

RELACIONES Q/I DE POTASIO EN SUELOS DE  
LA ISLA DE TENERIFE - IV

por

E. FERNANDEZ CALDAS, A. BORGES PEREZ y J. HERNANDEZ MORENO



PUBLICADO EN  
ANALES DE EDAFOLOGIA Y AGROBIOLOGIA  
Tomo XXXV, Núms. 1-2 — MADRID, 1976

# RELACIONES Q/I DE POTASIO EN SUELOS DE LA ISLA DE TENERIFE

## IV. CALCULO DE LAS RESERVAS DE POTASIO LABIL POR REDUCCIONES SUCESIVAS DE LA RAZON DE ACTIVIDADES, $a_K/a^{1/2}_{(Ca+Mg)}$

por

E. FERNANDEZ CALDAS, A. BORGES PEREZ y J. HERNANDEZ MORENO

### SUMMARY

#### Q/I RELATIONSHIPS IN SOILS OF TENERIFE ISLAND. IV. ESTIMATION OF THE POTASSIUM LABILE POOL BY SUCCESSIVE REDUCTIONS IN THE ACTIVITY RATIOS

Potassium labile pool of three soil groups of Tenerife Island is measured by successive reductions in the activity ratio ( $a_K/a_{Ca+Mg}$ ) of the equilibrium solution. There is no marked difference in potassium labile pools between the three soil types. Exchangeable potassium values ( $NH_4Ac$ ) are always higher than potassium labile pools in the group of Andosols. In this group, the intensity values, ( $ARK_0$ ), are high compared with the potassium labile pools.

### INTRODUCCIÓN

De los parámetros deducidos de las relaciones Q/I de potasio en el suelo, los parámetros  $\Delta K^0$  y  $K_L$  dan una medida del contenido de potasio lábil (Beckett, 1964).  $\Delta K^0$  representa el potasio cambiable en las superficies planares de los minerales de arcilla y se obtiene por extrapolación de la parte lineal de la curva Q/I con el eje de  $\Delta K$ . El parámetro  $K_L$  es la suma de  $\Delta K^0$  y del contenido de potasio cambiable retenido por fuerzas específicas para este elemento (Beckett, 1964; Beckett y Nafady, 1967); se obtiene por extrapolación de la curva Q/I con el eje de  $\Delta K$ . Por tanto,  $K_L$  mide la cantidad total de potasio cambiable durante el período de equilibrio.

En el estudio de las relaciones Q/I de potasio en suelos de la isla de Tenerife (Fernández Caldas y cols., 1975) encontramos en muchas

muestras que la extrapolación de la parte lineal de la curva daba valores de  $\Delta K^0$  positivos y que prácticamente no existía el tramo inferior de la curva correspondiente a la liberación de potasio. Estos resultados pueden atribuirse a que la mayoría de los suelos seleccionados nunca han sido fertilizados y a que el estudio se realizó en todo el perfil del suelo, presentando en general los horizontes profundos un contenido muy bajo de potasio cambiabile. En consecuencia, no fueron calculados los valores de potasio lábil por extrapolación de la curva Q/I.

Según Beckett (Beckett, 1964), el tramo lineal de las curvas Q/I de potasio describe el cambio K-Ca en superficies cargadas negativamente que presentan las mismas energías de enlace para Ca y K. La inflexión que se produce en el tramo inferior de la curva Q/I es debida a la aparición de enlaces selectivos para el potasio, por lo que la curva Q/I experimental puede considerarse como resultante de las curvas que describen los mecanismos de cambio citados. Este mismo autor señala que el cambio que tiene lugar en los sitios específicos para el potasio puede ser descrito por una isoterma de adsorción de Langmuir.

Por otra parte, Hagin y Feigenbaum (Hagin and Feigenbaum, 1962) han estimado las reservas de potasio lábil mediante un método de empobrecimiento exhaustivo del suelo por extracciones sucesivas con un electrolito diluido. Al estudiar gráficamente las cantidades acumulativas de potasio liberado en las sucesivas extracciones frente a los volúmenes de extracto, obtienen curvas similares a la isoterma de Langmuir. Esta circunstancia permite aplicar a los datos obtenidos una ecuación similar a la de esta isoterma. De acuerdo con la forma lineal de la isoterma de Langmuir, estos autores presentan la siguiente ecuación:

$$\frac{\Sigma V}{\Sigma K} = \frac{1}{b} \cdot \Sigma V + \frac{1}{b \cdot A} \quad (1)$$

donde  $\Sigma V$  representa el volumen de extracto acumulativo,  $\Sigma K$  el potasio acumulativo extraído en meq/100 gr. de suelo, siendo  $b$  y  $A$  constantes.

