

CAPACIDAD DE SUMINISTRO DE POTASIO EN SUELOS AGRICOLAS ARGENTINOS

MARTA E. CONTI¹ ANA M. de la HORRA² y E.L. POLCAN¹

Recibido: 22-07-91

Aceptado: 17-09-91

RESUMEN

Para determinar el estado actual de los suelos en cuanto al Potasio (K) se refiere, se planteó un trabajo tendiente a establecer la capacidad de suministro de K mediante extracciones sucesivas realizadas por un cultivo de raigrás en invernáculo. También se realizó la búsqueda de las mejores técnicas analíticas para la evaluación del K disponible para las plantas.

Los resultados obtenidos muestran que hay variación en el comportamiento de los suelos estudiados. La serie de menor capacidad de suministro fue Mercedes (Corrientes), le sigue Spernanzoni (Córdoba) y San Claudio (Buenos Aires). Los suelos de la serie Rojas (Buenos Aires), Marcos Juárez (Córdoba) y General Ordóñez (Córdoba) presentaron mayor capacidad en el suministro de potasio asimilable.

De los métodos químicos estudiados, el potasio soluble (determinado en el extracto de saturación), el extractable con cloruro de calcio 0,01M, el intercambiable con acetato de amonio 1N pH = 7 y el potasio escalonado (determinado por el método de Haylock) presentaron correlación significativa con el absorbido por el raigrás, no ocurriendo lo mismo con el potasio total. El método que extrajo cantidades de potasio más cercanas al absorbido por el vegetal fue el de acetato de amonio 1N.

Palabras claves: Potasio, Potasio intercambiable, potasio escalonado, potasio total.

POTASSIUM RELEASE CAPACITY OF ARGENTINE AGRICULTURAL SOILS

SUMMARY

To investigate the actual potassium state in agricultural argentine soils, a greenhouse experience using the analytical techniques of available potassium determination was carried out.

The results showed that there are variations in the behaviour of the studied soils. The soil series that showed the smallest release capacity was Mercedes (Corrientes), followed by Spernanzoni (Córdoba) and San Claudio (Buenos Aires). The soils from series Rojas (Buenos Aires), Marcos Juárez (Córdoba) and Gral Ordoñez (Córdoba) had more release capacity than the others.

It was found that K uptaken by a rye-grass crop has a significant correlation with the K soluble, K extracted with CaCl₂ 0,01M, K extracted with NH₄Ac 1N pH=7 and K extracted by the Haylock method, but total K did not present this characteristic.

The NH₄Ac method was the procedure that extracted the amount of K more similar to the K uptaken by the crop.

Key words: Potassium, exchangeable potassium, total potassium, soil potassium.

¹Cátedra de Edafología y ² Cátedra de Química. Facultad de Agronomía. UBA. Avda. San Martín 4453. (1417) Buenos Aires -Argentina-

INTRODUCCION

El potasio de los suelos y su relación con la producción de cultivos no ha merecido en la Argentina la atención que se le presta a otros elementos, en particular nitrógeno y fósforo (Mizuno, 1984). Esta situación es debida a que en la actualidad, en la mayor parte del país no se ha manifestado como un nutrimento limitante de los rendimientos.

El cultivo agrícola de los últimos años, sin agregado de fertilizante potásico, produce un descenso continuo del potasio disponible, pudiendo llevar nuestros suelos a condiciones críticas en el futuro.

Una necesidad que surge de este planteo es determinar el estado actual de los suelos en cuanto a potasio se refiere y la futura capacidad de suministrarlo en forma adecuada y permanente a los cultivos. Del mismo modo el conocimiento y puesta a punto de las metodologías apropiadas para la evaluación de esta variable facilitará el diagnóstico de este nutrimento en nuestros suelos.

Bajo estas consideraciones, se planteó un primer trabajo exploratorio con los siguientes objetivos:

- Comparar la capacidad de suministro de potasio de diferentes suelos agrícolas del país, mediante experiencias con cultivo de raigrás anual (*Lolium multiflorum*) en condiciones de invernáculo.

- Establecer las relaciones existente entre el potasio extraído por distintos métodos químicos y el extraído por el vegetal, buscando identificar las mejores técnicas de evaluación de potasio disponible para las plantas.

