

# ESTUDIO COMPARATIVO DE DISTINTAS SOLUCIONES EXTRACTORAS PARA DETERMINAR EL POTASIO ASIMILABLE EN SUELOS DE LA PROVINCIA DE LEON

*Por A. Moro (1)  
A. Calleja (1)  
A. Suárez (1)*

## INTRODUCCION

El potasio es un elemento de los llamados primarios de los cuales las plantas necesitan cantidades elevadas, por lo que debe aplicarse con frecuencia como fertilizante en aquellos suelos de bajo contenido en dicho elemento.

El análisis del suelo es una importante herramienta agronómica, ya que permite conocer la disponibilidad de los nutrientes vegetales, esencial para realizar un empleo racional de los fertilizantes. Sin embargo existen otros factores del suelo y ambientales que también ejercen un papel decisivo, tanto sobre los rendimientos vegetales como sobre la efectividad de los fertilizantes, limitando sus resultados. De aquí que como señala WILLIAMS<sup>11</sup> la interpretación de los resultados analíticos del suelo, debe ser acompañado por un estudio lo más completo posible, de estos factores que afectan a las producciones vegetales y completado con experimentos de campo, contrastación que debe realizarse en cada zona y para cada cultivo.

Anteriormente han sido realizados estudios en prados permanentes de esta zona para evaluar y contrastar diversas soluciones extractoras. CARPINTERO<sup>1</sup> encuentra relaciones elevadas entre los resultados de potasio extraído por diversos métodos ( $r=0,91$  para la solución de acetato amónico y lactato cálcico), no obteniendo resultados significativos, cuando compara los contenidos de potasio del suelo y de las plantas que crecen sobre él. Posteriormente SUAREZ y col.<sup>10</sup> comparan el contenido en potasio extraído con varias soluciones y el de cinco especies pratenses (tres gramíneas y dos leguminosas). Respecto a las leguminosas todos los métodos de extracción contrastados (entre ellos el K-lactato y el K-acetato amónico), no son muy aceptables (coeficientes de correlación

---

(1) Cátedra de Agricultura y Economía Agraria

medios). No se presenta ninguna correlación significativa entre el contenido de potasio del suelo y el de las gramíneas. Asimismo GARCIA y col. <sup>6</sup>, estudian 40 prados permanentes agrupados de acuerdo con la irrigación y la utilización o no de estiércol. Hallan correlaciones positivas y significativas, aunque no elevadas, entre los contenidos de potasio asimilable del suelo, y el porcentaje de este elemento en el heno, gramíneas y leguminosas.

Una de las mayores desventajas al usar el análisis de suelo para estimar o diagnosticar su estado nutritivo, se debe a la dificultad de realizar comparaciones directas de los resultados con datos publicados anteriormente, por causa de la amplia variación de métodos de extracción usados, ya que los resultados obtenidos con las distintas soluciones no son, en muchos casos, comparables, por tanto es importante conocer la concordancia existente entre los diferentes métodos.

Los objetivos del presente trabajo son:

1.º Comparar tres extractantes utilizados de forma rutinaria para determinar el potasio, calculando la correlación existente entre los resultados obtenidos.

2.º Determinar los niveles de potasio asimilable de los suelos de prados permanentes de esta zona y la clasificación de los mismos, tomando como punto de referencia los datos de interpretación dados para estas técnicas y estudiar si existe concordancia.

El trabajo constituye a su vez un análisis de exploración, en orden a establecer futuros ensayos de contrastación en esta zona con pruebas de fertilización.

## MATERIAL Y METODOS

Se estudia una zona perteneciente a la Montaña de León dedicada a prados permanentes, de la cual se han tomado 94 muestras de suelos.

El muestreo se ha realizado al azar y tomando aproximadamente una muestra por

**TABLA I**  
Valores medios, máximos y mínimos, desviaciones típicas y coeficientes de variación de los datos de las fracciones granulométricas, materia orgánica, nitrógeno total y pH

Variable	Media	Valor máximo	Valor mínimo	Desv. típ.	Coef. var.
Arena (%).....	35,76	70,90	9,75	14,49	0,41
Limo (%).....	34,99	66,50	10,60	12,45	0,36
Arcilla (%).....	29,30	61,30	5,50	11,26	0,38
Mat. org. (%)....	10,12	18,59	2,07	3,17	0,31
N total (%).....	0,48	0,88	0,09	0,14	0,30
Relación C/N.....	12,22	16,25	8,87	1,40	0,12
pH.....	6,23	7,80	4,60	0,60	0,10

cada 40 km<sup>2</sup>. En cada prado se tomaron varias submuestras a la profundidad de la capa arable (0-15 cm). Fueron secadas al aire y tamizadas por malla de 2 mm.

