

E. FERNANDEZ CALDAS y A. BORGES PEREZ

L

RESERVAS DE POTASIO ASIMILABLE EN LA ISLA
DE LA PALMA



PUBLICADO EN
ANALES DE EDAFOLOGIA Y AGROBIOLOGIA
Tomo XXX, Núms. 1-2.—MADRID, 1971

RESERVAS DE POTASIO ASIMILABLE EN LA ISLA DE LA PALMA

INFLUENCIA DEL MATERIAL DE ORIGEN

por

E. FERNANDEZ CALDAS y A. BORGES PEREZ

SUMMARY

AVAILABLE POTASSIUM RESERVES IN LA PALMA SOILS. INFLUENCE OF PARENT MATERIAL

Soil reserves and available potassium in La Palma Island (Canary Islands) are studied from a chemical and geological stand point.

Values of ΔF were calculated in the saturated soil paste as an index of available potassium.

Depletion curves of soil potassium are studied for ΔF and K in meq./100 gr.

INTRODUCCIÓN

Como continuación de los trabajos que venimos realizando sobre las diferentes formas de K existentes en los suelos de Tenerife (1), nos proponemos caracterizar en la isla de La Palma la magnitud de las reservas y formas libres de K presente en estos suelos.

Realizamos estos estudios en suelos de diferentes características físico-químicas, correspondientes a zonas vírgenes y cultivadas en diferentes regiones climáticas de la isla, empleando las mismas técnicas que fueron utilizadas en el estudio de los suelos de Tenerife.

Los niveles de K en los suelos de la isla de La Palma son comparativamente más bajos que los encontrados en la isla de Tenerife, como consecuencia de las diferencias existentes en los materiales de origen, que contribuyen a la formación del suelo en ambas islas.

Por otra parte, los materiales geológicos correspondientes a las islas de Tenerife y La Palma contienen minerales potásicos fácilmente alterables en proporciones que varían grandemente de una isla a otra.

En Tenerife se encuentra una zona basáltica formada por basaltos plagioclásicos, olivinos y augitas, en las zonas de Anaga y Teno principalmente, con algunos afloramientos en la cordillera dorsal y en el

Sur, en los cerros testigos de Adeje. En estas rocas la proporción de K es baja en relación con el Ca.

Por otra parte, existe también la Serie Cañadas, que aparece en la pared sur de Las Cañadas, Arico, Fasnia, Adeje y San Juan de la Rambla, formada principalmente por traquitas, ignimbritas, fonolitas y traquibasaltos, con una proporción de K muy superior a la serie antes indicada, debido fundamentalmente a la abundancia de feldespatos potásicos. En la zona de Guasa, en la serie traquibasáltica, aparece este mismo tipo de materiales de gran riqueza en K.

Se encuentran igualmente las series 2 y 3 basálticas en La Laguna, Orotava y valle de San Lorenzo, formadas principalmente por basaltos olivínicos y piroxénicos, menos ricos en K.

La serie ácida más reciente, en la zona de La Guancha y macizo de Tígaiga, contiene unas proporciones altísimas de K.

Por último, la serie básica más reciente, correspondiente a los volcanes históricos, se caracteriza por unas proporciones de K más bajas que las anteriores.

Por el contrario, en la isla de La Palma la proporción de rocas con feldespatos potásicos es mucho menor que en Tenerife.

En la isla de La Palma no existe, en ninguna de las regiones Sur y Central, una serie similar a la Serie Cañadas en Tenerife, rica en K.

Las rocas de La Palma son bastante básicas, con abundantes olivinos y piroxenos, y más escasas en basaltos plagioclásicos que en Tenerife.

En la región Norte de esta isla se encuentran series basálticas antiguas, apareciendo pequeños afloramientos de traquitas y fonolitas.

Estas diferencias se ponen de manifiesto en la tabla I, donde se indica la proporción de feldespatos potásicos encontrados en la fracción arena, en muestras procedentes de las dos islas.