MATERIALES Y METODOS

Suelos: Se ha trabajado con el horizonte superficial de los siguientes suelos:

a) Agrícolas con más de 10 años de agricultura continua.

A. Serie Mercedes (Pcia. de Corrientes). Textura franco-arenosa.

B. Serie Speranzoni (Río Cuarto, Pcia. de Córdoba). Textura franco-arenosa.

C. Serie San Claudio (Carlos Casares, Pcia. de Buenos Aires). Textura franco-arenosa.

D. Serie Marcos Juárez (Pcia. de Córdoba). Textura franco-limosa.

E. Serie Rojas (Pcia. de Buenos Aires). Textura franco-limosa.

b) Suelo virgen

F. Serie Gral. Ordóñez (Pcia. de Córdoba). Textura franco-limosa.

Los suelos fueron previamente secados al aire y tamizados por 2 mm.

Los datos analíticos figuran en el Cuadro N°1.

Ensayo de invernáculo:

Se planeó la experiencia con un diseño de bloques completos aleatorizados con tres repeticiones. Cada unidad experimental estaba formada por nueve macetas para cada uno de los suelos y para la arena usada como blanco (una maceta por cada corte). El dato de potasio del blanco se descontó de los tratamientos.

Las macetas contenían 400 g de mezcla suelo-arena (100 g de suelo y 300 g de arena).

Se sembró raigrás anual (*Lolium multiflorum*) con una densidad de 200 plantas por maceta. Se realizaron nueve cortes del cultivo en un período de 190 días.

Se agregó solución nutritiva carente de potasio según lo indicado por Quemener y Rolland (1970).

A partir del segundo corte se observó una disminución en el rebrote de las plantas que se acentuó en los siguientes cortes. En el quinto, el número de plantas había disminuido al 10% de la cantidad inicial, en ese momento se realizó una resiembra continuando luego con los cuatro cortes restantes.

Análisis del material vegetal

El análisis del material vegetal se efectuó por calcinación del mismo a 450-500 °C. Las cenizas

Capacidad de suministro de potasio en suelos agrícolas argentinos

Cuadro N° 1: Datos analíticos de los suelos (CIC y cationes en $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ suelo). (Laboratorio de análisis de suelo. Cátedra de Edafología).

Suelo	Textura	pH	M.O. (%)	Nt (%)	P (ppm)	Ca	Hg	Na	K	Σ Cat	C. I. C.
Mercedes	F. arenoso	5,3	2,46	0,10	14,31	7,25	0,42	0,76	0,11	8,54	9,08
Speranzoni	F. arenoso	6,1	1,32	0,07	20,32	4,25	0,32	0,55	1,21	8,33	7,21
Carlos Casares	F. arenoso	6,4	1,80	0,09	16,48	8,25	0,67	0,70	2,04	11,66	12,67
Marcos Juárez	F. limoso	5,7	2,65	0,14	45,51	9,50	0,63	0,43	2,35	13,11	14,05
Rojas	F. limoso	5,7	3,30	0,17	56,20	8,75	0,42	0,65	1,56	11,38	12,47
Ordóñez (vir)	F. limoso	6,0	2,63	0,12	96,03	8,00	0,67	0,22	3,53	12,42	13,67
Ordóñez	F. limoso	5,8	2,40	0,09	82,00	7,95	0,63	0,21	2,76	11,55	12,01

se disolvieron en ácido clorhídrico. La determinación de potasio en todas las soluciones obtenidas provenientes del análisis del material vegetal y suelos, se realizó por fotometría de llama.

Análisis efectuados en las muestras de suelos

- Potasio soluble: se utilizaron 100 g de la mezcla suelo-arena, formando una pasta de saturación por agregado de agua destilada. Luego de una hora de reposo se extrajo la solución de la pasta por filtración con vacío

- Potasio extraído con cloruro de calcio 0,01 M. Relación 1:10 mezcla suelo arena-solución. Se agitó durante 30 minutos y se filtró.

- Potasio intercambiable con acetato de amonio 1 N pH:7. Se percolaron 6 g de mezcla suelo-arena con 50 ml de acetato de amonio.

