

# POTASIO DISPONIBLE, UTILIZACION DE LOS EXTRACTANTES ACETATO DE AMONIO Y BRAY-KURTZ

A.M. de la Horra<sup>(1)</sup>; M.E. Conti<sup>(2)</sup>; R.L. Defrieri<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Departamento de Química <sup>(2)</sup>Departamento de Suelos, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Avda. San Martín 4453 (1417) Buenos Aires.

## INTRODUCCION

El método más usado para determinar el potasio disponible para los vegetales en un suelo, es la extracción con acetato de amonio 1N pH = 7 (Novozamsky y Houba, 1987). Sin embargo, según los países y laboratorios que lo emplean, las relaciones suelo-solución son variables, así como también el método de extracción, que puede ser por percolación o en solución de equilibrio (Novozamsky y Houba, 1987).

Si bien se considera que el potasio intercambiado con solución de acetato de amonio 1N pH = 7 por percolación, es el método más adecuado, el mismo presenta algunas dificultades cuando se trabaja con suelos con alto contenido de arcilla, en los que la percolación se hace muy lenta y dificultosa. Esto implica un gasto de tiempo adicional considerable.

Es por ello que en el presente trabajo se realizó una comparación entre el potasio que se extrae por percolación y en solución de equilibrio (con distintos tiempos de agitación: 10, 20 y 30 minutos), usando en todos los casos la misma relación suelo-solución, para determinar la eficiencia de ambos métodos sobre la extracción del potasio intercambiado.

También es importante considerar, que el uso de soluciones extractantes que permitan extraer simultáneamente más de un nutrimento es de gran utilidad, por la economía de tiempo y costo en un análisis de suelos. Uno de los extractantes de este tipo para potasio, mencionado en Peterson y Krueger (1980), Page et al (1982) y Elk y Hanway (1986), es el método de Bray-Kurtz I. Dicho método es ampliamente usado en nuestro país para la determinación de fósforo.

Por dicho motivo en el presente trabajo se realizó la extracción de potasio por el mismo y los resultados obtenidos se compararon con los de percolación con acetato de amonio.

## MATERIALES Y METODOS

Los suelos utilizados se eligieron de tal manera de cubrir un amplio espectro de potasio intercambiado y características texturales que se resumen en la **Tabla 1**.

Las muestras se secaron al aire y tamizaron por 2 mm y en ellas se efectuaron los siguientes análisis:

- Potasio extraído con acetato de amonio 1N pH = 7

1.- Por percolación: Se percolaron 2 gramos de suelo con 50 ml de solución de acetato de amonio usando el sistema de percolación descrito por Richter, et al. (1982).

2.- En solución de equilibrio: Se agitaron 2 gramos de suelo con 50 ml de solución de acetato de amonio, por 10, 20 y 30 minutos, luego se centrifugó y separó la solución por filtración (excepto para las muestras de suelos muy arcillosos, puede filtrarse sin centrifugar previamente).

-Potasio extraído con fluoruro de amonio - ácido clorhídrico (Reactivo de Bray - Kurtz I).

A 1,43 gramos de suelo se agregaron 10 ml de solución extractante Bray - Kurtz: ácido clorhídrico 0,025N + fluoruro de amonio 0,03N. Se agitó durante cinco minutos y se filtró.

La determinación de potasio en todas las soluciones se realizó por fotometría de llama.

## RESULTADOS Y DISCUSION

1.- Extracción con acetato de amonio 1N pH = 7

En la **Tabla 1** se muestran las cantidades de potasio intercambiado obtenidos por percolación y por agitación en solución de equilibrio para los tres tiempos estudiados: 10, 20 y 30 minutos.

Como puede apreciarse, los datos de potasio obtenidos por extracción del suelo con acetato de amonio, para cada muestra en las cuatro situaciones (percolación y agitación durante distinto tiempo) son semejantes entre sí.