Una transformación de la ecuación (1) da el significado de la constante  $b$ :

$$\Sigma K = \frac{b}{1 + \frac{1}{A \cdot \Sigma V}}$$

donde se observa que si  $\Sigma V$  tiende a infinito  $\Sigma K = b$ . Según Hagin y Feigenbaum (1962),  $b$  representa la cantidad máxima de potasio que puede ser extraída potencialmente del suelo.

Como indicamos anteriormente, en algunos suelos de la isla de Tene-

rife no fue posible el cálculo de los parámetros  $\Delta K^0$  y  $K_L$ , por lo que en el presente trabajo hemos calculado las restantes de potasio lábil según la técnica de Hagin y Feigenbaum (1962), pero empleando la relación suelo-solución y tiempo de equilibrio utilizados en la determinación de las relaciones Q/I de potasio (Fernández Caldas y cols., 1975). Es decir, ampliamos el tramo inferior de la curva Q/I mediante reducciones sucesivas de ARK y aplicamos los resultados obtenidos a la ecuación (I) para la determinación del parámetro  $b$ . De esta manera obtenemos un parámetro que nos da una medida del potasio lábil referido a las condiciones de equilibrio de las curvas Q/I. Beckett (1964) empleó este procedimiento de reducciones sucesivas de ARK por extracciones de una misma muestra de suelo para demostrar que la curvatura producida por el tramo inferior de la curva Q/I era el resultado de la aparición de enlaces selectivos para el potasio.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

Se han seleccionado ocho perfiles de la isla de Tenerife correspondientes a tres andosoles, tres vertisoles y dos suelos pardos. Sólo dos de ellos, Salto del Pino (suelo pardo) y Barranco Hondo (vertisol), han sido cultivados. El estudio se ha realizado en todos los horizontes de los perfiles. Las características de estos suelos, así como sus parámetros Q/I, han sido descritos en trabajos anteriores (Fernández Caldas y cols., 1975).

#### *Relaciones Q/I*

El procedimiento fue descrito en trabajos anteriores (Fernández Caldas y cols., 1975).

#### *Extracciones sucesivas*

Se agitan 2 gr. de suelo con 40 ml. de solución de  $\text{CaCl}_2$  0,005 M durante treinta minutos. Se centrifuga, se filtra la solución sobrenadante y el suelo se vuelve a tratar con 40 ml. del mismo reactivo. De esta manera se realizan ocho extracciones. En los filtrados se analiza K por fotometría de llama y Ca y Mg por absorción atómica.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En todas las muestras se ha realizado un total de ocho extracciones, dado que en general en la octava extracción se alcanzaba el valor

de 0,02 meq/100 gr., límite señalado por Hagin y Feigenbaum (1962), para finalizar la serie de extracciones. El proceso no se aplicó al horizonte (B)/C de los perfiles Aguamansa y Las Lajas, puesto que la primera extracción ya dio el valor límite.

Los resultados obtenidos en las extracciones sucesivas se ajustan a la recta (I) en todas las muestras, como puede deducirse de los altos coeficientes de correlación correspondientes (tabla I). De la pendiente de las rectas obtenidas fue calculado el valor del parámetro  $b$ , reserva de potasio lábil. Como podemos observar de la tabla I, los valores de reserva son elevados en los horizontes superficiales, oscilando entre 0,9 y 3,0 meq/100 gr., siendo éste último valor correspondiente al perfil Tenosa, que como indicamos en un trabajo anterior (Fernández Caldas y cols., 1975), pertenece a un suelo rico en potasio.

Graham (Graham y Fox, 1971), al estudiar el contenido de potasio lábil en suelos volcánicos de Hawái, encontró los valores más bajos en los suelos sometidos a altas precipitaciones e intenso lavado, aumentando el contenido de potasio lábil al disminuir la precipitación. Para este autor el contenido de potasio lábil es equivalente al parámetro  $\Delta K^0$  deducido de las curvas Q/I.