- Potasio extraído con ácido nítrico usando la metodología de Haylock (1956). En dicho método se realizan extracciones sucesivas con ácido nítrico, determinándose dos formas de potasio no intercambiable: "K escalonado" disponible para las plantas en el mediano plazo y "K de tasa constante" no disponible. Se determinaron ambas formas.

- Potasio total: se disgregó 0,5 g de suelo con una mezcla de ácidos perclórico-sulfúrico y fluorhídrico.

RESULTADOS Y DISCUSIONCapacidad de suministro de potasio de los suelos

En las figuras 1 y 2 se presentan los datos de potasio absorbido por el cultivo y rendimiento de materia seca en forma acumulativa para los cortes de raigrás en el ensayo de invernáculo.

El comportamiento del vegetal en los suelos usados se puede separar en tres grupos. Por un lado, el suelo de la Serie Mercedes con muy bajo nivel de absorción (5,07 mg K acumulado al final del ensayo). Las Series Speranzoni y San Claudio con niveles medios (41,1 y 55,8 mg K acumulado) y las Series Marcos Juárez, Rojas y Ordóñez con alta absorción (acumularon entre 72,4 y 85,9 mg K).

En lo referente a la materia seca si bien la curva de materia seca acumulada presenta una diferenciación entre los suelos, la misma es menor a la obtenida para la absorción de potasio.

Comparando la figura 1 con la figura 2 se advierte que a pesar de las tendencias semejantes en los

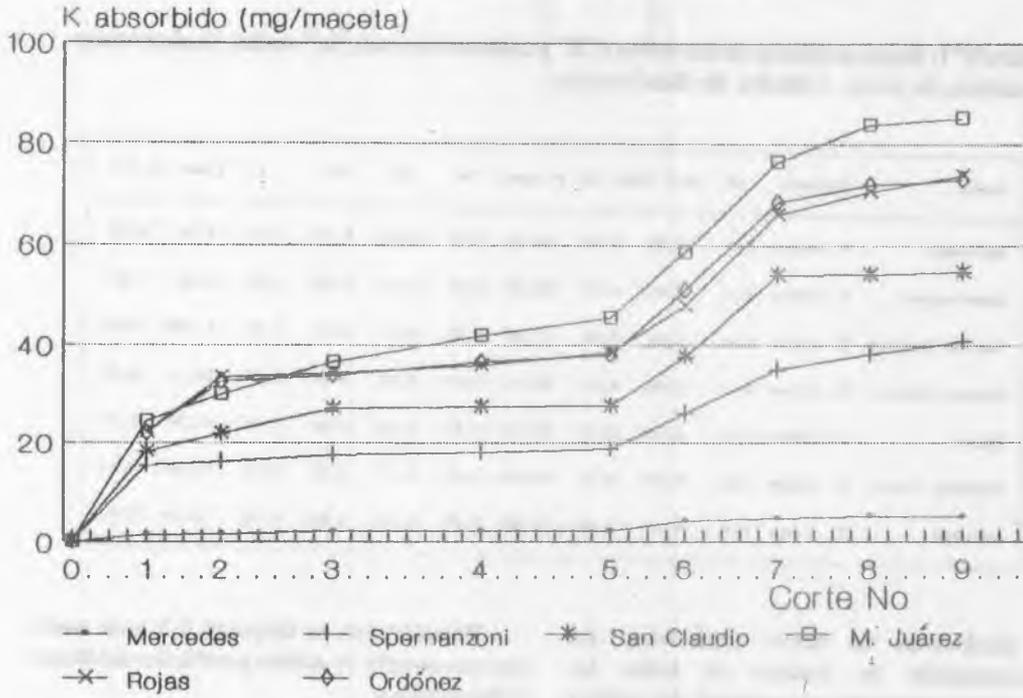


Figura 1: K acumulado absorbido por el cultivo.