La frecuencia y características específicas de estos minerales potásicos juegan un papel muy importante en las reservas potásicas. El proceso de liberación del K reticular determina, por otra parte, el mayor o menor enriquecimiento del suelo en las formas de K asimilable.

Según Barbier (2) la liberación del K reticular puede realizarse por dos procesos fundamentales: a) Descomposición de los minerales con una transformación profunda de las estructuras cristalinas. Caso típico de los feldespatos en las regiones templadas y tropicales, y b) Emigración de los iones potásicos fuera de las redes cristalinas, conservando éstas sus estructuras, estableciéndose una serie de procesos reversibles de cambio de K con el medio exterior, como es frecuente en los minerales micáceos.

Este segundo proceso es incapaz de enriquecer el suelo en K, mientras que el primero, altamente irreversible, contribuye a mantener continuamente un nivel elevado de K cambiante. Este tipo de alteración puede compensar, por una reacción de equilibrio, las pérdidas de K que se producen continuamente en el suelo, tanto al participar este ión en

TABLA I

	Muestra	% de los depósitos potásicos
Tenerife	1	40
	2	34
	3	30
	4	29
	5	28
	6	26
	7	23
La Palma	1	1
	2	2
	3	4
	4	5
	5	9
	6	11
	7	16

los procesos de nutrición vegetal como en los fenómenos de lixiviación característicos de las regiones húmedas.

Puede afirmarse que la fertilidad potencial de un suelo en K dependerá, principalmente, de las formas no cambiables asociadas a minerales que liberen el K mediante procesos de transformación profunda e irreversible.

MÉTODOS EXPERIMENTALES

Se han estudiado 150 muestras de suelos vírgenes y cultivados, en diferentes regiones de la isla de La Palma.

En la totalidad de los suelos fueron realizadas las siguientes determinaciones: Cationes de cambio por el método de Richards (3); valores de K en extracciones sucesivas de cada muestra con una solución de Cl_2Ca 0,01-N, siguiendo el mismo procedimiento que en nuestro anterior trabajo (1); valores de la variación de energía libre (ΔF) de intercambio catiónico, Woodruff (4), tanto en el extracto de la pasta saturada del suelo como en los sucesivos extractos de cada muestra; pH con electrodo de vidrio en una suspensión suelo-agua, 1/2,5; carbonato cálcico por el método de Bernard.

De todas las muestras estudiadas sólo consideraremos en este trabajo las que tienen un mayor carácter representativo. En las muestras seleccionadas se determinó, además, la capacidad total de cambio (3) y las reservas totales en K asimilable *b*, según la técnica de Hagin (5), utilizada en nuestro trabajo anterior (1).

La fracción arena, de densidad menor de 2,9, fue separada con bromoformo y tratada con cobaltonitrito sódico, después de un ataque previo con FH. En el microscopio se hizo un recuento de feldespatos potásicos, teñidos de amarillo, frente al total de minerales.

La frecuencia de feldespatos potásicos en la fracción ligera de las arenas, procedentes de muestras de las islas de Tenerife y La Palma, se indica en la tabla I, donde se observa, como antes señalábamos, una frecuencia mayor en la isla de Tenerife.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

En la tabla II se indican algunas características de diez muestras representativas de las distintas regiones de la isla de La Palma.

Las muestras comprendidas entre 23 P-26 P corresponden a suelos vírgenes, siendo las restantes muestras de suelos cultivados.