Las **Figuras 1, 2 y 3**, corresponden a las rectas de

Tabla 1: Textura de los suelos usados. Potasio extraído con acetato de amonio por percolación y en solución de equilibrio para distintos tiempos de agitación (cmolc kg<sup>-1</sup>)

Muestra nro	Textura	arc. %	limo %	arena %	Perc.	Extrac. 10 min.	Extrac. 20 min.	Extrac. 30 min.
1	FA	7.0	45.5	47.5	0,96	0,91	0,93	0,95
2	FA	7.5	40,0	52,5	1,41	1,29	1,31	1,31
3	FA	7.5	35,0	57,5	1,85	1,73	1,75	1,77
4	FA	14.2	27,5	58,3	1,31	1,19	1,17	1,18
5	FA	6.2	27,5	66,3	1,04	0,93	0,95	0,97
6	F	15.0	45,0	40,0	3,06	2,97	3,01	3,06
7	F	15.0	47,5	37,5	3,43	3,27	3,29	3,30
8	F	12.5	42,5	45,0	2,32	2,31	2,27	2,29
9	F	10.0	42,5	47,5	2,04	1,96	1,95	1,96
10	F	12.5	42,5	45,0	1,34	1,33	1,36	1,33
11	F	10.0	42,5	47,5	1,31	1,22	1,24	1,25
12	F	14.2	35,0	50,8	2,69	2,46	2,46	2,51
13	Fl	30.0	47,5	22,5	1,23	1,15	1,12	1,18
14	Fl	25.0	50,0	25,0	1,33	1,28	1,28	1,24
15	Fl	26.2	67,1	6,7	1,23	1,22	1,23	1,26
16	Fl	24.1	67,9	8,0	1,03	0,96	1,00	1,00
17	Fl	26.6	62,7	10,6	1,11	1,05	0,99	1,02
18	Fl	29.3	64,8	5,9	2,87	2,64	2,72	2,64
19	Fl	20.0	55,0	25,0	3,56	3,68	3,46	3,43
20	Fal	39.7	54,4	5,9	3,49	3,32	3,35	3,58
21	Fal	35.7	58,9	5,4	2,06	2,05	1,97	2,00
22	Fal	38.6	52,9	8,5	3,40	3,33	3,14	3,29
23	Fal	39.2	56,0	4,8	1,84	1,69	1,67	1,77
24	Fal	30.5	53,8	15,7	1,25	1,22	1,26	1,26
25	Fal	34.3	50,0	15,7	0,99	0,90	0,94	0,94
26	Fal	29.7	60,7	9,6	1,28	1,24	1,28	1,27
27	al	46.5	48,5	5,4	2,95	2,74	2,71	2,97
28	al	51.8	43,3	4,9	1,99	1,90	1,91	2,12
29	al	40.7	51,6	7,7	3,30	3,56	3,33	3,49
30	al	45.6	48,7	5,7	3,17	2,97	3,00	3,05
31	al	42.4	51,6	6,0	3,14	3,00	3,08	3,24
32	al	43.0	51,7	5,3	2,51	2,50	2,54	2,51
33	al	44.3	45,0	10,7	0,99	0,93	0,94	0,93
34	a	59.7	37,0	3,3	3,46	3,11	3,13	3,21
35	a	61.7	34,6	3,7	3,17	3,05	3,05	3,00
36	a	56.0	40,3	3,7	2,50	2,40	2,42	2,45
37	a	50.0	30,0	20,0	1,41	1,29	1,27	1,31
38	a	50.0	27,5	22,5	1,42	1,29	1,33	1,39
39	a	50.0	27,5	22,5	1,32	1,23	1,21	1,24
40	a	56.3	30,0	13,7	1,06	1,03	1,07	1,06

FA : Franco arenoso  
 F : Franco  
 Fl : Franco limoso  
 Fal : Franco arcilloso lomoso  
 al : Arcilloso limoso  
 a : Arcilloso

regresión obtenidas entre el potasio determinado por percolación y el extraído por agitación, en solución de equilibrio para los tres tiempos. Las ecuaciones de regresión muestran en todos los casos pendientes con valores muy cercanos a la unidad y los de la ordenada al origen cercanos a cero; el análisis estadístico en ningún caso dio valores distintos a éstos con  $p < 0,01$ .