Las características de los suelos estudiados se reflejan en la TABLA 1. Son suelos con una elevada cantidad de materia orgánica; la relación C/N nos permite clasificarlos como suelos con un buen grado de evolución. Estos abarcan una gran amplitud de valores de pH, desde 4 a 7,8, aunque la mayor parte de ellos son algo ácidos (pH < 7). Las texturas predominantes son la equilibrada y la arcillosa.

Un gran número de técnicas de extracción se han propuesto para la determinación de la capacidad del suelo en suministrar potasio a un cultivo, algunos de estos se han convertido en métodos normalizados en ciertos países.

Los métodos de extracción de potasio que se comparan en este trabajo y sus características principales se indican en la TABLA 2. Se eligieron en base a que son técnicas normalizadas y se emplean de forma rutinaria por diversos países. Así la solución de lactato se utiliza normalmente en Alemania<sup>4</sup>; en U. K.<sup>7</sup> se usa de rutina la solución de nitrato amónico y en España la solución de acetato amónico.

La concentración de potasio en los extractos se determina por fotometría de llama.

Los datos obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

1. Valores medios, extremos, desviación típica y coeficiente de variación.
2. Con objeto de estudiar el grado de asociación entre los tres métodos de extracción, se calcula el coeficiente de correlación.
3. Se aplica el análisis de regresión lineal para decidir qué recta describe más adecuadamente la relación existente entre las variables.

**TABLA 2**  
**Métodos de extracción de potasio y sus características**

Método	Solución extractora	Rel. suelo (g)/ solución (ml)	Tpo. de agitación
1	Lactato cálcico 0,02 M y ClH, pH 3,2	5/250	2 horas
2	Acetato amónico N, pH 7	5/100	30 min.
3	Nitrato amónico M	10/ 50	30 min.

1. Técnica normalizada en Alemania (3).
2. Grupo de trabajo de normalización de métodos analíticos (9).
3. Técnica normalizada por M.A.F.F. (7).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1.- Niveles de potasio en estos suelos.

En la TABLA 3 se recogen las medias, valores extremos, desviaciones típicas y coeficientes de variación de las cantidades de potasio extraídas por cada método.

Los valores para el K-acetato y para el K-nitrato amónico no presentan apenas diferencias en cuanto a la media. Asimismo, los valores máximos y mínimos obtenidos con las soluciones amónicas son prácticamente iguales. Esto puede ser debido a que el reactivo utilizado, en ambos casos una sal amónica, y el tiempo de agitación son semejantes. El valor medio más bajo se obtiene al utilizar la solución de lactato. También los límites de variación son menores.

Debido a que la elección de un extractante adecuado requiere una técnica compleja y larga y al no existir en esta zona unos niveles de abastecimiento o grados de aprovisionamiento contrastados, hemos utilizado los datos de interpretación dados para las técnicas utilizadas, como punto de referencia para clasificar los suelos que pueden ser orientativos.

En la TABLA 4 se dan unos valores de interpretación para el potasio extraído por los tres métodos en estudio. Las concentraciones críticas por debajo de las cuales pueden ocurrir deficiencias son: 20 mg  $K_2O/100$  g para la solución de lactato cálcico y acetato amónico, y 14,4 mg  $K_2O$  para la solución de nitrato amónico.

La clasificación de estos suelos se presenta en la TABLA 5. De acuerdo con estos valores de interpretación, se pueden considerar los siguientes porcentajes como probablemente deficientes (contenidos bajos y medios):

- el 77 % al usar la solución de lactato.
- el 67 % con la solución de acetato amónico.
- y solamente el 35 % cuando se emplea la solución de nitrato amónico.

Resulta evidente, al comparar estos porcentajes, que se puede dar diferente clasificación agronómica a un suelo según el método utilizado.

## 2. Relaciones entre los métodos.

En la TABLA 6 se muestran las ecuaciones de las rectas de regresión y los coeficientes de correlación hallados entre las cantidades de potasio extraídas por los diferentes métodos. Las rectas de regresión son representadas en la FIGURA 1.

Los valores obtenidos con las tres técnicas están altamente correlacionados, siendo los coeficientes de correlación de al menos 0,97 (en todos los casos significativos al nivel de 0,01). La correlación entre los contenidos en potasio extraídos con acetato amónico y nitrato amónico es la más elevada ( $r=0,9868$ ).

Al observar las rectas de regresión, se deduce que los valores K-acetato y K-nitrato son superiores en todo el tramo de la recta a los K-lactato, incrementándose las diferencias cuando los contenidos aumentan. Los valores de K-acetato y K-nitrato son muy semejantes y las diferencias son ligeras en los suelos con contenidos extremos altos y bajos.

