

## Disponibilidad de potasio y su relación con el contenido de arcilla en suelos venezolanos

Pedro Raúl Solórzano<sup>1\*</sup>, Stalin José Torres P<sup>1</sup> y José García<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Edafología, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Apdo. 4579, Maracay 2101, Aragua, Venezuela.

<sup>2</sup> Edafofinca. C.A. Cagua, Aragua, Venezuela

### RESUMEN

En los suelos se establece una relación de equilibrio entre las formas de potasio aprovechables por las plantas, las cuales son K intercambiable y K en solución. Sobre la base de esa relación de equilibrio, este trabajo está orientado a la búsqueda de una ecuación que permita estimar K en solución en función del valor de K aprovechable, extraído con solución de NH<sub>4</sub>OAc 1N, el cual es señalado en los análisis de suelos de rutina con fines de fertilidad. Ese equilibrio es afectado por el contenido de arcilla del suelo, razón por la cual se ha considerado esta variable, utilizando más de un mil resultados de análisis de suelos de diferentes regiones agrícolas del país, con variadas condiciones edafoclimáticas, realizados por el Laboratorio Edafofinca, C.A. Se estudió la relación entre K aprovechable (estimado de Q) y K en el extracto de suelo saturado (estimado de I), mediante una adaptación de las relaciones Q/I, las muestras de suelo se clasificaron en cinco grupos según su contenido de arcilla, y para cada grupo se obtuvo una ecuación que permite estimar K en solución (I) en función de K aprovechable (Q). Se encontraron grandes diferencias entre grupos de suelos, y los valores de Q necesarios para mantener niveles de I entre 0,5 y 1,0 me L<sup>-1</sup>, son mayores a medida que aumenta el contenido de arcilla del suelo desde menos de 10% hasta más de 40%. Se evidencia la necesidad de considerar el porcentaje de arcilla en la interpretación de los valores de K aprovechable señalado en los análisis de suelo de rutina.

**Palabras clave:** extracto de suelo saturado, K aprovechable, relación Q/I.

### Potassium availability and its relationship with clay content in Venezuelan soils

### ABSTRACT

In soils there are always an equilibrium between exchangeable potassium and potassium in the soil solution, which are available to plants. Based on that equilibrium relationship, this investigation try to find an equation to estimate the concentration of K in the soil solution as a function of available K extracted with NH<sub>4</sub>OAc 1N, which is reported by routine soil fertility analysis. The equilibrium between these fractions of K in soils is mainly affected by clay content, therefore, in this investigation such variable has been considered over more than one thousand results of soil analysis performed by Edafofinca, C.A.

---

\*Autor de correspondencia: Pedro Raúl Solórzano

E-mail: pedroraulsolorzano@yahoo.com

Laboratory, from several agricultural regions of the country with different soil and climate conditions. The relationship between available K (Q) and K in soil solution (I) was evaluated following an adaptation of Q/I relationships. Soil samples were classified in five groups depending on clay content, and for every group, an equation to estimate soil solution K (I) as a function of available K (Q) was obtained. Results showed significant differences among groups, and the Q values required to maintain I levels between 0.5 and 1.0 me L<sup>-1</sup>, which are considered enough to cover crop requirements, are bigger as soil clay content increases from less than 10% to more than 40%. These results clearly show the need to consider clay content of soils, when interpreting soil analysis related to available potassium.

**Key words:** available K, Q/I relationship, saturated soil extract.

## INTRODUCCIÓN

El potasio es relativamente abundante, estimándose que la litósfera contiene 2,3% de K<sub>2</sub>O en base a peso y el contenido promedio de los suelos es 1,4% (Ahrens, 1965). El origen del potasio del suelo es la descomposición de rocas que contienen minerales potásicos, considerándose entre éstos a los feldespatos potásicos y las micas. El potasio en esos minerales no puede ser utilizado por las plantas, pero se van meteorizando y liberando sus componentes, entre ellos el potasio, que va a pasar a la solución del suelo, o puede ser atraído y adsorbido a las cargas negativas de la fracción coloidal del suelo.

