

RESPUESTA AL K EN FRUTALES: NECESIDAD DE UN ANALISIS INTEGRAL*

Ing. Agr. M.Sc. Rafael Ruiz
INIA La Platina, Santiago, Chile
r Ruiz@platina.inia.cl

La deficiencia de K (K) en frutales de la zona central de Chile ha sido reconocida como tal, a nivel de los agricultores y técnicos sólo en la última década. Anteriormente (década de los 70 y 80), existía la apreciación general de que el problema era de baja envergadura y se presentaba sólo en casos muy particulares. Esta impresión estaba basada en datos provenientes de los denominados "levantamientos nutricionales", efectuados sobre un gran número de huertos y especies. A la luz de esos datos, efectivamente los déficit de K en manzanos, frutales de carozo, vides viníferas, cítricos y paltos eran marginales.

La situación cambia, incrementándose las deficiencias, al empezar a extenderse en forma masiva las plantaciones frutales, ocupando muchas veces terrenos anteriormente ya cultivados con frutales y probablemente asociado también al monocultivo frutal sin considerar la reposición de K exportado en la cosecha. En el caso de la vid de mesa que actualmente abarca una superficie de 51.000 has, se empieza a hacer muy frecuente la deficiencia de K. Este déficit aparece claramente diagnosticado por los análisis foliares o de pecíolos y mejor aún por la sintomatología carencial presente. Comienzan también a aparecer con mayor frecuencia deficiencias de K en pomáceas, carozos y cítricos.

En este punto se inició en el país una experimentación a campo tendiente a corregir el problema en el principal valle cultivado con uva de mesa (Valle de Aconcagua). En paralelo también se efectuaron a partir de los 80; experimentos de respuesta al K en manzanos y, más recientemente, en durazneros y naranjos. Al analizar el contexto general de las respuestas obtenidas se hace difícil generalizar tanto en lo que respecta al origen de los déficits como en torno a la respuesta obtenida; ya que las características del suelo, el historial de fertilización, las condiciones del sistema radicular, el riego y la carga frutal (determinante en la extracción), alteran los resultados finales obtenidos siendo necesario un enfoque de tipo agronómico que considere todos los posibles factores involucrados. El propósito de esta presentación es ilustrar casos concretos de estudios de respuesta a las aplicaciones de K en especies frutales en la zona central de Chile con énfasis en vides y cómo ésta depende de las condiciones particulares. En todos estos sitios experimentales se ha efectuado, mediante un proyecto financiado por INPOFOS Cono Sur una actualización que permitió analizar con mayor detalle los aspectos físico-químicos del K del perfil de suelo incluyendo una identificación de los tipos de arcilla existentes. Estos elementos han ayudado para una discusión actualizada y más globalizada de los resultados.

Experimento 1, Localidad: Santa María, Valle del Aconcagua. Especie : Uva de mesa cv.Thompson seedless.

Este parronal está ubicado en un mollisol (fluventic haploxeroll) de textura franca, profundo que presenta una compactación, al parecer natural, entre 25 y 55 cm. El substratum está compuesto por gravas aluviales en matriz arenosa. La cartografía de suelos indica que el suelo es clase I, sin limitaciones para frutales. Este sitio, representativo de una gran superficie en el valle fue el pionero en cuanto a experiencias de respuesta al K en parronales de uva de mesa en el país, durante prácticamente una década (1983-1993). Los parronales presentaban al inicio de los experimentos una fuerte deficiencia de K detectable tanto por vía

analítica, por la vía de la sintomatología carencial y también por el fuerte deterioro productivo. Resumiendo, se puede señalar que la respuesta al K (tres fuentes evaluadas y 3 dosis a saber 0-200 y 400 Kg K₂O/ha) en los tres primeros años fue cercana a nula a pesar de la severa deficiencia de K presente en las plantas. Un examen de las raíces indicó problemas en el sistema radicular detectándose además altas poblaciones de nemátodos y de larvas de “burrito”, un insecto devorador de raicillas. Paralelamente, se midió una alta capacidad de fijación en el suelo y subsuelo (Ruiz y Sadzawka, 1986). Implementados los controles de ambas plagas, las plantas comenzaron a mostrar una respuesta positiva aunque no suficiente a las aplicaciones de K. Posteriormente al observarse problemas en la mojadura del perfil cambió el riego tradicional por surcos a uno denominado surco “taqueado”. Este sistema permite un mayor recorrido del agua, menor velocidad y mayor perímetro mojado, lo que se tradujo en mejorías adicionales en el sistema radicular y en la absorción de K y respuesta productiva. El detalle de toda esta ruta experimental ha sido publicada (Ruiz, 1993; Ruiz y Massa, 1994). Un resumen de ella se indica en la Figura 1.

