

# INTERRELATIONS ENTRE DIVERS INDICES DU POTASSIUM ASSIMILABLE DANS LES SOLS DE BANANERAIES

E. FERNANDEZ CALDAS et A. BORGES PEREZ \*

## INTRODUCTION

Au cours des dernières années se sont développées certaines orientations de recherche pour l'étude du potassium assimilable, qui prennent en considération les valeurs du potassium en fonction des autres cations (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) aussi bien dans leurs formes solubles que dans leurs formes échangeables.

WOODRUFF (3, 4) a recommandé, comme indice approprié du potassium assimilable, la détermination de l'énergie libre d'échange du potassium dans l'extrait de pâte saturée du sol. Cette méthode possède cependant une limitation : elle ne peut être utilisée que dans les cas où les valeurs de (Ca + Mg) ne subissent pas de grandes variations dans les différents sols étudiés, en raison de ce que :

$$\Delta F = RT \ln (K)/(Ca)^{1/2}$$

est une mesure comparative du potentiel chimique du potassium dans des sols à niveau de calcium comparables (2, 5).

Dans les sols canariens étudiés par nous (9, 10, 11, 12) les valeurs de la variation d'énergie libre d'échange du potassium ( $\Delta F$ ) sont en accord avec les niveaux de signification établis par WOODRUFF (3, 4). Malgré cela nous avons pu prouver que dans quelques cas, pour un même niveau de signification de  $\Delta F$ , peuvent exister des différences dans les niveaux absolus de potassium des sols mis en comparaison.

Un premier objectif du présent travail fut la détermination de l'énergie libre d'échange du potassium et l'étude statistique de sa relation avec les autres valeurs du potassium assimilable, dans une tentative pour améliorer sa signification dans les sols considérés.

Un second objectif fut le calcul des réserves de potassium assimilable, en utilisant l'équation de HAGIN (14) ainsi qu'une étude statistique de ses relations avec les autres valeurs du potassium dans le sol. L'estimation des réserves par l'intermédiaire de ces relations peut nous éviter la complication expérimentale de leur détermination.

## EXPÉRIMENTATION

Dans ce travail, vingt quatre échantillons de sols correspondant aux principales zones bananières de l'île de La Palma (Canaries) ont été étudiés.

Les échantillons pris dans la zone superficielle du sol, furent séchés à l'air et tamisés à la maille de 2 mm.

Le potassium échangeable, la capacité d'échange de cations et l'extrait de pâte saturée furent déterminés selon RICHARDS (13). Le potassium fut analysé par photométrie de flamme, Ca et Mg par titration à l'EDTA.

Le potassium fut extrait par une solution de chlorure de calcium centi-normale, en utilisant un rapport sol/solution de 1/10, selon la technique de HAGIN (14). L'extraction est effectuée par agitation pendant 15 minutes puis la solution est séparée par centrifugation. Pour chaque sol, quatorze extractions successives furent réalisées.

Les réserves de potassium assimilable furent calculées à l'aide de l'équation de HAGIN (14) obtenue en rapportant pour chaque échantillon  $\frac{\sum V}{\sum K}$  à  $\sum V$ . Dans le tableau 1, figu-

rent les équations de régression obtenues pour chaque échantillon, les coefficients de corrélation correspondant à ces relations, et les valeurs de la constante  $b$ , c'est-à-dire de la réserve totale de potassium assimilable, exprimée en mg pour 100 g et en kg par hectare. Cette dernière valeur se réfère toujours à un poids défini de la couche superficielle du sol, équivalent à 2.500 tonnes par hectare.

L'énergie libre d'échange du potassium ( $\Delta F$ ) aussi bien dans l'extrait de pâte saturée que dans la première extraction au chlorure de calcium, a été calculée en employant l'équation suivante :

$$\Delta F = 1364 \log K/(Ca + Mg)^{1/2}$$

Celle-ci, modifiant l'équation originale de WOODRUFF (3, 4) a été proposée par HAGIN (14).

Dans le tableau 2 sont indiquées les valeurs de l'énergie libre d'échange du potassium, calculées dans l'extrait de pâte saturée et dans la première extraction au chlorure de calcium, le pourcentage d'humidité de la pâte saturée, les potassium, calcium et magnésium échangeables, ainsi que les valeurs du rapport  $K/Ca + Mg$ .