Esas formas de K en el suelo han sido clasificadas por Barber *et al.* (1971) en cuatro categorías: en la estructura de minerales, difícilmente aprovechable, intercambiable y en solución. De esas formas, solo K en solución y adsorbido en el complejo de intercambio del suelo son aprovechables para las plantas.

Las raíces absorben nutrientes de la solución del suelo, por lo que el conocimiento de la concentración de potasio en solución sería el mejor valor para conocer el K absorbible por las plantas (potasio que las raíces pueden absorber en un momento determinado). Los análisis de suelo de rutina no informan sobre estos valores, solo señalan niveles de K aprovechable extraído con una solución de NH<sub>4</sub>OAc 1N, o factor Cantidad (Q). Esta fracción establece una relación de equilibrio con la concentración de K en la solución del suelo o factor Intensidad (I), y a medida que I disminuye porque las plantas lo absorben o se pierde por lavado, Q comienza a enviar K a la solución para restablecer el nivel de equilibrio. Esta concentración

de equilibrio de K, o actividad de este nutriente en la solución del suelo [ $AR^K_e = aK/(aCa + aMg)^{1/2}$ ], provee una medida satisfactoria del potencial de K en un suelo o del factor I (Beckett, 1964a), y debe mantenerse sobre cierto nivel crítico para que las plantas dispongan de suficiente potasio absorbible para su nutrición.

La concentración de equilibrio de K en solución (I), es diferente para todos los suelos y afectada por la cantidad de potasio presente y el contenido de arcilla. Por esta razón, varios suelos pueden tener la misma Intensidad, pero difieren en su capacidad o habilidad para mantener la concentración de equilibrio dentro de un rango crítico. Por eso se necesita evaluar un parámetro que determine la cantidad potencial de K presente en el suelo. Estas determinaciones se denominan Relaciones Cantidad/Intensidad (Q/I).

En este trabajo se hace una adaptación de las relaciones Q/I, relacionando el potasio extraído con una solución de NH<sub>4</sub>OAc 1N (Q), con la concentración de potasio en el extracto de pasta de suelo saturado (I), en más de un mil muestras de suelos de diversas partes del territorio venezolano con diferentes condiciones edafoclimáticas. Con esta relación entre Q e I, se busca encontrar una ecuación que permita estimar I o potasio absorbible por las plantas, a partir de los valores de K extraído con solución de NH<sub>4</sub>OAc 1N (Q). Estas relaciones se hacen tomando en cuenta el contenido de arcilla de las muestras de suelo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las relaciones Cantidad/Intensidad o relaciones Q/I (Beckett, 1964b) miden la cantidad de K adsorbido en el complejo de intercambio

catiónico a una determinada Intensidad (actividad o concentración de K en solución). Además, determinan la Capacidad Tampón Potencial de K ( $PBC^K$ ) que representa simplemente la resistencia del suelo al cambio en contenido de K, o dicho de otra forma, la capacidad del suelo para suplir K continuamente.

Para medir las curvas Q/I, a una misma cantidad de suelo se añaden soluciones con concentraciones crecientes de K, después de un tiempo se logra el equilibrio en el suelo y se mide la actividad de K en solución. En las muestras donde se aplican soluciones con concentraciones bajas de potasio, se libera K del suelo a la solución; mientras que en las muestras donde se aplican soluciones con concentraciones altas de potasio, ocurre lo contrario para establecer el equilibrio en ese suelo. Con esta información se hace un gráfico Q/I colocando la cantidad de K liberada o adsorbida por el suelo en el eje Y (factor Q) y en el eje X se coloca la cantidad de K remanente en solución ( $AR^K$ ) o factor I. Los incrementos en Q con respecto a los incrementos en I representan la capacidad del suelo para suplir K o  $PBC^K$  (Espinosa, 1993).