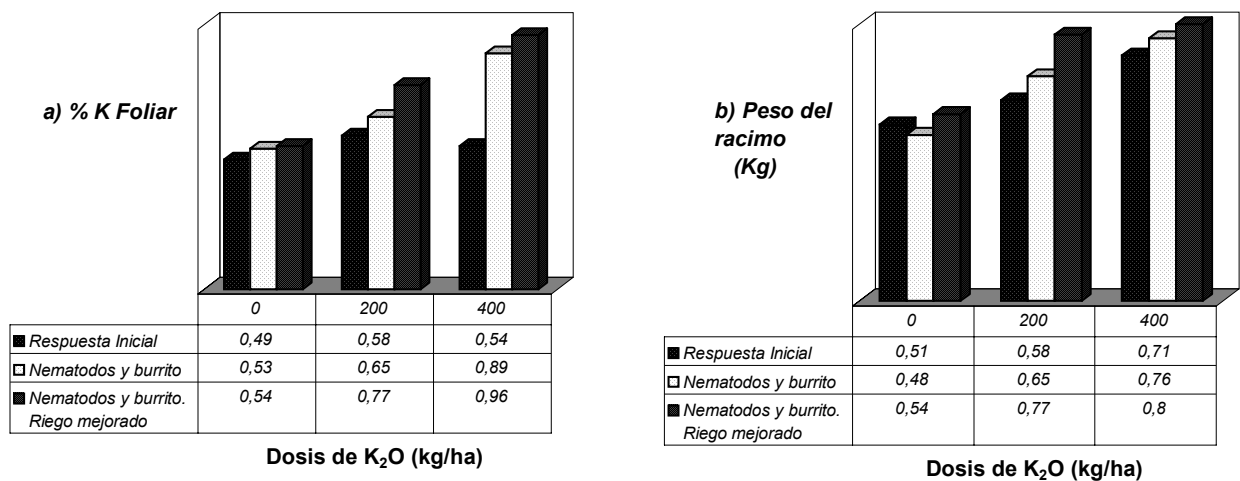


Figura 1. Efecto de las prácticas de manejo sobre la respuesta al K en parronales del Valle Aconcagua, Chile.

Como se observa, la respuesta en términos de la absorción de K por las plantas y productiva, ocurre sólo cuando se han superado los problemas de sanidad del sistema radicular y se potencia aún más al mejorar el mojamiento, lo cual incrementa el volumen de suelo útil del perfil. Cabe también destacar el mejoramiento obtenido en el testigo.

Opción del goteo y disponibilidad de K

Una opción adoptada en la mayoría de las plantaciones nuevas de uva de mesa del valle de Aconcagua es la implantación del riego por goteo bajo un sistema de camellones. Esto con el fin principal de soslayar los problemas de permeabilidad del subsuelo difíciles de corregir y que se manifiestan en forma prácticamente generalizada en el Valle de Aconcagua.

El caso que se ilustra a continuación corresponde a un parronal Thompson Seedless bajo riego tradicional (sin problemas sanitarios y con un relativo buen mojamiento del perfil). Este parrón fue fuertemente fertilizado con K en el pasado y un sector de él se cambió a

goteo con implementación de camellón. Al cabo de tres temporadas se comparó la condición goteo-riego por surcos. Cabe señalar que en el cuartel bajo riego por surcos se discontinuaron las aplicaciones en vista de los altos niveles de K aprovechable logrados (600-900 mg/kg). Al momento de la evaluación efectuada el parronal bajo riego tradicional indicaba síntomas carenciales, mientras que el que se incorporó a goteo no.

