

**CORRECCION DE DEFICIENCIA DE POTASIO EN VIÑEDOS REGADOS
DE LA ZONA DE TALCA. II. EFECTO DEL ESTADO
DEL POTASIO EN EL SUELO¹**

**Potassium deficiency correction in irrigated vineyards in the Talca area. II.
Effect of soil potassium status**

Rafael Ruiz Sch.² y Jorge Valenzuela B.²

S U M M A R Y

Potassium deficiency in grapes cv. Sauvignonnase and Semillon was found to be closely associated with subsoil exchangeable K levels below 50 ppm (AcNH₄ at pH 7.0 extraction). Depending upon soil depth and amount of K added to a soil sample, the degree of K fixation varied between 6 and 47%. No fixation was found however in the A horizon, even though it presented the same type of clay (vermiculite). It was assumed that, at the present level of available K in this horizon, the sites of absorption are already saturated, therefore when K is added it will increase the available K. The authors suggest that this property is very important to predict both the dosage and/or localization of the fertilizer.

INTRODUCCION

La forma tradicional de enjuiciar el "status" del potasio en el suelo ha consistido en efectuar análisis químicos del mismo. La determinación del K de intercambio (extracción con AcNH₄ a pH 7,0) ha resultado un buen índice para estimar su disponibilidad a nivel mundial y, también, en suelos de la zona central del país (Rodríguez y otros, 1974). Su uso, sin embargo, ha quedado restringido a cultivos anuales, ya que de acuerdo a información extranjera, en especies perennes del tipo frutales y vides, no ha sido exitoso. Esta anomalía puede explicarse, en parte, por lo señalado en la Parte I de este trabajo (Valenzuela y Ruiz, 1984), vale decir, presencia de factores ajenos a la fertilidad misma del suelo, que afectan la absorción de K.

Sin embargo, a nuestro entender, en muchos casos existe un juicio inadecuado de la riqueza en K del suelo, al no considerar el perfil completo. En suelos chi-

lenos y, en general a nivel mundial, es corriente encontrar niveles más altos de K en el estrato arable (horizonte Ap), sobre un subsuelo con niveles más bajos, muchas veces deficientes. Esta situación tiene mucha importancia al trabajar con especies frutales, que exploran un gran volumen de suelo, pudiendo encontrarse en el subsuelo una proporción importante de las raíces.

El objetivo de esta Parte II del trabajo, fue conocer: a) las características del perfil del suelo en el lugar del ensayo descrito en la Parte I y relacionarlas con las deficiencias observadas a nivel de las plantas; y b) el comportamiento del suelo frente a agregaciones de potasio.

MATERIALES Y METODOS

En un intento por explicar, desde el punto de vista suelo, la deficiencia presente en la planta, se efectuó una caracterización morfológica, química y mineralógica del suelo en el sitio mismo del ensayo. Para ello, se abrieron tres calicatas de 1,20 m de profundidad en dicho sitio.

Caracterización morfológica del perfil de suelo

Las tres calicatas señalaron la misma distribución de horizontes, con muy ligera variación en cuanto al espe-

¹ Recepción de originales: 22 de junio de 1983.

Trabajo presentado a las XXXI Jornadas Agronómicas. Sociedad Agronómica de Chile/Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 1980.

² Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

sor de los mismos. Las características morfológicas más relevantes para este estudio se señalan en el Cuadro 1.

El exámen del perfil permite deducir buenas características físicas para el desarrollo radicular en el primer horizonte, aceptables en el segundo y restringidas a partir de 55 cm. Se evidencia, además, un problema de drenaje y/o permeabilidad de cierta intensidad a partir de 55 cm. Se puede inferir que, desde el punto de vista nutricional, adquiere gran importancia la profundidad hasta 55 cm.

Caracterización química del perfil de suelo

Los resultados analíticos, incluida la determinación de la especie arcillosa presente, se señalan en el Cuadro 2. Se aprecia que el nivel de K de intercambio decrece notoriamente a partir de los 25 cm, alcanzando niveles bajo 50 ppm, estimados francamente deficitarios para cultivos anuales (Reisenauer y otros, 1978).