En este trabajo se presentan las relaciones entre un estimado de Q como es el K aprovechable del suelo determinado por extracción con solución de  $NH_4OAc$  1N, y un estimado de I como es la concentración de K en el extracto de pasta saturada del suelo. Para ello se utilizaron 1 042 muestras de suelo analizadas en el “Laboratorio Edafofinca, C.A. para análisis de suelos, tejidos, agua y abonos (Cagua, Venezuela)”;

se clasificaron las muestras de acuerdo a su contenido de arcilla, buscando formar grupos homogéneos según tuvieran un elevado coeficiente de correlación entre los estimados de Q e I, de tal manera que para cada grupo o porcentaje de arcilla se obtuviera una ecuación de regresión bastante ajustada, que permita estimar los valores de concentración de K en solución o potasio absorbible por las plantas (en el extracto de pasta saturada como estimado de I), a partir de los valores de K aprovechable

en extracciones con solución de  $NH_4OAc$  1N que reportan los laboratorios.

Esta es una versión de las relaciones Q/I muy diferente a las originales señaladas por Beckett (1964b), en las cuales la cantidad (Q) depende de las cantidades de K añadidas al suelo en las soluciones de diferentes concentraciones. O sea, Q va a depender de la concentración de I añadida al suelo. En este caso, la variable dependiente es I, la cual depende del valor de K intercambiable para un determinado rango de porcentaje de arcilla, razón por la cual, en un gráfico, se coloca I en el eje Y, y los valores de K intercambiable como estimado de Q, se colocan en el eje X.

La mayor parte de cualquier nutriente catiónico en el suelo es retenido por la fase sólida, por eso, su aprovechamiento por las plantas, cuando no está limitado por factores metabólicos o antagonismos iónicos, necesariamente es regulado por la cantidad y combinación de los iones en la fase sólida. Las plantas absorben K de la solución del suelo originando una disminución de su concentración, consecuentemente se genera un gradiente que promueve el paso de K adsorbido en la fase sólida hacia la solución del suelo, restituyendo la concentración de equilibrio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para analizar los resultados de contenido de potasio aprovechable en las muestras de suelos evaluadas y su aprovechamiento por las plantas, ellos son relacionados con valores de I en un rango entre 0,5 y 1,0 me K  $L^{-1}$ , que se considera es el rango donde existe suficiente K en solución para cubrir los requerimientos de los cultivos. En este caso, los valores de I son determinados en extractos de pasta de suelo saturado.

En diferentes tablas de interpretación de los niveles de K aprovechable extraídos con  $NH_4OAc$  1N, las categorías de respuesta de las plantas expresadas en mg K  $kg^{-1}$ , no son iguales. Como ejemplos tenemos las siguientes tablas:

	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Edafofinca, C.A.	<30	30-100	100-160	160-350	>350
UCLA (1983)		<78	78-156	>156	
FONAIAP-Zulia (1989)		<75	75-120	>120	

En el caso de este estudio se dispone de una población de datos  $n=1\ 042$ , con los cuales se realizan los siguientes cálculos:

El coeficiente de correlación entre Q e I, para  $n=1\ 042$  es  $r=0,6232^{**}$

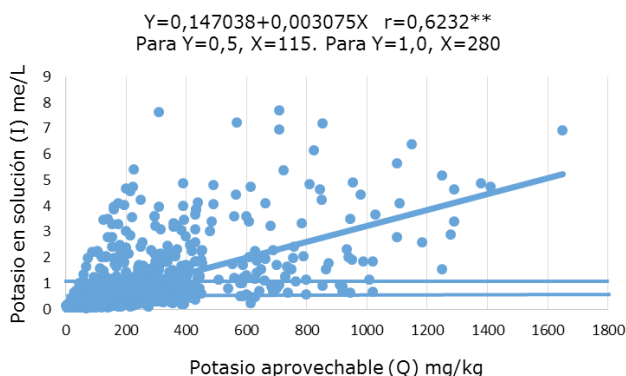
La ecuación de regresión es:

$$Y = 0,147038 + (0,003075 X), \text{ de donde}$$

$$X = (Y - 0,147038)/0,003075$$

Para  $Y = 0,5$ ,  $X = (0,5-0,147038)/0,003075 = 114,78 \text{ mg K kg}^{-1}$  (115)

Para  $Y = 1,0$ ,  $X = (1,0-0,147038)/0,003075 = 277,39 \text{ mg K kg}^{-1}$  (280)