En el Cuadro 1 se presentan los valores de K alcanzados en suelo y subsuelo, la magnitud de la fijación y los tipos de arcilla identificados.

Cuadro 1. Mineralogía, Fijación de K y cambios químicos en el suelo a dos profundidades en parronales con (C/K) y sin (S/K) adición de K. Calle Larga. V Región, Chile.

Análisis	Profundidad (cm)			
	0-30		30-60	
	S/K	C/K	S/K	C/K
pH	7,4	8,1	7,6	8,0
Kint (cmol+/K)	0,99	1,19	0,28	0,98
Ca/K	21,2	15,4	65,0	18,6
Mg/K	3,4	1,4	8,7	1,7
Fijac. K(%)	31	5	38	5
% Arcilla	26	29	23	29
Vermiculita ¹	5	5	5	5
Illita ¹	3	3	1	2
Esmeclitas ¹	4	4	3	3

Nota: 1 Escala de abundancia relativa: 5: muy abundante; 1: escaso.

En este caso se observa que la adición de altas dosis de K vía goteo disminuyó notoriamente la fijación al cabo de tres años. En cambio el suelo en el que se dejó de fertilizar la fijación de K alcanzó valores altos semejantes al mismo suelo sin fertilizar nunca. El K intercambiable está indicando la mejoría de la nutrición potásica, en especial en el subsuelo. El incremento de la fijación observado en el subsuelo del parrón no fertilizado indicaría el rol de esmeclitas en el fenómeno ya que el nivel relativo de illitas decrece.

Experimento 2. Localidad : Jahuel (Valle del Aconcagua). Riego por goteo.

Especie : Uva de mesa cv.Thompson seedless.

El suelo en que se condujo el experimento corresponde a un inceptisol, en posición coluvial, de texturas franco arenosas sin compactación en todo el perfil. Se condujo por tres años un experimento de fertilización simple consistente en la comparación de un testigo con síntomas carenciales de K y un tratamiento que consideró la aplicación de 176 Kg de K₂O/ha/año como KNO₃. Las evaluaciones efectuadas al tercer año de experimentación indicaron la corrección del déficit de K en las plantas (incremento de K peciolar en plena flor desde 0,87% a 1,56 % considerado adecuado). Los cambios producidos en cuanto al status potásico del perfil de suelo y los tipos de arcilla presentes se indican en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Mineralogía de arcillas y cambios químicos en el suelo en parronales con (C/K) y sin (S/K) adiciones de K. Alto Jahuel, V Región, Chile.

Análisis	Profundidad (cm)							
	0-15		15-30		30-60		60-100	
	S/K	C/K	S/K	C/K	S/K	C/K	S/K	C/K
pH	6,5	7,9	6,7	8,2	7,3	8,3	7,6	8,2
Kint (cmol+/K)	0,68	1,01	0,45	1,30	0,26	1,58	0,28	1,82
Ca/K	22,8	22,1	35,6	18,4	66,1	17,6	71,1	14,8
Mg/K	3,7	1,7	6,0	1,4	11,2	1,4	12,3	1,3
% Arcilla	18	12	18	16	18	18	21	19
Vermiculita ¹	5	5	5	5	5	5	5	5
Illita ¹	3	3	3	3	3	3	3	3
Esmectita ¹	3	3	3	3	3	3	3	3

Nota: 1 Escala de abundancia relativa: 5: muy abundante; 1: escaso.

Como se observa, el plan de fertilización introdujo importantes cambios que explican la corrección del déficit de K a nivel de las plantas; incremento notorio del K intercambiable en todo el perfil, lo cual indica que en este caso, el K se movilizó en profundidad. También hay un incremento del pH asociado al uso de la fuente nítrica y disminución lógica de las relaciones Ca/K y Mg/K.

Las arcillas son predominantemente vermiculitas y en segundo lugar illitas y esmectitas. Por antecedentes previos, las arcillas involucradas en la fijación de K son principalmente vermiculita e illita, mientras las esmectitas podrían fijar solo en la condición de secado. La fijación de K evaluada en el perfil se indica en la Figura 2.