\* - Consejo Superior de Investigaciones Científicas - Centro de Edafología de Tenerife - SANTA CRUZ DE TENERIFE

TABLEAU 1

Echantillons	Equation de régression	Coefficient de corrélation	K <sup>b</sup>	
			mé.pour 100 g	kg/ha
1	y = 0,35 x + 21.13	0.988	2.85	2710
2	y = 0.22 x + 17.55	0.999	4.54	4310
3	y = 0.58 x + 79.82	0.998	1.72	1630
4	y = 1.48 x + 304.61	0.990	0.67	640
5	y = 0.80 x + 257.37	0.999	1.23	1170
6	y = 1.50 x + 100.20	0.999	0.66	630
7	y = 2.11 x + 289.11	0.993	0.47	450
8	y = 0.33 x + 25.41	0.999	3.03	2880
9	y = 0.51 x + 35.08	0.999	1.96	1860
10	y = 0.69 x + 65.92	0.998	1.44	1370
11	y = 1.55 x + 84.53	0.999	0.64	610
12	y = 0.70 x + 197.72	0.994	1.42	1350
13	y = 0.81 x + 197.55	0.998	1.23	1170
14	y = 0.55 x + 26.55	0.999	1.81	1720
15	y = 0.75 x + 49.08	0.999	1.33	1260
16	y = 1.14 x + 150.33	0.998	0.87	830
17	y = 0.33 x + 22.79	0.999	3.03	2880
18	y = 0.22 x + 13.08	0.999	4.54	4310
19	y = 0,23 x + 17,77	0.999	4.34	4120
20	y = 0.19 x + 6.10	0.999	5.26	4990
21	y = 0.76 x + 66.64	0.999	1.31	1240
22	y = 1.35 x + 255.46	0.996	0.74	700
23	y = 1.10 x + 325.54	0.991	0.90	860
24	y = 0.50 x + 53.56	0.999	2.00	1900

TABLEAU 2

Echantillons	$\Delta F (-1)$ E.S.	$\Delta F (-1)$ Cl <sub>2</sub> Ca	H. p. cent	Cations échangeables mé.pour 100 g			
				Calories		K	Ca
1	2320	2710	35.8	2.84	14.94	5.77	0.13
2	2000	2430	53.4	4.87	18.40	5.47	0.20
3	3030	3270	46.3	2.35	24.06	5.53	0.07
4	3550	4000	57.9	1.64	34.80	9.70	0.03
5	3640	3940	72.7	1.06	19.61	8.83	0.03
6	3560	3500	39.5	0.67	6.17	1.20	0.09
7	3700	4030	53.2	0.47	13.91	4.17	0.03
8	2350	2670	65.9	3.67	29.09	6.68	0.10
9	2480	2890	47.1	2.29	25.22	5.01	0.07
10	2790	3230	57.6	1.60	24.82	7.86	0.05
11	2760	3430	66.1	0.56	14.32	3.01	0.03
12	3690	3760	66.6	1.37	43.53	19.18	0.02
13	3510	3770	45.6	1.36	16.99	6.93	0.06
14	2290	2780	45.0	1.82	14.54	3.52	0.10
15	2730	3100	68.2	1.37	20.10	6.44	0.05
16	3150	3650	51.6	1.24	28.77	5.45	0.04
17	2450	2650	55.5	2.76	16.02	6.14	0.12
18	1900	2340	44.2	4.55	11.52	5.55	0.26
19	2010	2460	58.6	4.94	22.20	7.03	0.16
20	1570	2100	66.6	5.45	21.64	4.26	0.21
21	2950	3220	58.7	1.25	14.14	5.96	0.06
22	3560	3920	26.7	0.80	16.12	3.98	0.04
23	3820	4070	34.8	1.44	22.93	5.90	0.05
24	2930	3300	36.0	2.52	22.09	7.03	0.09

## RÉSULTATS

Relations entre l'énergie libre d'échange du potassium, calculées dans l'extrait de pâte saturée ( $\Delta F_{E.S.}$ ) et :

a - le potassium échangeable (K éch.)

La corrélation obtenue entre les valeurs  $\Delta F_{E.S.}$  et de K éch. est hautement significative avec un coefficient de détermination de 68 p. cent. L'équation de régression calculée est :

$$\Delta F (-1)_{E.S.} = -370,97 (\text{K éch.}) + 3680,31$$

$$r = 0,824 \text{ (significatif à } 0,1 \text{ p. cent)}$$

b - l'énergie libre d'échange du potassium, calculée dans le chlorure de calcium ( $\Delta F_{Cl_2Ca}$ )

La corrélation obtenue entre les valeurs de  $\Delta F_{E.S.}$  et de  $\Delta F_{Cl_2Ca}$  est hautement significative, avec un coefficient de détermination de 95 p. cent. L'équation de régression calculée est :

$$\Delta F (-1)_{E.S.} = -1,07 (\Delta F_{Cl_2Ca}) - 607,08$$

$$r = 0,975 \text{ (significatif à } 0,1 \text{ p. cent)}$$

Relation entre la réserve totale de potassium assimilable (b) et le potassium échangeable (K éch.)

La corrélation obtenue entre les valeurs de la réserve de potassium assimilable (b) et celles du potassium échangeable (K éch.) est hautement significative avec un coefficient de détermination de 95 p. cent.

L'équation de régression calculée est la suivante :

$$b = 861,76 (\text{K éch.}) - 17,12$$

$$r = 0,978 \text{ (significatif à } 0,1 \text{ p. cent)}$$

Les valeurs de b étant exprimées en kg par hectare et celles de K éch. en mé pour 100 g.