**Figura 1.** Relación Q/I para todos los suelos,  $n=1\ 042$ .

En la Figura 1 se aprecia claramente una correlación positiva entre Q e I, así como la franja de I correspondiente al rango crítico de respuesta de las plantas. Si el valor 114,78 se aproxima a 115 y 277,39 se aproxima a 280, obtenemos un rango crítico de 115-280  $\text{mg K kg}^{-1}$ . Quiere decir que valores de K aprovechable inferiores a 115  $\text{mg K kg}^{-1}$  son bajos, porque corresponden a una concentración de potasio en la solución del suelo menor que 0,5  $\text{me K L}^{-1}$ ; por encima de 280 son excesivos, por corresponder a concentraciones en la solución del suelo superiores a 1,0  $\text{me K L}^{-1}$ , para cualquier suelo. Estos valores son algo más bajos que los establecidos como ALTO (160-350) o rango crítico en la tabla original de interpretación de la respuesta de las plantas de Edafofinca, C.A.

Sin embargo, esa interpretación es incompleta porque le falta considerar la textura del suelo en función de su contenido de arcilla, por lo que se debe calcular los rangos críticos de K aprovechable para grupos de suelos que tengan diferentes contenidos de arcilla.

Si esa población de 1 042 observaciones se agrupan en conjuntos de datos muy uniformes según su contenido de arcilla, se pueden establecer los cinco mejores grupos presentados en el Cuadro 1, cada uno con un coeficiente de correlación entre Q e I muy significativo.

La validez de estos grupos se confirma por medio de los significativos coeficientes de correlación entre las dos variables consideradas (Q e I), y en la pendiente, que es cada vez menor a medida que aumenta el porcentaje de arcilla de los suelos. A medida que los suelos son más arcillosos, aumenta su capacidad amortiguadora y disminuye la pendiente desde 1,75% para el grupo 1 con un máximo de 10% de arcilla, hasta 0,25% para el grupo 5 con más de 40% de arcilla.

Con las ecuaciones del Cuadro 1, para cada grupo de suelos se calculan los valores de K aprovechable (X) para  $Y=0,5$  y  $Y=1,0$ , que es el rango crítico en el cual se asume que la concentración de K en solución es suficiente para cubrir las demandas de las plantas por este nutriente. Estos valores se presentan en el Cuadro 2.

Se aprecia el efecto que tiene el contenido de arcilla del suelo en las relaciones de equilibrio entre K aprovechable y K absorbible por las plantas en un momento determinado. Por ejemplo, el rango crítico de K extraído con solución de  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1N en suelos con 10% o menos de arcilla, es 45-75  $\text{mg K kg}^{-1}$ ; mientras que para suelos con más arcilla, por ejemplo con 21-30% de arcilla, el rango crítico es de 135-285  $\text{mg K kg}^{-1}$ , llegando hasta 280-480 en suelos con más de 40% de arcilla. Esto se observa claramente en la Figura 2.

Los valores del Cuadro 2 se utilizan para establecer las categorías de respuesta de las plantas a los niveles de K intercambiable, identificadas en este caso como INSUFICIENTE, SUFICIENTE Y EXCESIVO. Esas categorías se resumen en el Cuadro 3, e indican que cuando

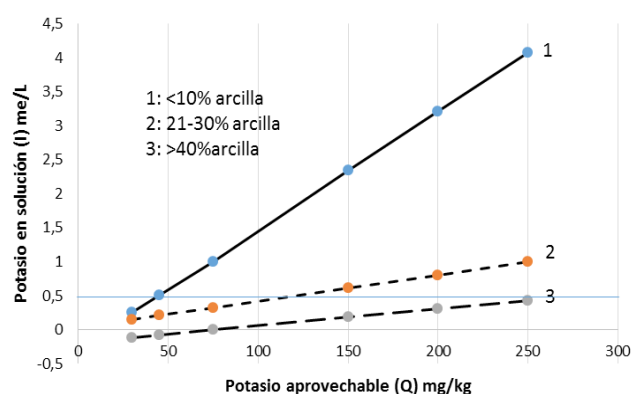
**Cuadro 1.** Coeficientes de correlación (r) entre Q e I y ecuaciones de regresión para los grupos de suelos según el contenido de arcilla.