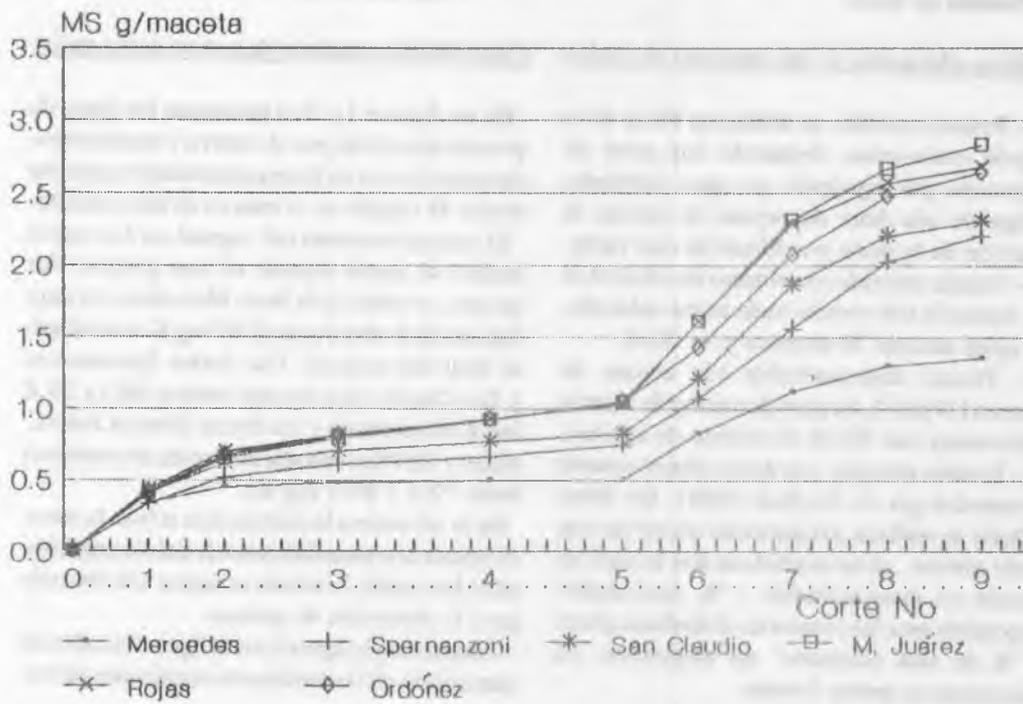


Figura 2: Rendimiento acumulado de materia seca.