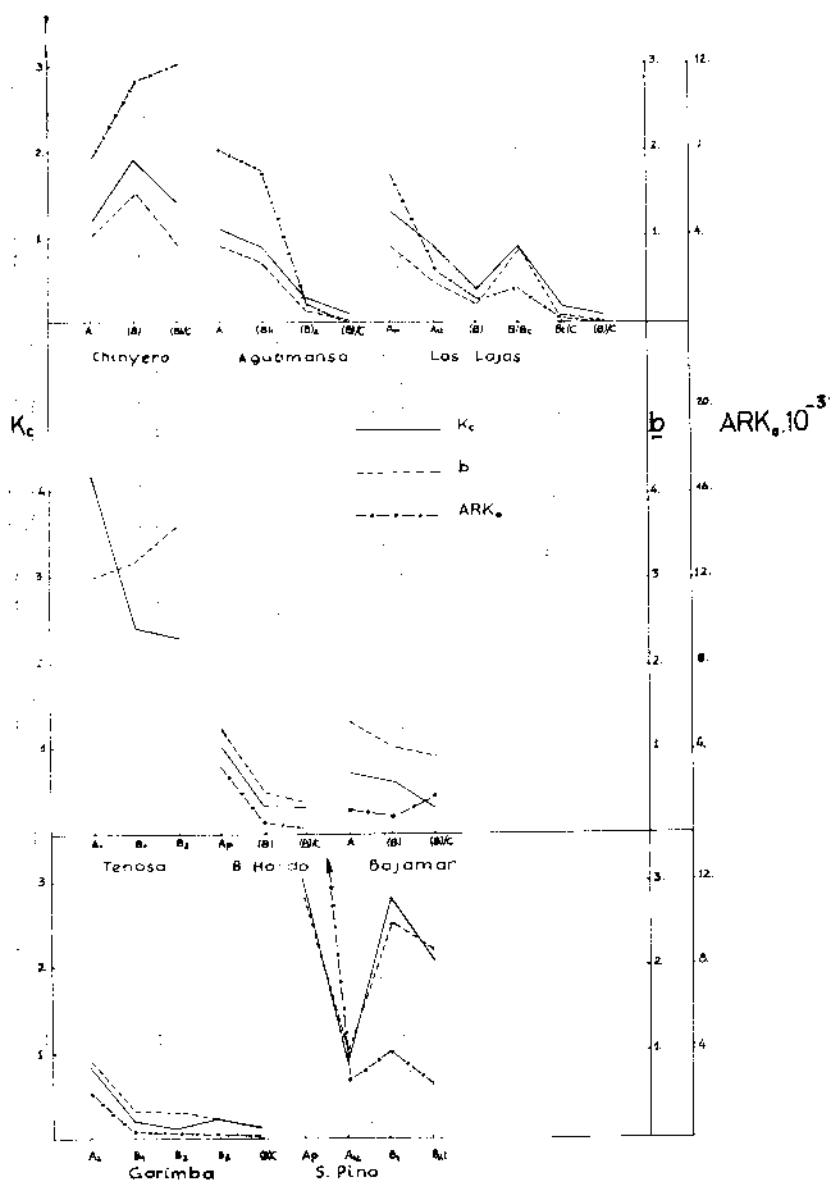
En nuestros suelos no se observan grandes diferencias en las reservas de potasio lábil (parámetro  $b$ ) entre los tres tipos de suelo estudiados, incluso al comparar los andosoles de las zonas altas, sometidos a precipitaciones más elevadas con los vertisoles de las regiones bajas de la isla. Los valores de reserva tienden en general a disminuir con la profundidad del perfil. Los valores de intensidad ( $ARK_0$ ) siguen esta tendencia así como el potasio cambiabile.

Nash (Nash, 1970) ha observado que el potasio cambiabile extraído con acetato amónico resulta equivalente al parámetro  $K_1$  deducido de las curvas Q/I. En la gráfica 1 podemos observar la evolución comparativa de los parámetros  $ARK_0$ ,  $b$ , y potasio cambiabile. En los andosoles, el potasio cambiabile da siempre valores superiores a los valores de reserva ( $b$ ) correspondientes, con diferencias del orden de 0,2 meq/100 gr. En los vertisoles ocurre lo contrario con una sola excepción en el horizonte A del perfil Tenosa; pero en este mismo perfil, la diferencia entre los dos parámetros en el horizonte  $B_2$  es de 1,3 meq/100 gr. En los suelos pardos no hay una tendencia definida, siendo los valores obtenidos para los dos parámetros del mismo orden. Según Graham (Graham y Fox, 1971) el hecho de que el potasio cambiabile extraído con acetato amónico sea más elevado que el potasio lábil ( $\Delta K^0$ ) indica que el suelo contiene minerales potásicos altamente alterables. Asimismo este autor indica que normalmente el valor de  $\Delta K^0$  es igual o superior al potasio cambiabile; cuando es superior, existe potasio asimilable a las plantas, pero no extraíble con acetato amónico. A este respecto no hemos encontrado grandes diferencias en los minerales pri-