Grupo	n	% de arcilla	r	Ecuación de regresión
1	147	0-10	0,8692**	$Y = -0,29137+(0,017511 X)$
2	255	11-20	0,7756**	$Y = -0,00244+(0,005643 X)$
3	289	21-30	0,6925**	$Y = 0,03988+(0,003379 X)$
4	195	31-40	0,7817**	$Y = -0,09986+(0,003005 X)$
5	156	>40	0,7923**	$Y = -0,19465+(0,002502 X)$
Total	1.042		0,6232**	$Y = 0,147038+(0,003075 X)$

(\*\*Significativos al 0,01)

**Cuadro 2.** Valores de K aprovechable (X) en mg K kg<sup>-1</sup>, para concentraciones de I (Y) entre 0,5 y 1,0 me K L<sup>-1</sup>.

Grupos	% arcilla	n	X para Y=0,5	X para Y=1,0
1	0-10	147	45	75
2	11-20	255	90	180
3	21-30	289	135	285
4	31-40	195	200	365
5	>40	156	280	480



**Figura 2.** Relación Q/I para suelos con <10% de arcilla, 21-30% de arcilla y >40% de arcilla.

es INSUFICIENTE, el nivel de K aprovechable (Q) extraído con solución de NH<sub>4</sub>OAc 1N es tan bajo que las plantas responderán a la aplicación de fertilizante potásico; cuando el nivel de K aprovechable es SUFICIENTE está dentro del rango crítico y por lo tanto no habrá respuesta

de las plantas a la aplicación de fertilizante potásico; y cuando la categoría es EXCESIVO hay demasiado potasio en el sistema y puede ocurrir lo que se conoce como consumo de lujo. Esas categorías de respuesta también se pueden identificar como BAJO, ALTO y MUY ALTO, para adaptarlas a la forma como se indican en las tablas tradicionales de respuesta de las plantas a los nutrientes esenciales. De esta manera, la categoría ALTO siempre se corresponderá con el rango crítico.

Si se comparan las categorías indicadas en el Cuadro 3 con las categorías de la Planilla de Edafofinca, C.A(1989) de interpretación de los valores de K aprovechable, en la cual hay un solo rango crítico que varía entre 160 y 350 mg Kkg<sup>-1</sup>, se puede apreciar las grandes diferencias entre ambas aproximaciones.

Según la Planilla de Edafofinca, C.A. menos de 160 mg K kg<sup>-1</sup> son insuficientes para cubrir las demandas de las plantas, lo cual contrasta con

**Cuadro 3.** Categorías de respuesta de las plantas a los niveles de K extraído con solución de  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1N. Valores en  $\text{mg K kg}^{-1}$ 

Grupo	Insuficiente (Bajo)	Suficiente (Alto)	Excesivo (Muy alto)
1 (0-10% de arcilla)	<45	45-75	>75
2 (11-20% de arcilla)	<90	90-180	>180
3 (21-30% de arcilla)	<135	135-285	>285
4 (31-40% de arcilla)	<200	200-365	>365
5 (>40% de arcilla)	<280	280-480	>480
Total	<115	115-280	>280

los valores del Cuadro 3 cuando se considera el porcentaje de arcilla de los suelos, que muestran que  $160 \text{ mg K kg}^{-1}$  son suficientes para cualquier suelo con menos de 21% de arcilla. En el otro extremo de la tabla más de  $350 \text{ mg K kg}^{-1}$  es un valor excesivo, contrastando con los valores cuando se considera el contenido de arcilla donde  $350 \text{ mg K kg}^{-1}$  serían suficientes para suelos con más de 31% de arcilla,