TABLA II

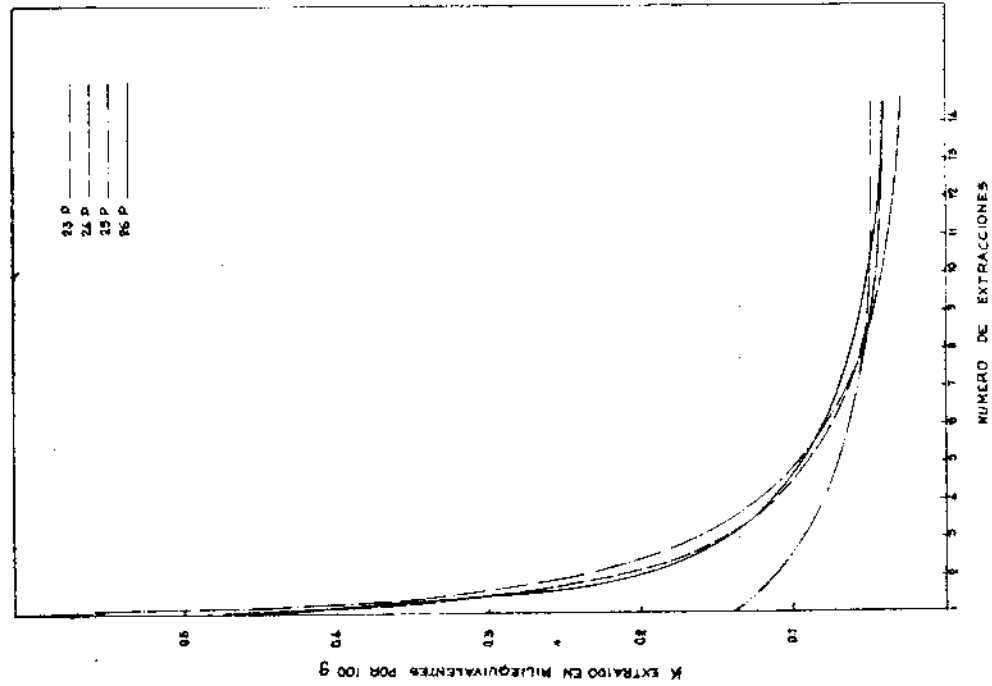
Muestras	% Humedad de la pasta saturada	CO ₂ Ca %	pH 1/2,5	Capacidad total de cambio C. T. C. meq/100 g.	K de cambio meq/100 g.	% K Cambiabile calculado sobre C. T. C.	Δ F (-1) calculado en el extracto de la pasta saturada (calorías)
23 P	23,6	1,0	9,5	18,8	3,21	17,0	2.000
24 P	30,7	0,2	8,5	22,6	1,57	6,9	2.430
25 P	81,5	0,1	8,2	55,1	1,47	2,7	2.390
26 P	47,5	0,1	7,4	39,4	2,13	5,4	2.240
27 P	31,1	0,2	6,4	23,7	1,61	6,8	3.370
28 P	35,6	2,6	8,2	38,7	3,80	10,1	3.500
29 P	38,7	1,5	7,7	38,3	3,45	9,0	2.250
30 P	80,5	3,6	8,4	55,7	1,76	3,2	2.820
31 P	81,9	0,1	6,4	37,5	1,04	2,8	2.680
32 P	70,5	0,1	6,3	60,5	2,45	4,0	2.600

El K liberado en las extracciones sucesivas se indica en la tabla III. Estos valores de K, expresados en meq./100 gr., se representan frente al número de extracciones, en las gráficas 1 y 2. Las curvas de empobrecimiento de la gráfica 1 presentan entre ellas formas muy similares, exceptuando la correspondiente a la muestra 25 P, cuya zona de máxima pendiente está poco diferenciada, lo que significa que es menos rica en K soluble y fácilmente cambiabile que las restantes muestras.