**TABLA 3**  
Valores medios, máximos y mínimos, desviaciones típicas y coeficientes de variación de los datos de potasio (mg  $K_2O/100$  g)

Método	Valor		Desv. típ.	Coef. var.
	Media	Valor máximo		
K-lactato.....	16,71	58,25	9,97	0,60
K-acetato amónico..	20,18	75,00	13,17	0,65
K-nitrato amónico..	20,34	75,50	12,41	0,61

TABLA 4  
Niveles de abastecimiento para el potasio

Método del lactato cálcico (4)

Clase	mg K <sub>2</sub> O/100 g de suelo
Bajo.....	< 10
Medio.....	10-20
Alto.....	21-30
Muy alto.....	31-40
Extremadamente alto.....	>40

Método del acetato amónico (2)

Clase	mg K <sub>2</sub> O/100 g de suelo
Bajo.....	< 10
Mediano.....	10-20
Alto.....	20-40
Muy alto.....	> 40

Método del nitrato amónico (8)

Indice	mg K <sub>2</sub> O/100 g de suelo
0.....	< 7,3
1.....	7,3-14,4
2.....	14,5-28,8
3.....	28,9-48,0
4.....	>48,0

TABLA 5

Clasificación de los suelos estudiados según su contenido en potasio asimilable

Método del lactato cálcico.

Clase	Proporción (%)
Bajo.....	27
Medio.....	50
Alto.....	14
Muy alto.....	4
Extremadamente alto.....	5

Método de acetato amónico.

Clase	Proporción (%)
Bajo.....	17
Mediano.....	50
Alto.....	22
Muy alto.....	11

Metodo de nitrato amónico.

Indice	Proporción (%)
0.....	5
1.....	30
2.....	48
3.....	14
4.....	3

**TABLA 6**

**Ecuaciones de regresión y coeficientes de correlación entre las cantidades de potasio extraídas por los tres métodos de análisis (n=94)**

Variables		Ecuación	Coef.	Figura
Y	X	Y=	correl.	
V1	V2	1,875 + 0,735 X	0,9714	a
V2	V1	-1,267 + 1,284 X	0,9714	a'
V3	V1	0,755 + 0,785 X	0,9770	b
V1	V3	0,006 + 1,217 X	0,9770	b'
V3	V2	-1,114 + 1,047 X	0,9868	c
V2	V3	1,568 + 0,930 X	0,9868	c'

V1= K-lactato cálcico.

V2= K-acetato amónico.

V3= K-nitrato amónico.

### RESUMEN

Se ha determinado el potasio asimilable con tres soluciones de extracción diferentes, en 94 muestras de suelo de prados permanentes, encontrándose correlaciones muy elevadas entre los resultados obtenidos. El poder de extracción es superior para las disoluciones de acetato y nitrato amónico, que para la solución de lactato cálcico.

La riqueza en potasio de estos suelos es muy variada, abarca contenidos bajos y muy altos, aunque una alta proporción se concentra en los niveles más bajos.