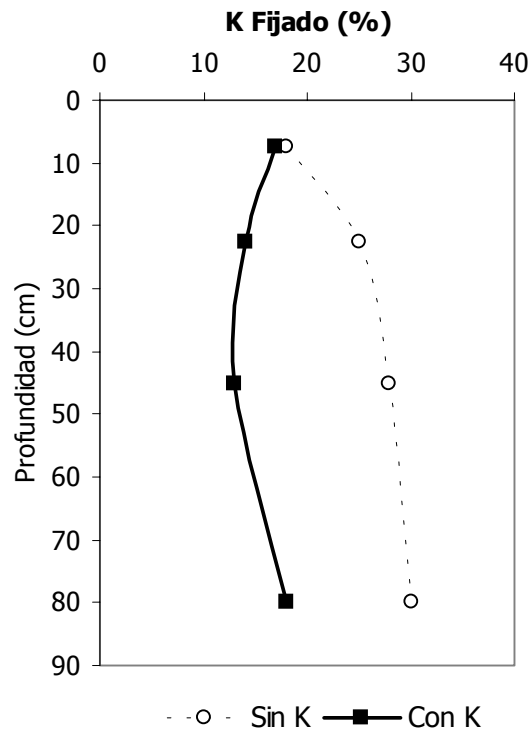


Figura 2. Variación de la fijación de K en el perfil de suelo y efecto de la fertilización potásica. Jahuel, V Región, Chile.

Se observa un incremento de la fijación del K en profundidad en el testigo, coincidente con el descenso del K intercambiable. Por otra parte se aprecia un descenso de la fijación al adicionar K en todo el perfil, indicando que el K del fertilizante ha anulado sitios de fijación potencial en las arcillas.

Como conclusión, en esta localidad de suelo de textura liviana se produjo una respuesta clara a la adición de K, una movilización importante en profundidad y una atenuación del fenómeno de fijación. Cabe señalar que el examen del sistema radicular (parronal de 8 años) indica buena calidad y cantidad de raíces.

**Experimento 3, Localidad: San Clemente, Talca.
Especie: Parronales viníferos cv Sauvignon .**

Los experimentos se llevaron a cabo en un parronal vinífero cv. Sauvignon con severa deficiencia de K de acuerdo al análisis foliar y a la sintomatología carencial presente. El suelo en que se efectuó es un alfisol de textura superficial franco arcillosa y subsuelo arcilloso de la zona de San Clemente, VII Región. El fertilizante potásico (K_2SO_4) se aplicó en zanjas excavadas a los costados de las plantas coincidentes con el primer surco de riego, probándose las dosis 300 y 600 kg K_2O/ha Experiencias anteriores en este mismo predio habían indicado nula corrección al aplicar el K en el subsuelo.

El detalle de los resultados obtenidos en estas experiencias han sido ya publicados (Ruiz y Valenzuela, 1984) y los más relevantes obtenidos al segundo año de experimentación se resumen a continuación en los Cuadros 3 y 4.

Cuadro 3. Efecto de la aplicación de K en producción y expresión vegetativa en parronales viníferos de Talca, Chile.

Dosis (kg K_2O/ha)	Producción (g/pl)	Nº Racimos por planta	Peso de poda (kg/Planta)
0	23 b	128 b	1,72 b
300	33,6 a	221 a	3,28 a
600	34,7 a	234 a	4,09 a

Se observa el notable impacto en la planta ocurrido al segundo año de aplicación. El incremento en producción se debe al mayor número de racimos formados y por lo tanto a la acción de K en la fertilidad de yemas y al mayor peso de racimo (datos no presentados). El vigor evaluado por el peso de poda invernal también subió por efecto del K. Las características químicas relevantes del perfil del suelo se indican en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Características químicas y mineralógicas y fijación de K en suelos de la zona de San Clemente. Talca, VII Región, Chile.

Profundidad (cm)	pH	Kint (cmol+/K)	Arcilla (%)	Fijación (%)	Tipo Arcilla 1/
0-25	6,1	0,24	31,2	-	Vermiculita (5) + interestratificado
25-55	6,2	0,09	39,2	47,2	Vermiculita (5) + interestratificado
55-120	6,4	0,13	44,2	31,7	Vermiculita (5) + interestratificado

1/ Determinaciones efectuadas por E. Besoian M.