En cuanto a los valores del coeficiente de correlación ( $r$ ), en todos los casos presentan valores muy cercanos a la unidad, resultando ser significativamente diferentes de cero ( $p < 0,01$ ).

Estas consideraciones estarían demostrando que no sólo se obtienen correlaciones altas entre métodos, sino que los datos obtenidos por agitación son similares a los obtenidos por percolación, permitiendo la utilización de los mismos criterios de diagnóstico.

El uso de la extracción en solución de equilibrio presenta la ventaja comparativa de permitir mayor facilidad y rapidez de trabajo, al poder procesar un mayor número de muestras en un determinado período, sobre todo en aquellas que presentan considerable contenido de arcilla.

## 2-Extracción con la solución de Bray-Kurtz I

En la **Figura 4** se puede observar la representación gráfica de los datos de potasio extraído por el método de Bray-Kurtz versus los determinados con acetato de amonio. El coeficiente de correlación ( $r = 0,8946$ ) muestra una correlación significativamente distinta de cero entre ambos métodos. Sin embargo, la pendiente de la recta de regresión (0,445) señala la menor sensibilidad de este método frente al original. Es decir, que la cantidad de potasio extraída por Bray-Kurtz fue inferior, en todos los casos a la intercambiada con acetato de amonio.

El hecho que la solución de Bray-Kurtz no extraiga la totalidad del potasio presente en el complejo intercambiable, puede deberse a varios factores. Uno de ellos es la cantidad de iones (amonio e hidrógeno) de la misma que se intercambian con el potasio del suelo. En este sentido, las concentraciones en Bray-Kurtz son muy inferiores a las presentes en los 50 ml de acetato de amonio 1N usados en la percolación, limitando la acción de la solución extractante. También podría tener influencia el porcentaje de arcilla presente en el suelo; como consecuencia del aumento general de iones intercambiables del mismo.

Para analizar las posibles causas de la disminución en la cantidad de potasio extraída por este método, se calculó el porcentaje de recuperación (% recuperación) extraído por Bray respecto del intercambiable de cada suelo ( $K_{extr}$ ).

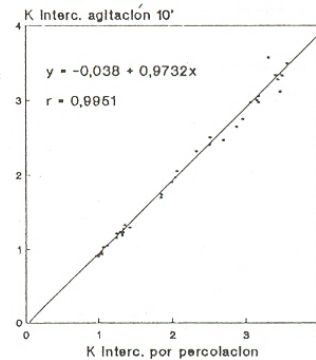


Fig. 1: Relación entre las cantidades de K ( $\text{cmol}_e \text{kg}^{-1}$ ) extraído por percolación y en solución de equilibrio con 10 min. de agitación.

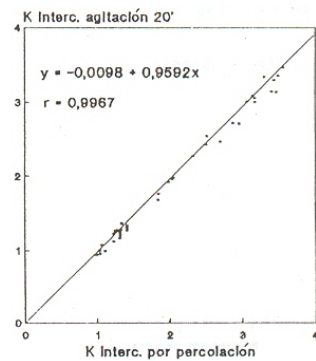


Fig. 2: Relación entre las cantidades de K ( $\text{cmol}_e \text{kg}^{-1}$ ) extraído por percolación y en solución de equilibrio con 20 min. de agitación.

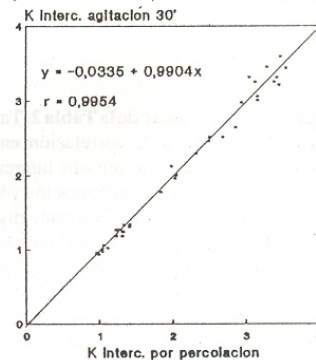


Fig. 3: Relación entre las cantidades de K ( $\text{cmol}_e \text{kg}^{-1}$ ) extraído por percolación y en solución de equilibrio con 30 min. de agitación.