El tipo de arcilla corresponde predominantemente a una vermiculita. Esta especie arcillosa es capaz de absorber selectivamente al K (fijación), en una magnitud inferior a las micas pero superior a la montmorillonita (Sawney, 1970; Rhodes, 1967). Leitzke, Mortland y Whiteside (1975) señalan que una vermiculita de alta carga, presente en suelos de Michigan, fue capaz de fijar hasta el 94% del K agregado.

Capacidad de fijación de potasio

Esta capacidad se determinó agitando el suelo con soluciones que contenían cantidades crecientes de potasio (0, 10, 30 y 120 ppm de K), agregado como KCl. Las agitaciones se efectuaron mecánicamente, sobre una pasta saturada de suelo (6 agitaciones, a intervalos de 1 hr, a 20°C). Posteriormente, se midió el potasio soluble, en el extracto, y el de intercambio, por extracción con acetato de amonio a pH 7,0 una vez secado el suelo.

CUADRO 1. Características morfológicas del perfil

TABLE 1. Morphological characteristics of the soil profile

Profundidad (cm)	Textura*	Estructura	Raíces	Otros
0– 25	FAa	Bloques subangulares finos y medios, débiles.	Finas, medias y gruesas, abundantes.	
25– 55	A	Bloques angulares, medios, moderados.	Finas y medias, abundantes.	Moteados escasos.
55–120	A	Masiva.	Muy finas, escasas.	Moteados abundantes. Concreciones ferromangánicas (hasta 0,5 cm) abundantes.

* FAa = franco arcillo arenosa.
A = arcillosa.

CUADRO 2. Características químicas y mineralógicas del perfil

TABLE 2. Chemical and mineralogical properties of the soil profile

Profundidad (cm)	pH	M. org. (o/o)	K interc. (ppm)	Arcilla (o/o)	Tipo arcilla*
0– 25	6,1	2,0	92	31,2	Vermiculita + interestratificado
25– 55	6,2	0,9	37	39,2	Vermiculita + interestratificado
55–120	6,4	0,4	50	44,2	Vermiculita + interestratificado

* Determinación efectuada mediante difracción de rayos X por E. Besoán M.

La "capacidad de fijación" se definió arbitrariamente como aquella fracción de lo agregado que, descontando el potasio de intercambio y soluble que tiene naturalmente el suelo, no se recupera en estas fracciones. Matemáticamente sería;

$$K_f = K_a - [(K_{if} + K_{sf}) - (K_{ii} + K_{si})]$$

donde: K_f = K fijado; K_a = K agregado; K_{if} = K intercambio final; K_{sf} = K soluble final; K_{ii} = K intercambio inicial; y K_{si} = K soluble inicial.

Aun cuando este procedimiento no permite definir con precisión las cantidades de potasio "fijadas", ya que se basa en determinaciones analíticas que tienen un margen de error, permite diferenciar el comportamiento entre suelos que manifiestan o no la tendencia a fijar el potasio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos, en cuanto a la capacidad de fijación definida anteriormente, se presentan en el Cuadro 3.

CUADRO 3. Capacidad de fijación de potasio de los diferentes estratos del perfil
TABLE 3. Potassium fixation capacity of the different soil strata

Profundidad (cm)	K agregado* (mg/kg)	K soluble (mg/kg)	K intercambio (mg/kg)	K fijado (mg/kg)	Fijación (o/o)
0- 25	0	5,2	92		
	10,5	6,4	102	0	
	31,5	8,3	122	0	
	126,0	17,1	203	3,3	2,6
25- 55	0	3,2	37		
	10,8	2,9	43	5,1	47,2
	32,4	3,2	62	7,2	22,2
	129,6	12,0	148	9,8	7,5
55-120	0	3,7	50		
	12,3	4,1	58	3,9	31,7
	36,9	4,1	79	7,5	20,3
	147,6	13,3	187	9,4	6,4

* K efectivamente agregado, considerando los diferentes volúmenes de saturación en cada caso.