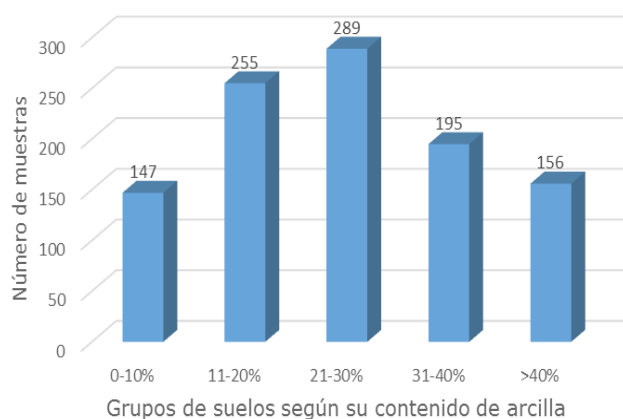
Si se consideran las otras referencias para la interpretación de los rangos de K aprovechable extraído con acetato de amonio 1N, presentadas por Pérez de Roberti (1983) y por Cuenca (1989) se llega a conclusiones similares. En un caso, valores menores que  $156 \text{ mg K kg}^{-1}$  son insuficientes para todos los suelos y, en el otro caso, son insuficientes los valores inferiores a  $120 \text{ mg K kg}^{-1}$ . Sin embargo, estos valores serían suficientes para cualquier suelo con menos de 21% de arcilla.

Sobre la base de estos resultados, en la actualidad, la interpretación de los resultados de análisis de K en suelos extraído con solución de  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1N, está dando una información válida solamente para aquellos suelos que contengan de 21 a 30% de arcilla. En la Figura 3 se aprecia que ese grupo de suelos, aunque es el de mayor frecuencia con 289 observaciones, solamente representa el 27,7% de la población total considerada en este trabajo. Más del 70% de los suelos quedan con una interpretación errada que puede conducir a una mala recomendación de fertilización, en

algunos casos sugiriendo dosis excesivas y en otros dosis insuficientes, con las consecuencias de gastos elevados por concepto de fertilizantes o de rendimientos por debajo de lo esperado.

Existen muchas evidencias de la influencia de la textura del suelo sobre la disponibilidad de potasio para las plantas. Algunos ejemplos con el cultivo de la papa, que es exigente de elevadas cantidades de K para expresar altos rendimientos de tubérculos, indican amplias diferencias en los niveles críticos de K intercambiable en función de los niveles de arcilla del suelo. Sandaña *et al.* (2020), señalan un valor crítico de K intercambiable para la papa de  $224 \text{ mg K kg}^{-1}$  en suelos de origen volcánico, con altas CIC y texturas arcillo limoso con más de 40% de arcilla. Por otro lado, Allison *et al.* (2001) en suelos areno francos y franco arenosos, y Li *et al.* (2015) en suelos franco arenosos, francos y franco arcillosos (con menos de 40% de arcilla), señalan valores críticos de K intercambiable, también para la papa, del orden de  $105 \text{ mg K kg}^{-1}$ . Se aprecian las enormes diferencias entre los valores críticos de K para la papa, cuando se comparan suelos con diferentes niveles de arcilla. En estos ejemplos señalados, en suelos de texturas ligeras y medias, el rango crítico del potasio extraído con solución de  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1N para el cultivo de papa, equivale a menos de la mitad de ese rango crítico en suelos pesados.

Se puede establecer un índice que refleja con bastante claridad la influencia del contenido