Capacidad de suministro de potasio en suelos agrícolas argentinos

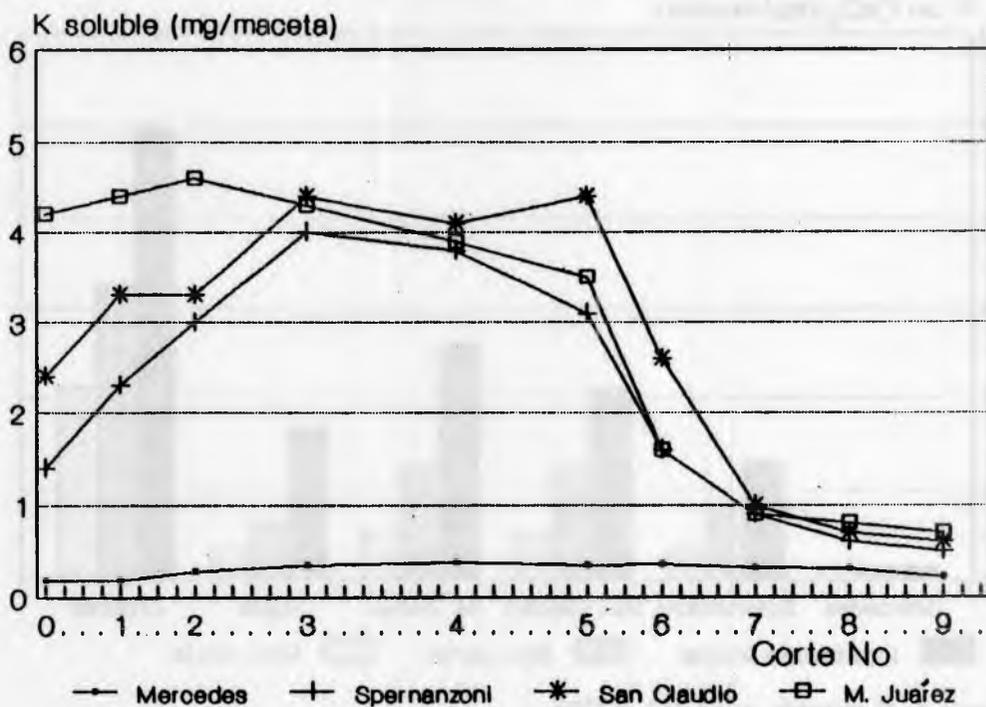


Figura 3: K soluble en suelo luego de cada corte

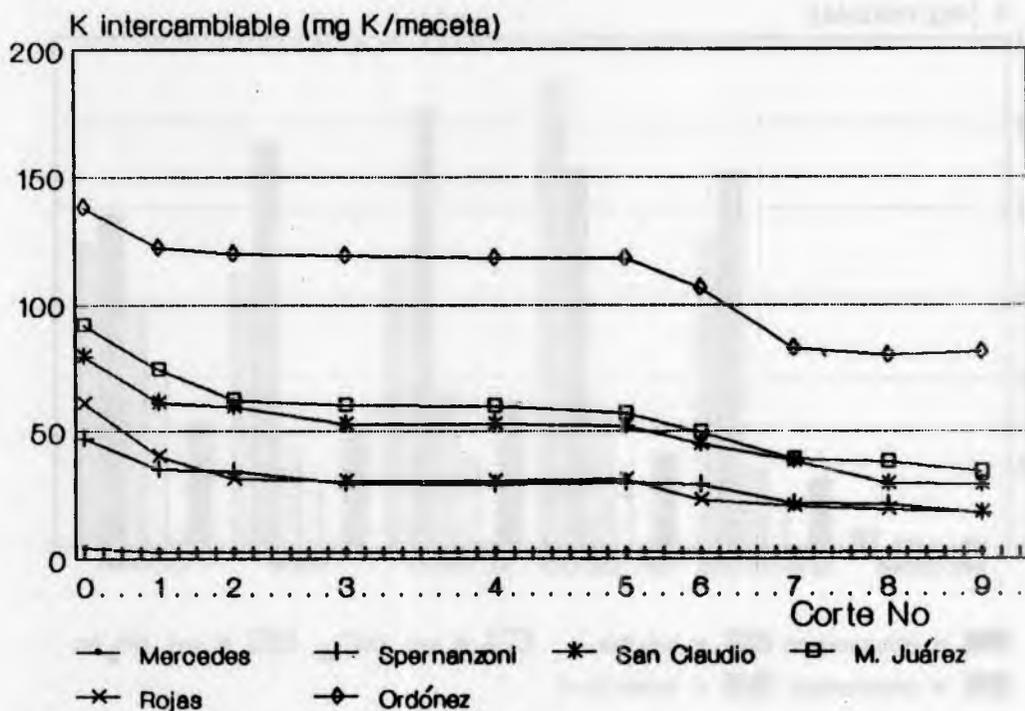


Figura 4: K intercambiable residual en el suelo

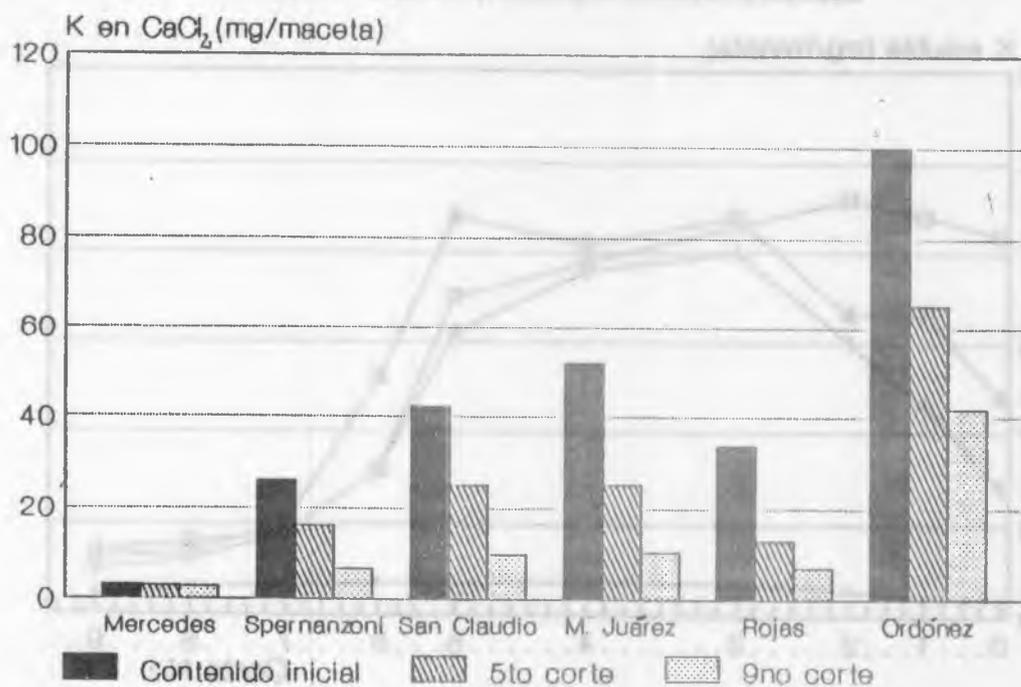


Figura 5: K extraído con CaCl_2 0,01M

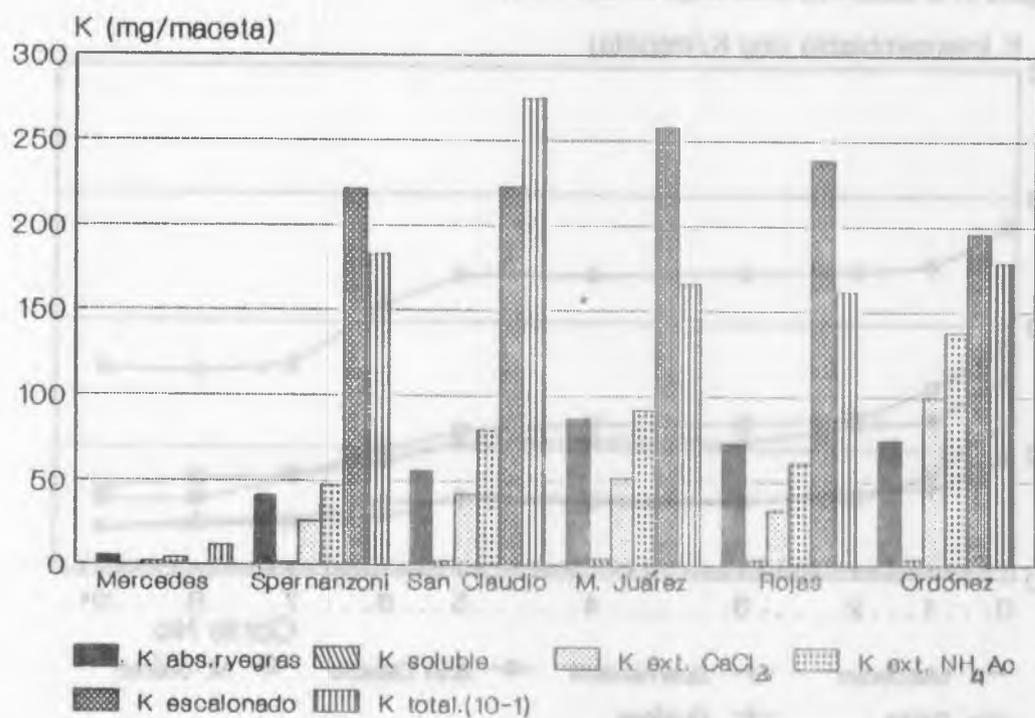


Figura 6: K absorbido por ryegrass y extraído con diferentes métodos químicos

Capacidad de suministro de potasio en suelos agrícolas argentinos

haces de curvas, existen claras diferencias debidas a concentraciones desiguales de potasio en la materia seca del vegetal.

Ha sido señalado en otros trabajos (Martin y Sparks, 1985) el hecho de presentarse más diluído el potasio en el tejido vegetal cuanto menor es el contenido de potasio en el suelo en que crecen las plantas. Es a causa de ello, que las curvas se presentan más distanciadas entre sí en la figura 1 que en la 2, siendo el caso más llamativo el de la Serie Mercedes, donde se da la mayor dilución de potasio en el vegetal, en concordancia con los bajos niveles de potasio en el suelo. La misma causa produce que las curvas de absorción de potasio por el vegetal, no presenten un aumento tan sostenido como las de materia seca, alcanzando antes que éstas un valor constante.