Se observa un comportamiento muy diferente entre el estrato superficial y el subsuelo. Mientras en el primero no ocurre pérdida o fijación, en el subsuelo (especialmente en la tierra proveniente del estrato 25-55) la fijación ocurre en un porcentaje importante, especialmente en las agregaciones bajas. Esta situación aparece graficada en la Figura 1. Se observa que al aumentar la dosis de K agregado se fija cada vez menos potasio, lo cual estaría de acuerdo a lo señalado por Grimme, Nemeth y Braunschwe (1971), con respecto a arcillas que absorben selectivamente potasio. Resultados similares han sido obtenidos por Page y otros (1967), en suelos con arcillas de tipo vermiculita, aun cuando la magnitud de la fijación medida por estos autores fue mayor en los primeros tramos de la agregación. Esto podría explicarse porque la deficiencia inicial de K en esos suelos era mayor (20 ppm de K).

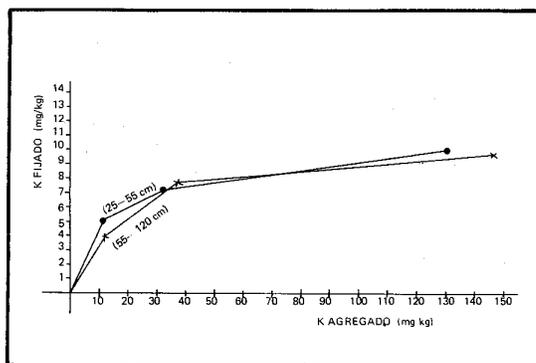


FIGURA 1. Potasio agregado vs. K fijado en dos estratos del perfil del suelo estudiado.
FIGURE 1. Applied K vs. fixed K in two strata of the soil under study.

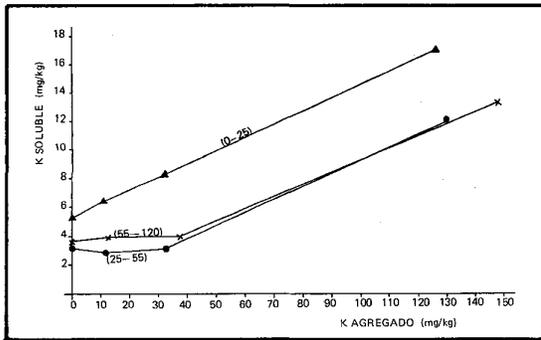


FIGURA 2. Potasio soluble vs. K agregado en tres estratos del perfil del suelo estudiado.

FIGURE 2. Soluble K vs. applied K in three strata of the soil under study.

El comportamiento del horizonte superficial difiere substancialmente de los otros dos, al comparar el K soluble en relación a las agregaciones (Figura 2). Se observa que la tierra proveniente del subsuelo no libera K a la solución del suelo hasta llegado cierto nivel, que no puede precisarse por falta de puntos. Posteriormente a esta "saturación", los tres estratos se comportan igual, como se deduce del paralelismo de las líneas. Este hecho es de gran importancia si se acepta, de acuerdo a Mengell, Grimme y Nemeth (1969), que el K de la solución del suelo gobierna en gran medida la absorción por la planta. A la vez esta situación vuelve a reafirmar la hipótesis de una fijación real de K en el suelo, la cual cesa al saturarse los sitios de absorción.

El hecho de que el estrato superficial libere K desde las primeras agregaciones se debería a que el nivel actual de fertilidad en K es suficiente para saturar la capacidad de fijación del suelo. Esto podría haber ocurrido en el horizonte superficial por el natural reciclaje de K desde el subsuelo, que enriquece el horizonte A, unido al hecho de que esta capa presenta un menor tenor de arcilla, la cual es responsable de la fijación.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten señalar algunas conclusiones de interés desde el punto de vista práctico: En primer lugar, el análisis del K de intercambio del suelo se revela como un excelente indicador del problema nutricional del elemento a nivel de la planta, siempre y cuando se considere el perfil completo del suelo en relación al crecimiento de raíces. En el presente caso, las determinaciones efectuadas sólo en base a la capa arable del suelo, que es lo tradicional, llevaría a un juicio erróneo respecto de la riqueza en K del suelo; en cambio, si se considera el subsuelo, aparece claramente explicada la situación de deficiencia. La disponibilidad de K del horizonte superficial adquiere un valor muy relativo en casos como el presente, en los cuales se realiza laboreo mecánico en la entrehilera, con corte de raíces potencialmente absorbentes.