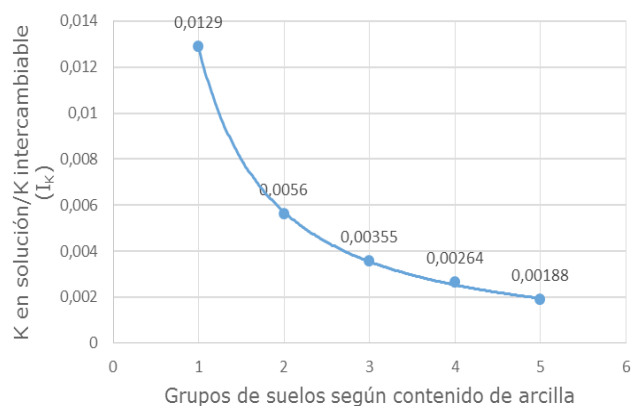


**Figura 3:** Distribución de frecuencias para grupos de suelos según su contenido de arcilla.

de arcilla de los suelos en cuanto a su capacidad para mantener los niveles de K en solución. Dicho índice expresa la concentración de K en solución por cada unidad de K intercambiable presente. Si se identifica este índice como  $I_K$ , se calcula de la siguiente manera:  $I_K = K \text{ en solución (me K L}^{-1}) / K \text{ intercambiable (mg K kg}^{-1})$ . En el Cuadro 4 se presentan los promedios de K intercambiable y K en solución, los cuales permiten calcular los valores de  $I_K$  para toda la población de muestras y para cada grupo según su contenido de arcilla.

Para toda la población de 1 042 muestras de suelos analizadas en este trabajo,  $I_K$  promedio es de 0,00376, lo que significa que por cada 100 mg K  $\text{kg}^{-1}$  presente en el complejo de intercambio esos suelos son capaces de mantener 0,376 me K  $\text{L}^{-1}$ . Sin embargo, cuando se considera el contenido de

arcilla de los suelos, se aprecia que a medida que aumenta el % de arcilla menor es  $I_K$ . Así, cuando los suelos contienen 10% o menos de arcilla, pueden mantener 1,29 me K  $\text{L}^{-1}$  por cada 100 mg K  $\text{kg}^{-1}$  presentes como potasio aprovechable extraído con  $\text{NH}_4\text{OAc 1N}$ , el cual es un valor excesivo ( $1,29 > 1$ ). Este valor va disminuyendo a medida que se incrementa el contenido de arcilla del suelo, hasta llegar a 0,188 en suelos con más de 40% de arcilla, el cual es un valor insuficiente ( $0,188 < 0,5$ ). Esto se aprecia mejor en la Figura 4, destacando que si le asignamos al grupo 1 un valor de 100% por ser el que tiene mayor  $I_K$ , al pasar al grupo 2 con 11-20% de arcilla la cantidad de K que el suelo es capaz de mantener en solución disminuye a 43,41% ( $0,0056/0,0129=0,4341$ ), y continúa disminuyendo hasta llegar a un valor tan



**Figura 4.** Variaciones del índice  $I_K$  según el contenido de arcilla de los suelos.

**Cuadro 4.** Valores de  $I_K$  para cada grupo de suelos según su contenido de arcilla.

Grupo	n	K int. (mg K $\text{kg}^{-1}$ )	K sol. (me K $\text{L}^{-1}$ )	$I_K$
0-10% arcilla	147	63,46	0,8198	0,0129
11-20% arcilla	255	179,42	1,00996	0,0056
21-30% arcilla	289	224,52	0,7985	0,00355
31-40% arcilla	195	272,59	0,7193	0,00264
>40% arcilla	156	315,00	0,5935	0,00188
Total	1 042	214,76	0,8070	0,00376

bajo como 14,57% ( $0,00188/0,0129=14,57$ ) en los suelos del grupo 5 con más de 40% de arcilla.

## CONCLUSIONES

Los resultados presentados son expresivos de la influencia que tiene el contenido de arcilla de los suelos en su capacidad para mantener niveles adecuados de K absorbible para las plantas o en solución. Algo muy resaltante de esos resultados es su importancia en el manejo de la fertilización potásica de los cultivos, ya que cuando los suelos tienen bajos niveles de arcilla y el análisis de suelo indica que el nivel de K extraído con una solución de  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1N está en el rango de 160-350 mg  $\text{K kg}^{-1}$ , considerado adecuado de acuerdo a la tabla de interpretación de respuestas de las plantas sin considerar la textura del suelo, en esos suelos con poca arcilla estos valores son sumamente altos, y se puede estar propiciando pérdidas importantes de K por lixiviación o favoreciendo el consumo de lujo. Por esta razón, se debe fraccionar la aplicación de este nutriente para ser más eficientes en su uso. De otra manera, las pérdidas por lixiviación pudieran ser elevadas y el cultivo sufrir de insuficiencia de potasio.