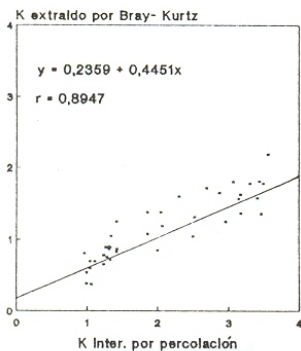


Fig. 4: Relación entre las cantidades de K ( $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ ) extraído por percolación y por el método de Bray-Kurtz.

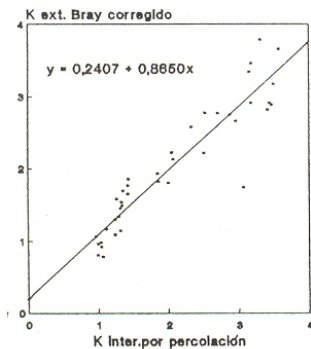


Fig. 5: Relación entre las cantidades de K ( $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ ) extraído por percolación y por el método de Bray corregido por textura.

Bray/Kinter.).100}, columna c de la **Tabla 2**. También se calcularon los coeficientes de correlación entre el % recuperación y la cantidad de potasio intercambiable (percolación) ( $r = -0,43$ ) y el % recuperación y % arcilla. ( $r = 0,74$ ) siendo ambos significativamente distintos de cero ( $p < 0,01$ ). Estos datos estarían indicando la influencia de ambos factores y la predominancia de la textura.

Si se analiza el % recuperación obtenida por Bray en función de la textura del suelo, vemos que los valores medios obtenidos varían entre 47% y 76% del intercambiable, mostrando elevada variabilidad dentro de cada clase textural. Las texturas arenosas presentan una recupe-

ración promedio de 76,2% con un coeficiente de variabilidad (CV) = 13%; en las franco y franco limosas 62,2% (CV = 22,6%) y 60,3 (CV = 7,8%); en las franco arcillo limosas 56,8% (CV = 13,6%); en las arcillo limosas 47,2% (CV = 12,8%) y en las arcillosas 47,6% (CV = 21,8%).

Al corregir el dato obtenidos por Bray, por el porcentaje de recuperación promedio de la clase textural (**Tabla 2** columna b''), se obtiene una recta de regresión cuya pendiente se transforma de 0,445 a 0,865, consiguiéndose así una mejor aproximación a los valores obtenidos por percolación con acetato de amonio y permitiendo el uso de los mismos criterios de diagnóstico que en éste. Sin embargo dada la alta variabilidad en la recuperación aún dentro de la misma clase textural, el uso de este método con las correcciones indicadas estaría restringido a ser utilizado en aquellas zonas donde habiendo estudiado un alto número de muestras, la variabilidad de la recuperación sea aceptable.

Recordando que el método de Bray-Kurtz es usado para determinar fósforo extractable en casi todos los laboratorios de análisis del país, la determinación de potasio en la misma extracción brindaría, comparado con el tradicional de percolación con acetato de amonio, la ventaja de economía de tiempo y drogas; y la desventaja de una menor exactitud metodológica debido a las dificultades explicadas anteriormente.

## CONCLUSIONES

1.- De la comparación de métodos se puede concluir que en las condiciones experimentales consideradas no existen diferencias entre el sistema de percolación y la extracción en solución de equilibrio utilizando distintos tiempos de agitación, resultando una solución para los laboratorios que no posean bombas o sistemas de percolación.

2.- El método de extracción de Kurtz y Bray presenta correlación significativa con el método de acetato de amonio, sin embargo los porcentajes de recuperación del mismo muestran una gran variabilidad (aún entre suelos pertenecientes a una misma clase textural), y la sensibilidad de este método es menor.