El rendimiento de materia seca del segundo lote de plantas (corte sexto en adelante) fue más marcado que el primero, debido a condiciones ambientales más propicias para el crecimiento del raigrás. Pero esta diferencia se manifiesta más en el rendimiento de materia seca que en la cantidad de potasio absorbido por el vegetal, debido a que en esta etapa del ensayo el potasio disponible en el suelo había descendido, con la consiguiente dilución del potasio en el material vegetal. Esto indicaría que la absorción de potasio es mejor índice que el rendimiento de materia seca para evaluar el nivel de potasio disponible de un suelo.

Las figuras 3, 4 y 5 muestran el nivel de potasio en el suelo en algunos momentos durante el ensayo de invernáculo. Se determinó el potasio soluble, el extractable con cloruro de calcio 0,01 M, el intercambiable con acetato de amonio 1 N y el potasio escalonado usando la técnica de Haylock.

El potasio soluble se determinó luego de cada corte en cuatro de los suelos estudiados y el contenido inicial del mismo en todos los suelos. Los valores y la distribución en el tiempo se pueden observar en la figura 3. En el mismo se nota un aumento en los primeros cortes y una disminución luego del quinto.

El aumento inicial podría explicarse debido a variaciones en la concentración de calcio,

sodio y magnesio en la solución del extracto de saturación por el agregado de solución nutritiva a lo largo del ensayo, lo cual influiría sobre la concentración de potasio en el extracto de saturación, ya que la presencia de dichos cationes actuaría liberando potasio a la solución por intercambio. A partir del quinto corte se observó una brusca disminución llegando en el séptimo a valores inferiores a 1 mg K/100 g de suelo.

En el método de determinación de potasio, usando como extractante acetato de amonio 1 N pH:7, los suelos fueron analizados luego de cada corte.

La figura 4 muestra los valores obtenidos. Según este método los suelos mostraron que existen tres grupos de comportamiento diferente: Mercedes con cantidades mínimas en todo momento; Gral Ordóñez con contenidos muy superiores al resto, termina la experiencia con aproximadamente el 60% del contenido inicial; mientras que el resto presenta una cantidad final equivalente al 20-30% de la que poseían al comienzo del ensayo de invernáculo.

En todos los casos las curvas muestran un descenso brusco entre el contenido inicial de potasio intercambiable y el existente luego del primer o segundo corte según los suelos, y entre el quinto y séptimo corte, lo cual coincide con las mayores absorciones de potasio por el cultivo (figura 1). Esto indicaría que el potasio absorbido por el cultivo provino en gran parte de la forma intercambiable.

La determinación efectuada extrayendo el potasio presente en el suelo con cloruro de calcio se efectuó antes de comenzar el ensayo y luego del quinto y noveno corte. Los datos obtenidos se encuentran representados en la figura 5. Se observa que la misma presenta una disminución del potasio extraído luego del quinto corte y más aún luego del noveno llegando en casi todos los suelos a valores considerablemente bajos.

Como puede apreciarse este método coincide con el de acetato de amonio en cuanto al comportamiento de los suelos (mostrando el suelo de Mercedes valores muy bajos y el suelo de Ordóñez valores muy superiores al resto).

Excluyendo al suelo de Mercedes, los suelos que provienen de una agricultura permanente,

Cuadro N°6: Potasio extraído por los diferentes métodos en el suelo previo al ensayo de invernáculo, K absorbido por el vegetal durante el ensayo en mg K/maceta y la correlación (r) entre ambas variables.