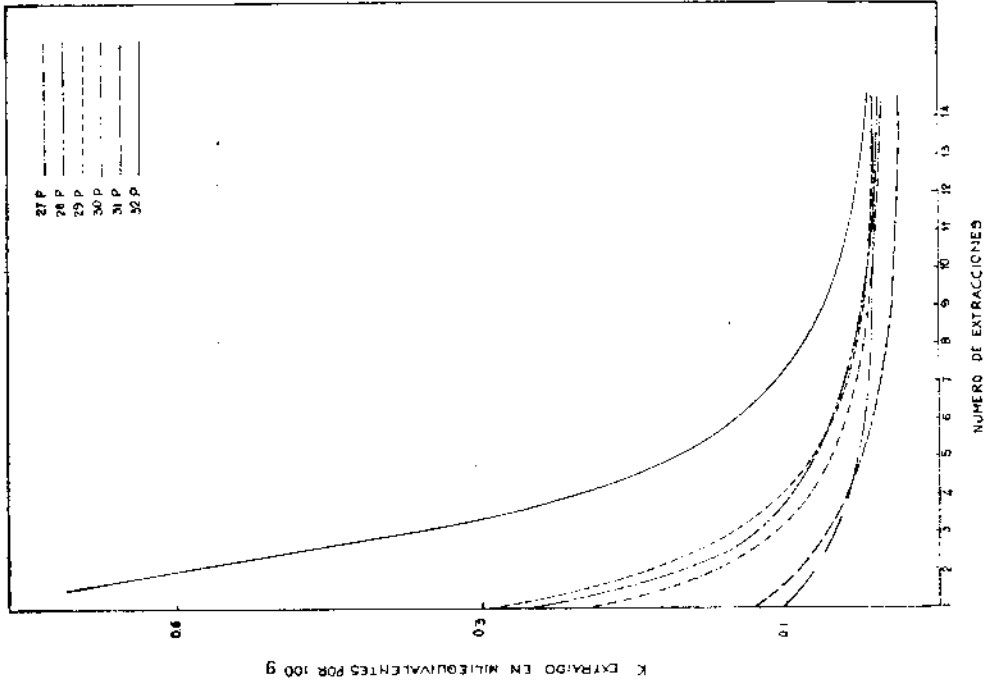
Las curvas de empobrecimiento correspondientes a la gráfica 2 pre-

TABLA III
K en meq./100 gr. liberado en las diferentes extracciones

Muestras	E X T R A C C I O N E S													
	1. ^a	2. ^a	3. ^a	4. ^a	5. ^a	6. ^a	7. ^a	8. ^a	9. ^a	10. ^a	11. ^a	12. ^a	13. ^a	14. ^a
23 P	0.560	0.340	0.240	0.120	0.065	0.082	0.071	0.067	0.058	0.054	0.049	0.042	0.036	0.033
24 P	0.470	0.220	0.096	0.089	0.068	0.061	0.056	0.054	0.052	0.051	0.048	0.044	0.043	0.042
25 P	0.140	0.106	0.091	0.085	0.074	0.068	0.062	0.058	0.056	0.055	0.053	0.051	0.049	0.046
26 P	0.440	0.360	0.110	0.096	0.086	0.080	0.071	0.064	0.058	0.053	0.047	0.045	0.044	0.043
27 P	0.230	0.110	0.103	0.086	0.081	0.067	0.052	0.047	0.043	0.042	0.042	0.041	0.037	0.036
28 P	0.270	0.180	0.118	0.108	0.087	0.081	0.069	0.062	0.054	0.050	0.048	0.046	0.043	0.040
29 P	0.300	0.240	0.119	0.104	0.087	0.080	0.070	0.058	0.054	0.050	0.047	0.044	0.042	0.039
30 P	0.108	0.080	0.069	0.064	0.063	0.062	0.055	0.053	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.045
31 P	0.122	0.095	0.078	0.062	0.054	0.049	0.046	0.038	0.036	0.035	0.034	0.033	0.031	0.028
32 P	0.640	0.580	0.490	0.410	0.131	0.112	0.092	0.078	0.067	0.064	0.056	0.050	0.048	0.045



Gráfica 1



Gráfica 2

sentan mayores diferencias que las anteriormente indicadas (gráfica 1). Las muestras 30 P y 31 P ofrecen los mayores contrastes con el resto de las muestras, en especial con la 32 P.

La zona de máxima pendiente, correspondiente al K soluble y fácilmente cambiabile, se puede considerar que termina entre las extracciones segunda y tercera para los suelos vírgenes, mientras que los cultivados finaliza entre las extracciones tercera y cuarta.

En el primer caso la liberación del K fácilmente cambiabile, correspondiente al final de esta zona, varía entre 30 y 100 Kg./Ha., con valores medios de 50 Kg./Ha. En el segundo caso, los valores oscilan entre 60 y 400 Kg./Ha., con un valor medio de 100 Kg./Ha.