Los datos indican niveles muy bajos de K intercambiable y alta fijación de K en el subsuelo con la metodología empleada. Estos resultados explican porqué las aplicaciones de K al subsuelo fueron ineficientes en cambio sí lo fueron las aplicaciones más superficiales.

Por otra parte estos resultados permiten inferir la importancia de las características del subsuelo en la generación del problema de déficit de K en frutales. En este caso la presencia dominante de la vermiculita muy insaturada en K explicaría por una parte al severo déficit y por otra la ausencia de respuesta al aplicar fertilizantes potásicos en profundidad. Por otra parte y en relación a resultados anteriores (exp. 1 y 2) se puede especular que el fenómeno de fijación estaría más vinculado a la presencia simultánea de vermiculitas, illitas y esmectitas que a una sola especie arcillosa ya que en la estrata superficial de este suelo no se detectó fijación.

**Experimento 4. Localidad: El Olivar, VI Región
Especie: Manzanos cv. Granny Smith y Richared Delicious.**

Estos experimentos se llevaron a cabo en la década de los 80 en manzanos, en un mollisol (fluventic haploxeroll) de la VI Región, en la localidad de El Olivar. Los experimentos se orientaron a estudiar la respuesta al nitrógeno (N) en huertos Granny Smith y Richared Deliciosos deficientes en N. Producto de los tratamientos aplicados se produjo una gran respuesta al N en términos de producción y calidad de fruta tanto en manzana verde como roja (Ruiz, 1986 a y b). Al cabo de 3 temporadas, las altas producciones obtenidas fueron produciendo un déficit de K a nivel de los árboles fertilizados, con un descenso notorio en los niveles de K foliar y sintomatología carencial (Cuadro 5 y Figura 1).

Cuadro 5. Efecto de aplicaciones crecientes de N como urea en producción y en niveles foliares de K en manzanas Granny Smith de la zona de El Olivar, Chile.

Dosis N kg/ha	Producción 1/ (t/ha)	Niveles foliares de K ₂ /			
		1982	1983	1984	1985
0	49,3	1,16 a	1,12 a	1,10 a	1,17 a
125	79,8	1,14 a	0,92 b	1,07 a	1,00 b
250	80,6	1,04 b	0,86 b	0,99 a	0,90 b

1/ Promedio años 1983 – 1985

2/ En marzo 1983 se aplicaron 2 kg/árbol de sulfato de K

Como se observa, la tendencia al déficit de K se presenta ya al primer año del ensayo y se agudiza al aumentar el volumen de producción, el cual genera una demanda por K que el suelo no es capaz de suministrar. Es probable que además exista una interacción competitiva K/NH₄ derivada del uso de urea, que fue la fuente nitrogenada empleada. La fertilización potásica elevó los niveles de K foliar en la temporada siguiente a su aplicación hasta niveles cercanos a lo que se considera normal (1,0-1,2%), pero vuelven a caer en el año 1985.

El suelo, al momento del inicio de los ensayos indicaba un nivel “adecuado” de K en superficie (156 mg/kg de K disponible), pero deficiente en el subsuelo (80 mg/kg). Mediciones en el mismo sitio del ensayo como parte del proyecto actual, indican valores semejantes a aquellos. En el Cuadro 6 se indica la analítica completa efectuada como parte del actual proyecto.

Cuadro 6. Características químicas y mineralógicas y fijación de K en suelos de la zona de El Olivar. El Olivar, VI Región.

Profundidad (cm)	pH	Kint (cmol+/K)	K-HNO ₃ (cmol+/Kg)	Arcilla (%)	Fijación (%)		Tipo Arcilla 1/		
					Hum.	Seca	V	I	E
0-30	6,9	0,34	2,11	20,6	30	25	4	3	4
30-60	7,2	0,19	2,22	17,4	31	39	5	2	2

1/ V = Vermiculita; I = Illita y E = Esmeclita; 1 Escaso, 5 Muy abundante

La fijación en húmedo es “moderada”, y se debería a la presencia importante de Vermiculita – Illita. Se observa un notorio incremento en la fijación en seco en el subsuelo vinculado a un incremento de Vermiculita. El K disponible aparece como más sensible que el K-HNO₃ para detectar el problema del K señalado.

