potasio en vid cultivar País, en el Departamento de Cauquenes. Tesis Ing. Agr. U. de Chile. 54 p.