En la tabla IV se indican las ecuaciones de regresión, coeficientes de correlación y valores de reserva total de K asimilable b , que se han obtenido siguiendo los mismos procedimientos que en nuestro trabajo anterior (1).

TABLA IV

Muestras	Ecuación de regresión	Coefficiente de correlación	b K meq/100 g	b K Kg/Ha.
23 P	$y = 0,44 x + 34,2$	0,999	2,27	2.150
24 P	$y = 0,60 x + 50,7$	0,993	1,66	1.570
25 P	$y = 0,51 x + 181,9$	0,990	1,96	1.860
26 P	$y = 0,51 x + 45,76$	0,996	1,96	1.860
27 P	$y = 0,48 x + 113,3$	0,993	1,47	1.390
28 P	$y = 0,56 x + 88,2$	0,996	1,78	1.690
29 P	$y = 0,55 x + 72,9$	0,997	1,81	1.710
30 P	$y = 0,51 x + 248,6$	0,974	1,96	1.860
31 P	$y = 0,81 x + 196,4$	0,995	1,23	1.160
32 P	$y = 0,27 x + 24,1$	0,994	3,70	3.510

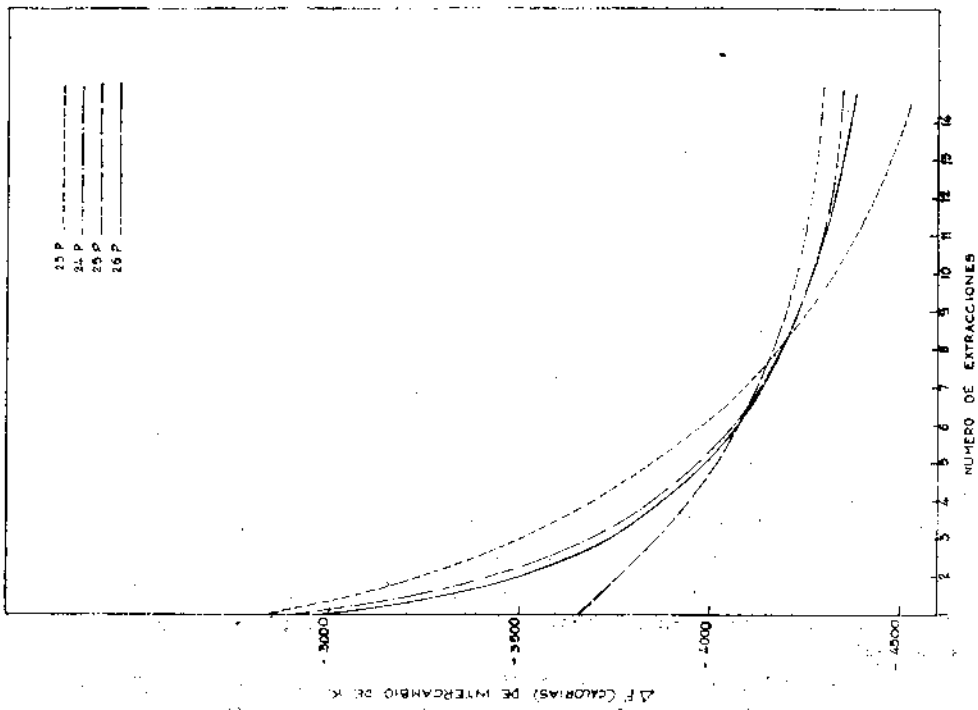
Los valores de reserva total de K asimilable b oscilan entre 1.860 y 2.150 Kg./Ha. para los suelos vírgenes y entre 2.550 y 3.500 Kg./Ha. para los suelos cultivados.

Los valores de ΔF calculados en las extracciones sucesivas se indican en la tabla V, y las curvas que representan estos valores de ΔF , frente al número de extracciones, tanto para los suelos vírgenes como cultivados, en las gráficas 3 y 4, respectivamente.