TABLA I

Perfil	Horizonte	r (x)	b (meq/100g)	K cambiable (NH <sub>4</sub> Ac. meq/100g)	ARK <sub>0</sub> · 10 <sup>3</sup> (mol/l) %
Cháyero.....	A	0,99	1,0	1,2	7,6
	(B)	0,99	1,5	1,9	11,3
	(B)/C	0,99	0,9	1,4	12,0
Agumansa.....	A	0,99	0,9	1,1	8,1
	(B) <sub>1</sub>	0,99	0,7	0,9	7,1
	(B) <sub>2</sub>	0,99	0,1	0,3	0,3
	(C)/C	—	—	0,1	0,1
Las Lajas.....	A <sub>11</sub>	0,99	0,9	1,3	6,9
	A <sub>12</sub>	0,99	0,5	0,9	2,6
	B	0,99	0,2	0,4	1,1
	B/B <sub>2</sub>	0,99	0,9	0,9	1,6
	B <sub>2</sub> /C	0,99	0,1	0,2	0,3
	(B)/C	—	—	0,1	0,1
Tenosa.....	A <sub>1</sub>	0,99	3,0	4,1	16,8
	B <sub>1</sub>	0,99	3,2	2,4	10,9
	B <sub>2</sub>	0,99	3,6	2,3	21,7
Barranco Hondo....	A	0,99	1,2	1,0	3,1
	(B)	0,99	0,4	0,3	0,5
	(B)/C	0,96	0,3	0,3	0,3
Bajamar.....	A	0,99	1,3	0,7	1,1
	(B)	0,99	1,0	0,6	0,9
	C/C <sub>2</sub>	0,99	0,9	0,3	1,8
Salto del Pino.....	A <sub>2</sub>	0,99	2,8	3,0	24,4
	A <sub>12</sub>	0,99	1,0	0,9	2,7
	B <sub>1</sub>	0,98	2,5	2,8	4,1
	B <sub>2</sub>	0,99	2,2	2,1	2,5
Garimba.....	A <sub>2</sub>	0,99	0,9	0,8	2,1
	B <sub>1</sub>	0,98	0,3	0,2	0,3
	B <sub>2</sub>	0,96	0,3	0,1	0,3
	B <sub>3</sub>	0,95	0,2	0,2	0,1
	(B)/C	0,99	0,1	0,1	0,2

(x) r coeficientes de correlación obtenidas al relacionar  $\frac{\sum V}{\sum K}$  con  $\sum V$  en las ocho extracciones.



Gráfica 1

marios de los tres tipos de suelo estudiados. Los andosoles presentan altos valores de Intensidad ( $ARK_0$ ) con relación a sus reservas de potasio lábil ( $b$ ). Este hecho puede ser atribuido, según Moss y Coulter (1964), a que los suelos alofánicos presentan proporciones variables de cargas positivas y negativas.

*Centro de Edafología y Biología Aplicada de Tenerife.*

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) BECKETT, P. H. T. (1964). Potassium-calcium exchange equilibria in soils: specific adsorption sites for potassium. *Soil Sci.*, **97**, 376.
- (2) BECKETT, P. H. T. and NAFADY, M. H. M. (1967). Potassium-calcium exchange equilibria in soils: the location of nonspecific (Gapon) and specific exchange sites. *J. Soil Sci.*, **18**, 244.
- (3) FERNÁNDEZ CALDAS, E., BORGES PÉREZ, A. y HERNÁNDEZ MORENO, J. (1975). Relaciones Q/I de potasio en andosoles de la isla de Tenerife. I. *Anales de Edaf. y Agrobiología*, XXXIV, 1021-1030.
- (4) FERNÁNDEZ CALDAS, E., HERNÁNDEZ MORENO, J. y BORGES PÉREZ, A. (1975). Relaciones Q/I de potasio en vertisoles y suelos pardos de la isla de Tenerife. II. *Anales de Edaf. y Agrobiología*, XXXIV, 1031-1042.
- (5) FERNÁNDEZ CALDAS, E., HERNÁNDEZ MORENO, J. y BORGES PÉREZ, A. (1975). Estudio comparativo de las relaciones Q/I de potasio en diferentes tipos de suelo de la isla de Tenerife. *Anales de Edaf. y Agrobiología*, XXXV, págs. 103-110.
- (6) GRAHAM, E. R. and FOX, R. L. (1971). Tropical soil potassium as related to labile pool and calcium exchange equilibria. *Soil Sci.*, **111**, 318.
- (7) HAGIN, J. and FEIGENBAUM, S. (1962). Estimation of available potassium reserves in the soils. *Potassium Symp.*, **7**, 219.
- (8) MOSS, P. and COULTER, J. K. (1964). The potassium status of West Indian volcanic Soils. *J. Soil Sci.*, **15**, 284.
- (9) NASH, V. E. (1970). Potassium release characteristics of some soils of the Mississippi Coastal Plain as revealed by various extracting agents. *Soil Sci.*, **111**, 313.

Recibido para publicación: 15-IV-75