Por otro lado, cuando los suelos tienen altos contenidos de arcilla, si no se toma en cuenta esta característica del suelo, se puede aplicar dosis muy por debajo de lo necesario para mantener un nivel adecuado de K en solución, y el cultivo puede sufrir de deficiencia de potasio si no se ajustan las dosis. Esta estabilidad del potasio, por estar adsorbido en alta proporción al complejo de intercambio catiónico en suelos arcillosos, permite que para cultivos anuales se pueda aplicar todo el potasio en el momento de la siembra, ya que ese nutriente se retendría adsorbido al complejo de intercambio para mantener en el tiempo suficiente K en solución, según su relación de equilibrio entre K adsorbido y K en solución.

Los resultados señalados destacan que en el manejo de la fertilización potásica de los cultivos es fundamental considerar el contenido de arcilla de los suelos. Al efecto, Solórzano (2017) señala que las recomendaciones de fertilizantes potásicos se pueden basar en las demandas del cultivo y

los niveles de K aprovechable del suelo según lo indicado por los análisis de suelo, considerando el contenido de arcilla y las relaciones con otros cationes intercambiables, especialmente calcio.

Se recomienda a las instancias que tengan competencia en lo referente a interpretación de resultados de análisis de suelos, que tomen en consideración los resultados aquí presentados, para que las personas que utilizan este recurso analítico puedan realizar mejores y más ajustados programas de fertilización de los cultivos, en cuanto a la aplicación de fertilizantes potásicos.

## AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento a la empresa “Edafofinca, C.A., Laboratorio de análisis de suelos, tejidos, aguas y abonos”, por permitirnos utilizar la información de sus archivos correspondiente a 1 042 análisis de suelos realizados sobre muestras de gran parte del país, la cual ha sido la base para la realización de este trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahrens, L.H. 1965. Distribution of elements in our planet. McGraw-Hill, New York. 110 p.
- Allison, M.F.; J.H Fowler; E.J. Allen. 2001. Response of potato (*Solanum tuberosum*) to potassium fertilizers. J Agric Sci (Camb) 136: 407-426.
- Barber, S.A.; R.D. Munson; W.B. Dancy. 1971. Production, marketing and use of potassium fertilizers. In: Fertilizer technology and use. Olson RA (Ed.) 2 ed. SSSA. Madison, Wisconsin. USA. pp 303-332.
- Beckett, P.H. 1964a. Studies on soil potassium I. Confirmation of the ratio law: measurement of potassium potential. European Journal of Soil Science 15(1): 1-8.
- Beckett, P.H. 1964b. Studies on soil potassium II. The immediate Q/I relations of labile potassium in the soil. European Journal of Soil Science 15(1): 9-23.



- Cuenca, L. 1989. Metodología para la determinación de bases cambiables e interpretación. Mecanografiado. FONAIAP-Zulia. Maracaibo, estado Zulia. Venezuela.
- Edafofinca, C.A. 1989. Planilla de Interpretación de Análisis de Suelo. Cagua, estado Aragua. Venezuela.
- Espinosa, J. 1993. Potasio en suelos tropicales. [www.researchgate.net/publication/242690678](http://www.researchgate.net/publication/242690678)
- Li, S.; Y. Duan; T. Guo; P. Zhang; P. He; A. Johnston; A. Scherbakov. 2015. Potassium management in potato production in northwest region of China. *Field Crop Res* 174: 48-54.
- Pérez de Roberti, R. 1983. Metodología para análisis de suelos y aguas. Departamento de Suelos. Escuela de Agronomía. UCLA. Serie Monografía N°5. Barquisimeto, estado Lara. Venezuela.
- Sandaña, P.; S. Orena; J.S. Rojas; J. Kalazich; M. Uribe. 2020. Critical value of soil potassium for potato crops in volcanic soils. *J Soil Sci Plant Nutrition* 20: 1171-1177.
- Solórzano, P.R. 2017. Fertilidad de suelos y su manejo en la agricultura venezolana. 366 p. [www.amazon.com/dp/1973818078](http://www.amazon.com/dp/1973818078) ISBN: 9781973818076.