Los resultados de este experimento al igual que los comentados anteriormente indican que para el caso de huertos frutales no basta la determinación del K intercambiable de la estrata superficial como es el caso de cultivos anuales, siendo necesario incorporar las determinaciones en el subsuelo. Por otra parte, aparece la “relatividad” de los indicadores de suelo sin analizar el contexto; los valores de K del suelo natural posibilitan la obtención de rendimientos moderados (40-50 t/ha) sin provocar déficit de K (al menos en el mediano plazo), pero si lo provocan ante el requerimiento mayor asociado a producciones altas sostenidas.

**Experimento 5. Localidad: Coltauco, VI Región, Chile
Especie: Nectarinos cv.1214.**

En esta localidad ubicada en la VI Región, se condujo un experimento de respuesta al K por 4 años (1996-2000) en nectarinos cv. 1214 deficientes en K. El experimento, indicó efectos positivos para cualquiera de las 3 fuentes empleadas; KNO₃, K₂SO₄ o KCl, en al menos 3 de las 4 temporadas evaluadas (Ruiz, comunicación personal). El suelo es un mollisol (fluventic haploxeroll) y su analítica detallada se efectuó como parte del actual proyecto. En el Cuadro 7 se indican algunos resultados en términos de peso del fruto y productividad. Impactos positivos menos consistentes pero significativos se midieron también en firmeza de fruta, deshidratación y harinosidad (resultados no presentados).

Cuadro 7. Efecto de distintas fuentes potásicas en peso promedio del fruto. Nectarinos cv. 1214. Coltauco, VI Región, Chile.

Tratamiento	Peso del Fruto (g)			Producción kg/árbol
	1998	19991/	2000	2000
Testigo	134,8 b	108	137,5 b	17,0 b
KNO ₃	146,8 a	120	146,8 a	23,9 a
K ₂ SO ₄	143,8 a	117	146,0 a	25,1 a
KCl	143,0 a	118	145,3 a	23,7 a

1/ Año con problema de déficit hídrico por sequía generalizada en el área.

Las características químicas y mineralógicas analizadas en el presente proyecto, se indican en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Características químicas y mineralógicas y fijación de K en el suelo de la zona de Coltauco. VI Región, Chile.

Profundidad (cm)	pH	Kint (cmol+/kg)	K-HNO ₃ (cmol+/kg)	Arcilla (%)	Fijación (%)		Tipo Arcilla 1/		
					Hum.	Seca	V	I	E
0-30	6,8	0,22	1,13	21	32	39	4	1	5
30-60	7,1	0,10	0,85	18	51	60	4	2	5

1/ V = Vermiculita; I = Illita y E = Esmeclita; 1 Escaso, 5 Muy abundante

Como se observa, la magnitud de la fijación actual de K del subsuelo de esta localidad es muy alta y se incrementa fuertemente en la situación "seca" (fijación potencial). El déficit presente en el subsuelo evaluado por el K de intercambio y/o K-HNO₃ más las propiedades de fijación explican el déficit observado. Cabe señalar que el déficit también se manifiesta visualmente en un huerto de manzanos vecino.

La mineralogía de las arcillas presenta una combinación bastante especial con predominancia de esmeclitas y explicaría el gran incremento de fijación en la condición "seca". Sin embargo, creemos que la explicación de la fijación estaría principalmente en la combinación Vermiculita-Illita-Esmeclitas y no en especies aisladas.

Experimento 6. Localidad : Codao, VI Región, Chile.

Especie : Naranjos cv. Valencia.

En esta localidad se condujo un experimento de respuesta al K en naranjos cv. Valencia. El experimento se llevó a cabo durante 3 años (1991-1993) y consideró la comparación de diferentes fuentes potásicas (Opazo y Razeto, 2001). Al tercer año de experimentación se produjo un incremento significativo del tamaño del fruto mientras los niveles foliares se incrementaron significativamente al segundo año (Cuadro 9).

Cuadro 9. Efecto de diferentes fertilizantes potásicos en el peso promedio del fruto (g) y en los niveles foliares de K en naranjos cv. Valencia. La Rosa. VI Región, Chile.