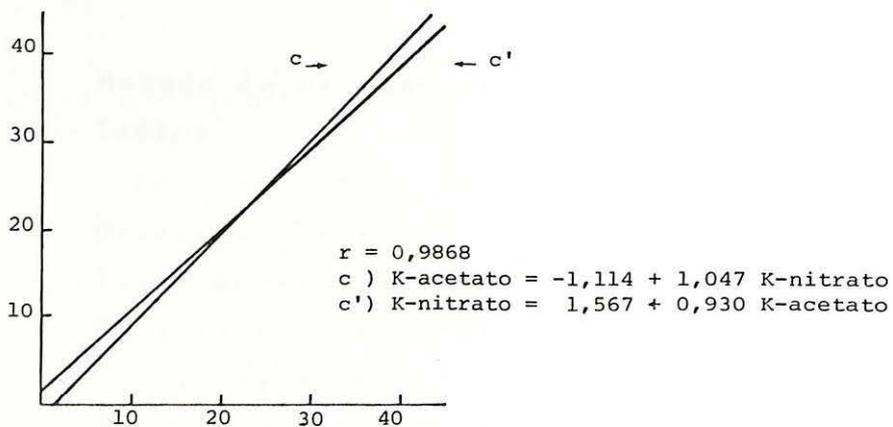
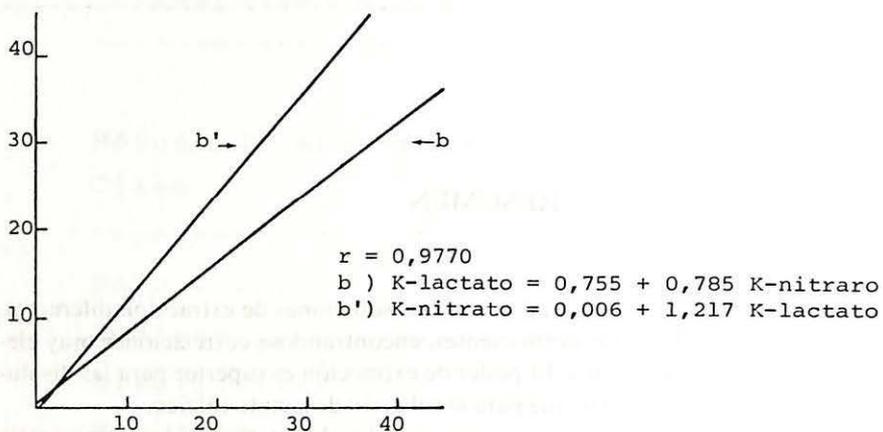
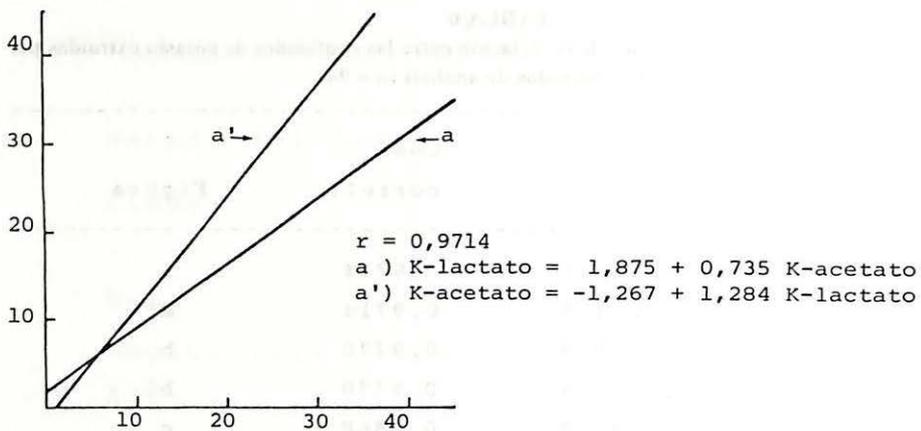


Fig. 1.- Rectas de regresión entre las cantidades de potasio extraídas por los tres métodos de análisis.

# COMPARATIVE STUDY OF DIFFERENT EXTRACTIVE SOLUTIONS TO DETERMINE THE AVAILABLE POTASSIUM ON SOILS

## SUMMARY

The content of available potassium under three different methods was studied on 94 meadows soils. The correlations between the data were very high, being the extraction with ammoniac acetate and ammoniac nitrate higher than calcium lactate.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) CARPINTERO, C. (1966).- Estudio químico de los pastos leoneses. (Fertilidad del suelo y composición mineral de la hierba). *Tesis doctoral*. Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca.
- 2) DUQUE, F. (1971).- Estudio químico de suelos y especies praterenses y pascícolas de comunidades seminaturales de la provincia de Salamanca. *Tesis de Ciencias*. 1969-1970. Acta Salmanticensis, Ciencias, 37.
- 3) EGNER, H., RIEHM, H. und DOMINGO, W. R. (1960).- Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor- und Kaliumbestimmung. *Lantbruk-Högskolans Ann.* 26: 199-215.
- 4) FINCK, A. (1985).- *Fertilizantes y fertilización. Fundamentos y métodos para la fertilización de los cultivos*. Ed. Reverté, S. A., España.
- 5) FISHER, R. A. y YATES, F. (1954).- *Tablas estadísticas para investigadores científicos*. Ed. Aguilar, S. A., Madrid.
- 6) GARCIA, R., MORO, A., CALLEJA, A. y SUAREZ, A. (1984).- Estudio de las relaciones entre elementos minerales en el suelo y la planta. *An. Fac. Vet. León*, 30. En prensa.
- 7) MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD. (1981).- *Técnicas de análisis de suelo, vegetales y piensos*. Ed. Academia, S.L., León (España).
- 8) MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD. (1985).- *1985-86 Fertilizer recommendations for agricultural and horticultural crops*. Ed. Her Majesty's Stationery Office, London.
- 9) GRUPO DE TRABAJO DE NORMALIZACION DE METODOS ANALITICOS (1976).- Determinaciones analíticas en suelos. Normalización de métodos. II. Potasio, Calcio y Magnesio. *An. Edaf. Agrob.* 35 (7-8): 813-824.
- 10) SUAREZ, A. y CARPINTERO, C. (1966).- Estudio comparativo del valor de algunas soluciones extractoras del P y K del suelo en relación con su contenido en cinco especies praterenses. *An. Fac. Vet. León*, 12: 267-283.
- 11) WILLIAMS, E. G. (1962).- Chemical soil tests as an aid to increased productivity. *International soil conference, New Zealand*. pp. 16.