Tabla 2: Potasio extraído con acetato de amonio por percolación y por Bray-Kurtz (cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>)

Muestra nro	Textura	Percolacion	Bray-Kurtz	%recup. (b/a).100		
		a	b	c	d	b
1	Fr.arenoso	0.96	0,81	84,3		1,06
2	Fr.arenoso	1.41	1,25	88,6		1,64
3	Fr.arenoso	1.85	1,38	74,6		1,81
4	Fr.arenoso	1.31	0,87	66,4		1,14
5	Fr.arenoso	1.04	0,70	67,3	X=76,2	0,92
6	Franco	3.06	1,08	35,3		1,74
7	Franco	3.43	1,81	52,7		2,91
8	Franco	2.32	1,60	68,9		2,58
9	Franco	2.04	1,38	67,6		2,22
10	Franco	1.34	1,05	78,3		1,69
11	Franco	1.31	0,90	68,7		1,45
12	Franco	2.69	1,72	63,9	X=62,2	2,77
13	Fr.limoso	1.23	0,65	52,8		1,08
14	Fr.limoso	1.33	0,89	66,9		1,48
15	Fr.limoso	1.23	0,78	63,4		1,29
16	Fr.limoso	1.03	0,59	57,2		0,98
17	Fr.limoso	1.11	0,70	63,0		1,16
18	Fr.limoso	2.87	1,65	57,4		2,74
19	Fr.limoso	3.56	2,19	61,5	X=60,3	3,63
20	Fr.arc.limoso	3.49	1,78	51,0		3,13
21	Fr.arc.limoso	2.06	1,19	57,7		2,10
22	Fr.arc.limoso	3.40	1,58	46,4		2,78
23	Fr.arc.limoso	1.84	1,08	58,6		1,90
24	Fr.arc.limoso	1.25	0,89	71,2		1,57
25	Fr.arc.limoso	0.99	0,54	54,5		0,95
26	Fr.arc.limoso	1.28	0,75	58,5	X=56,8	1,32
27	Arc.limoso	2.95	1,25	42,3		2,65
28	Arc.limoso	1.99	0,85	42,7		1,80
29	Arc.limoso	3.30	1,78	53,9		3,77
30	Arc.limoso	3.17	1,63	51,4		3,45
31	Arc.limoso	3.14	1,57	50,0		3,33
32	Arc.limoso	2.51	1,31	52,1		2,78
33	Arc.limoso	0.99	0,38	38,3	X=47,2	0,80
34	Arcilloso	3.46	1,36	39,3		2,86
35	Arcilloso	3.17	1,37	43,2		2,88
36	Arcilloso	2.50	1,04	41,6		2,18
37	Arcilloso	1.41	0,83	58,8		1,74
38	Arcilloso	1.42	0,87	61,2		1,83
39	Arcilloso	1.32	0,72	54,5		1,51
40	Arcilloso	1.06	0,37	34,9	X=47,6	0,78

d: valor medio del % de recuperación para cada clase textural.

b: K extraído por Bray, corregido por el valor medio del % de recuperación de la clase textural. (b/d). 100

**REFERENCIAS**

- Elik, K. y J. Hanway. 1986. Simultaneous extraction of P and K from Iowa soils with Bray I solution containing  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . *Comm. Soil Sci. Plant Anal.*, 17: 1203-1225.
- Novozamsky, I. y V. Houba. 1987. Critical Evaluation of Soil Testing Methods for K. *Methodology in Soil-K Research Proc. 20 Colloq. Int. Potash, Bern*: pp 177-197.
- Page, A.L.; R.H. Miller y D.R. Keeney 1982. *Methods of Soil Analysis Part 2: Chemical and Microbiological Properties*. Second Edition. Am. Soc. of Agron. Inc. Madison, Wiscosin. USA 13: 234-238.
- Peterson, L. y A. Krueger. 1980. Variation in content of available P. and K. (Bray I) in soil samples from a cropped N, P, and fertility experiment over 8 years. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 11: 993-1004.
- Richter, M.; M. Conti y G. Maccarini. 1982. Mejoras en la determinación de cationes intercambiables, acidez intercambiable y capacidad de intercambio catiónico en suelos. *Rev. Facultad de Agronomía*, 3: 145-155.