Tratamiento	Peso Fruto (g)	K en hojas (%)		
		1991	1992	1993
Testigo	108,6 a	0,55 a	0,50 a	0,45 a
KCl	145,1 b	0,63 a	0,51 a	0,61 b
KNO ₃	135,3 b	0,62 a	0,62 b	0,68 b
K ₂ SO ₄	123,5 ab	0,58 a	0,59 b	0,60 b
K-Mg SO ₄	125,4 ab	0,57 a	0,52 b	0,61 b

Fuente: Reelaborado a partir de Opazo y Razeto, 2001.

Se observa que los niveles foliares se incrementan, pero sin alcanzar el nivel adecuado (0,70%) de acuerdo a Embleton *et al.* (1976) y Clarke *et al.* (1986). Los análisis de suelo efectuados al momento del inicio de los experimentos indicaron niveles "adecuados" de K disponible (0,50 cmol+/kg) en el suelo superficial y menores niveles en el subsuelo (0,25 cmol+/kg). Un muestreo y analítica actual completa efectuada en el mismo sitio en que se llevó a cabo el experimento (parcelas testigo sin aplicación de K) se presenta en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Características químicas y mineralógicas y de fijación de K en suelos de la localidad de La Rosa. VI Región.

Profundidad (cm)	pH	Kint (cmol+/kg)	K-HNO ₃ (cmol+/kg)	Arcilla (%)	Fijación (%)				
					Hum.	Seca	V	I	E
0-30	6,7	0,26	1,69	28	31	42	5	2	3
30-60	7,2	0,14	1,04	31	48	63	4	1	5

1/ V = Vermiculita; I = Illita y E = Esmectita; 1 Escaso, 5 Muy abundante

Como se observa, el suelo actual presenta menores tenores de K disponible en el subsuelo que hace 10 años, probablemente debido a la continua extracción sin reposición de K vía fertilización. También el K-HNO₃ está a nivel bajo en el subsuelo de acuerdo a valores sugeridos por Ruiz y Sadzawka (2003).

La fijación es muy alta en el subsuelo y se incrementa en la condición “seca”, probablemente por la presencia adicional de montmorillonita. Al igual que en los casos anteriores se produce la combinación básica en la fijación; Vermiculita-Illita. Es probable que la alta fijación de K del suelo, y en especial del subsuelo, impida que se logre un nivel adecuado de K en las hojas. Al momento del presente estudio los árboles de las parcelas mostraban síntomas de déficit de K. Este sería un caso más en el cual las características del subsuelo explican las deficiencias de K en los árboles en mejor forma que la estrata superficial.

BIBLIOGRAFIA

- Ruiz, R y M.A. Sadzawka.** 1986. Fijación de K en suelos del Valle de Aconcagua. Agricultura Técnica (Chile). V 46:503-505.
- Ruiz, R.** 1993. Nutrición potásica en relación a la calidad de fruta y desordenes fisiológicos y diagnóstico de deficiencia en vides de mesa. Seminario “Avances Recientes en Nutrición de Plantas Frutales y Vides. Pilar Bañados Ed. Dpto. Fruticultura y Enología, Facultad de Agronomía. Universidad Católica de Chile. Ps. 223-243.
- Ruiz, R y M. Massa.** 1994. Respuesta al K en parronales de uva de mesa de Aconcagua. Revista IPA-La Platina. N° 73: 26-31.
- Ruiz, R y J. Valenzuela.** 1984. Corrección de deficiencia de K en viñedos regados de la zona de Talca. II. Efecto del estado del K en el suelo. Agricultura Técnica (Chile). 44: 299-303.
- Ruiz, R.** 1986 a. Fertilización nitrogenada en manzanos I. Efecto en producción y calidad de fruta. Agricultura Técnica (Chile) 46: 307-314.
- Ruiz, R.** 1986 b. Fertilización nitrogenada en manzanos. II Niveles foliares, extracción de nutrientes y eficiencia de uso de nitrógeno. Agricultura Técnica (Chile) 46: 316-323.

Opazo, D y B. Razeto. 2001. Efecto de diferentes fertilizantes potásicos en el contenido foliar de nutrientes, producción y calidad de fruta en naranjos cv. Valencia. Agricultura Técnica (Chile) 61: 51-54.