Suelo	Vegetal	Método de extracción				
		Soluble	CaCl ₂	NH ₄ Ac	K escalonado	Total
Mercedes	5,07	0,16	2,2	4,2	0,0	113
Speranzoni	41,1	1,4	26,0	47,3	221,1	1630
Carlos Casares	55,8	2,4	42,2	79,8	222,4	2745
Marcos Juárez	85,9	4,2	52,0	91,8	257,9	1659
Rojas	72,4	3,7	33,6	61,0	238,7	1608
Ordonez	74,8	4,0	100,0	138,5	195,7	1787
Coef. correl. entre método quím. y abs. por el vegetal		0,98*	0,73*	0,82*	0,87*	0,62

* r significativamente diferente de cero al 5%

terminan con un contenido de potasio entre 20 y 40 mg K/maceta para el intercambiable, y entre 7 y 10 mg K/maceta para el extraído con cloruro de calcio.

En las determinaciones efectuadas por el método de Haylock se observó que el cultivo produjo disminución solamente en el potasio extraído con ácido nítrico 0,1 N no produciéndose modificaciones en el potasio escalonado.

Técnicas de evaluación del potasio absorbido por el vegetal

Una forma de analizar la eficiencia de los métodos químicos usados es correlacionar los valores obtenidos para cada uno de ellos, en el análisis del suelo previo al cultivo, con la cantidad de potasio absorbida por el vegetal en la experiencia realizada. Los datos del cuadro 2 muestran los coeficientes de correlación encontrados. Como puede apreciarse todos dan correlación significativa al nivel 5% excepto el potasio total, esto

estaría de acuerdo con lo indicado por numerosos autores, quienes opinaron que el contenido total de un determinado nutrimento en un suelo no es índice de su disponibilidad para el cultivo.

La figura 6 muestra el potasio absorbido por el raigrás y el determinado por los distintos métodos químicos. En el mismo puede apreciarse que en todos los suelos el raigrás absorbió más que el que se determinó en el extracto de saturación, lo mismo ocurre en la extracción con cloruro de calcio excepto para la Serie Ordóñez. El potasio intercambiable fue semejante al absorbido por el vegetal para los suelos de Mercedes, Speranzoni, Marcos Juárez y Rojas. Los datos de potasio escalonado superan ampliamente los de potasio absorbido por el vegetal y los determinados por los demás métodos químicos, excepto en la Serie Mercedes.

Resumiendo se puede decir:

1- En el comportamiento de los suelos estudiados el potasio absorbido por el cultivo mostró bajo

Capacidad de suministro de potasio en suelos agrícolas argentinos

suministro de potasio a la planta en la Serie Mercedes, alto suministro en Marcos Juárez, Ordóñez y Rojas y niveles medios en San Claudio y Speranzoni.

2- Los métodos químicos estudiados presentaron correlación significativa con el

potasio absorbido por el raigrás, excepto el método del potasio total. Si se comparan las cantidades absorbidas por el cultivo y las determinadas por los métodos químicos, se nota que el método que extrajo cantidades más cercanas a lo absorbido por el raigrás fue el acetato de amonio IN. Indicando que dicho método sería el que mejor evaluaría el potasio disponible para el vegetal.

BIBLIOGRAFIA

- 1) BINET, P. et B. THAMMAVONG. 1974. *Application de la methode de De Ment, Stanford et Bradford a l'etude de l'absortion du potassium par quelques especes prairiales. Comptes Rendus Seances de l'Academie d'Agriculture de France*, 13:1001-9.
- 2) BINET, P.; L. GUESSABI and J. SALETTE. 1984. *The potassium status of soils: significance of the "Station rye-grass test". Fertilizer Research*, 5:393-402.
- 3) DE MENT, J.D.; G. STANFORD and B. N. BRABFORD. 1959. *A method for measuring short-term nutrient absorption by plants: II potassium. Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 27:47-50.
- 4) HAYLOCK, O.F. 1956. *A method for estimating the availability for non-exchangeable potassium. 6th int. Congr. Soil Sci. B*, 403-408.
- 5) MARTIN, R.W and D.L. SPARKS. 1985. *On the behavior of non-exchangeable potassium in soils. Commun. in Soil Sci. Plant Anal.*, 16 (2): 133-162.
- 6) MIZUNO, I. 1984. *Potasio en algunos suelos argentinos. Comunicación de la Ac. Nac. Agr. y Vet.*, 38 (4): 1-12. Quemener, J. et D. Rolland. 1970. *Application de la technique de Stanford et De Ment a l'extraction du potassium des sols. Ann. Agron.*, 21 (6) : 819-844.