## CONCLUSIONS

La corrélation élevée (0,975), observée entre les valeurs de l'énergie libre d'échange du potassium déterminées dans l'extrait saturé et ces mêmes valeurs calculées dans le chlorure de calcium, nous permet d'obtenir à l'aide de l'équation de régression correspondante les valeurs de  $\Delta F_{E.S.}$  en fonction de celles de  $\Delta F_{Cl_2Ca}$ . La possibilité nous est donc offerte, d'une part d'obtenir une échelle de valeurs parallèle à l'échelle de signification des valeurs de  $\Delta F_{E.S.}$  proposée par WOODRUFF (3, 4), avec d'autre part, l'avantage de travailler sur les valeurs de  $\Delta F_{Cl_2Ca}$ , plus reproductibles et plus rapides à obtenir expérimentalement, éliminant les erreurs inhérentes à la préparation de l'extrait saturé qu'implique l'utilisation des valeurs de  $\Delta F_{E.S.}$ .

La faible variation de  $\frac{K}{Ca + Mg}$  dans tous les sols étudiés élimine la limitation attribuée aux valeurs de  $\Delta F_{E.S.}$  (2, 5).

La haute corrélation trouvée ( $r = 0,978$ ) dans la relation entre les valeurs de la réserve de potassium assimilable et les valeurs correspondantes du potassium échangeable, nous présente également la possibilité d'estimer à l'aide de l'équation de régression correspondante l'importance de la réserve, difficile à déterminer expérimentalement, en fonction d'une simple détermination du potassium échangeable.

En résumé, l'étude réalisée dans ces sols de bananeraie nous permet l'estimation de la disponibilité immédiate du potassium du sol ( $\Delta F$ ) et de sa disponibilité à long terme (b) au moyen de relations simples, qui éliminent les difficultés d'expérimentation et de calcul de leur détermination.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 - ARNOLD (P.W.). 1962.  
The potassium status of some English soils considered as problems of energy relationships.  
*Proc. Fert. Soc.*, 72, 25-43.
- 2 - BECKETT (P.H.T.) 1964  
Studies on soil potassium. I. Confirmation of the ratio Law: measurement of potassium potential.  
*J. Soil Sci.*, 15, 1-8.
- 3 - WOODRUFF (C.M.). 1955.  
Ionic equilibrium between clay and dilute soil solution.  
*Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 19, 30-40.
- 4 - WOODRUFF (C.M.). 1955.  
The energy of replacement of calcium by potassium in soils.  
*Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 19, 167-171.
- 5 - BECKETT (P.H.T.). 1964.  
Studies on soil potassium. II. The immediate Q/I Relations of labile potassium.  
*J. Soil Science*, 15, 9-24.
- 6 - HOVLAND (D.) and CALDWELL (A.C.). 1967.  
Potassium and magnesium relationships in soils and plants.  
*Soil Sci.*, 89, 92-96.
- 7 - FASSBENDER (H.W.) and LAROCHE (L.A.).  
The nutritive potentials of soil and the proportions in tomato plants.  
*Plant and Soil*, XXVIII, 3, 431-41.
- 8 - STRASMAN (A.), QUIDET (P.) and BLANCHET (R.). 1958.  
Valeur comparée des divers tests analytiques relatifs au potassium du sol, d'après la réaction des plantes aux engrais potassiques.  
*C.R. Acad. Agric. France*, 44, 639-42.
- 9 - FERNANDEZ CALDAS (E.), BORGES PEREZ (A.), BRAVO RODRIGUEZ (J.J.).  
Estudio sobre el potasio asimilable en suelos de Tenerife y la Palma (Islas Canarias).  
*Anales de Edafología y Agrobiología*, Tomo XXIX, n°5-6, p. 344-51.
- 10 - FERNANDEZ CALDAS (E.), BORGES PEREZ (A.).  
Reservas de potasio asimilable en suelos de Tenerife (Islas Canarias).  
*Anales de Edafología y Agrobiología*, Tomo XXX, n°1-2, Madrid 1971.
- 11 - FERNANDEZ CALDAS (E.) y BORGES PEREZ (A.).  
Reservas de potasio asimilable en la Isla de La Palma. Influencia del material de origen.  
*Anales de Edafología y Agrobiología*, Tomo XXX, n°1-2, Madrid 1971.
- 12 - FERNANDEZ CALDAS (E.) y BORGES PEREZ (A.).  
Les réserves de potassium dans les sols de bananeraies aux Canaries.  
*Fruits*, 1971, vol. 26, n°10.
- 13 - RICHARDS (L.A.). 1954.  
Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.  
*Agricultural Handbook n°60 U.S.D.A.*
- 14 - HAGIN (C.) and FEIGENBAUM (S.).  
Estimation of available potassium reserves in soils.  
*Potassium Symposium 1962*, 219-27.