En segundo lugar, el conocimiento de las características de fijación de K de los diferentes horizontes del suelo, permite ubicar el fertilizante en posiciones tales que la fijación sea la mínima y que asegure la óptima absorción por la planta. En el presente caso, la ubicación del fertilizante fue en el primer estrato (no fijador). Probablemente esta sea la explicación de la corrección de la deficiencia con dosis bastante más bajas que las que señalan experiencias extranjeras.

En definitiva, la dosis a utilizar va a depender del nivel de K de intercambio del perfil y de las características de fijación del mismo. Estas características están, en gran medida, definidas por el tipo y cantidad de arcilla presente. En este caso, la especie arcilla identificada correspondió a una vermiculita, que es capaz de absorber selectivamente al K. A este respecto, cabe señalar que la especie más importante en los suelos aluviales de la zona central es la montmorillonita, aunque la vermiculita es dominante en un número importante de series (Besoaín, González y Sáez, 1973), situación que debe ser tomada en cuenta.

RESUMEN

La deficiencia de K en vides cv. Sauvignonasse y Semillón apareció estrechamente asociada a niveles de K de intercambio del subsuelo inferiores a 50 ppm (extracción AcNH_4 a pH 7,0). Además, al efectuarse un estudio de fijación de K en los horizontes subsuperficiales, se encontró que, dependiendo del estrato y de la magnitud de la agregación de K, dicho elemento se fijaba en una cantidad variable entre 6 y 47%.

La fijación, sin embargo, no ocurrió en el horizonte A, a pesar de que esencialmente presentó el mismo tipo de arcilla (vermiculita).

Se postula que, al nivel actual de K disponible en este horizonte superficial, la arcilla presente tiene "saturados" sus sitios de absorción selectiva para dicho elemento y que, por lo tanto, cualquier agregación extra

producirá incrementos en el K disponible. Se discute que esta propiedad es de gran importancia para poder

hacer predicciones en cuanto a dosificación y localización del fertilizante.

LITERATURA CITADA

- BESOAIN, E.; GONZALEZ, S.; SAEZ, M.C. 1973. Mineralogía de arcilla de algunos suelos de la zona central de Chile, con exclusión de los suelos de cenizas volcánicas. Origen, alteración, distribución. Servicio Agrícola y Ganadero, Santiago (mimeografiado).
- GRIMME, H.; NEMETH, K.; and BRAUNSCHE, L.C. Von. 1971. Relationship between the behaviour of soil potassium and potassium nutrition of plants. Sonderheft Landwirtschaftliche Forschung 26 (1): 165-176.
- LEITZKE, D.A.; MORTLAND, M. and WHITESIDE, E.P. 1975. Relationship of geomorphology to origin and distribution of a high charge vermiculite soil clay. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. 39: 1167-1177.
- MENGELL, K.; GRIMME, H.; und NEMETH, K. 1969. Potentielle und effektive verfügbarkeit von pflanzennährstoffen im Boden. Sonderheft Landwirtschaftliche Forschung 25 (1): 79-91.
- PAGE, A.L.; BURGE, W.D.; GANJE, T.J. and GARBE, M.J. 1967. Potassium and ammonium fixation by vermiculitic soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 31: 337-341.
- REISENAUER, H.M.; QUICK, J.; VOSS, R.E.; and BROWN A.L. 1978. Soil plant tissue testing in California. University of California. Bulletin 1879.
- RHODES, J.D. 1967. Cation exchange reactions of soil and specimen vermiculite. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 31: 361-365.
- RODRIGUEZ, J.; PEYRELONGUE, A.; SUAREZ, D. y URZUA, H. 1974. Poder de suministro de potasio en suelos de la zona central de Chile. Ciencia e Investigación Agraria 1 (1): 47-54.
- RODRIGUEZ, J.; PEYRELONGUE, A.; SUAREZ, D.; y URZUA, H. 1974. Factores de cantidad, intensidad y capacidad de potasio en 14 suelos de la zona central de Chile. Ciencia e Investigación Agraria 1 (2): 75-83.
- SAWHNEY, B.L. 1970. Potassium and cesium selectivity in relation to clay mineral structure. Clays and Clay Minerals 18: 47-52.
- VALENZUELA, J. y RUIZ, R. 1984. Corrección de deficiencia de potasio en viñedos regados de la zona de Talca. I. Efecto en la planta. Agricultura Técnica (Chile) 44 (4):