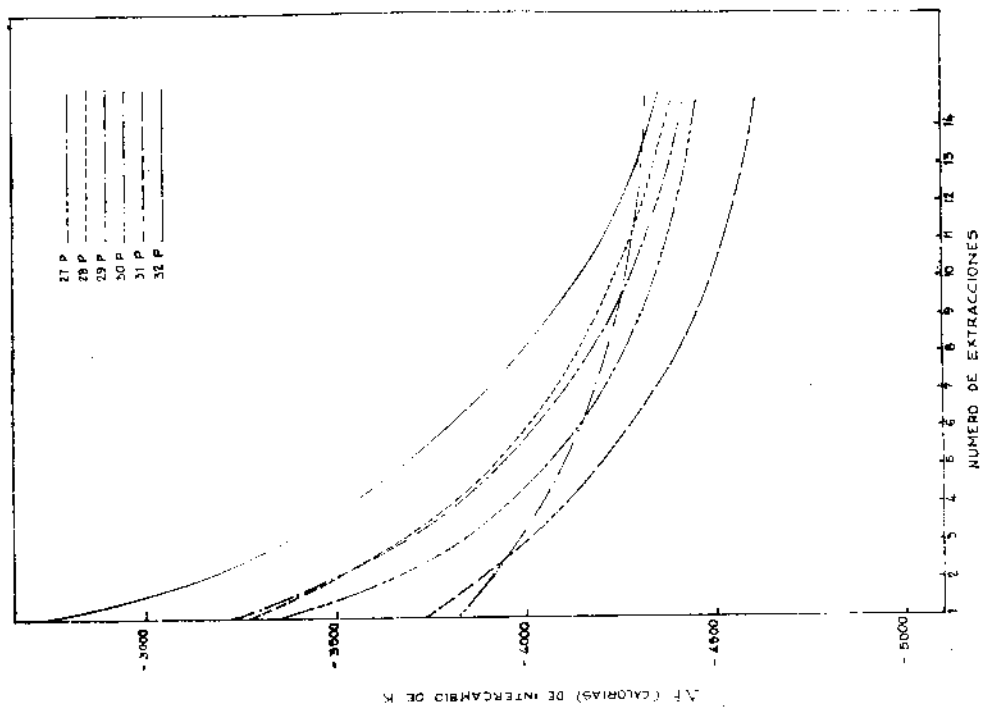
Mientras los suelos vírgenes alcanzan el valor límite de ΔF de — 4.000

T A B L A V
 ΔF ($-I$) calorías, calculado en las diferentes extracciones

Muestras	E X T R A C C I O N E S													
	1. ^a	2. ^a	3. ^a	4. ^a	5. ^a	6. ^a	7. ^a	8. ^a	9. ^a	10. ^a	11. ^a	12. ^a	13. ^a	14. ^a
23 P	2.800	3.120	3.320	3.730	3.870	3.980	4.050	4.170	4.210	4.260	4.290	4.300	4.460	4.500
24 P	2.920	3.380	3.870	3.910	4.070	4.140	4.180	4.210	4.240	4.250	4.280	4.330	4.350	4.390
25 P	3.650	3.810	3.910	3.940	4.020	4.070	4.130	4.170	4.180	4.200	4.220	4.240	4.260	4.310
26 P	2.910	3.080	3.700	3.870	3.940	3.980	4.050	4.110	4.170	4.220	4.290	4.320	4.330	4.350
27 P	3.310	3.770	3.810	3.920	3.950	4.070	4.220	4.280	4.330	4.350	4.350	4.360	4.410	4.440
28 P	3.270	3.490	3.730	3.790	3.910	3.950	4.050	4.110	4.200	4.240	4.260	4.290	4.330	4.370
29 P	3.200	3.320	3.750	3.810	3.920	3.982	4.060	4.170	4.210	4.250	4.290	4.330	4.360	4.400
30 P	3.810	3.980	4.060	4.110	4.128	4.130	4.200	4.220	4.240	4.255	4.260	4.280	4.290	4.320
31 P	3.730	3.870	3.990	4.130	4.210	4.260	4.310	4.310	4.460	4.470	4.480	4.500	4.540	4.590
32 P	2.750	2.800	2.900	3.010	3.080	3.170	3.870	3.960	4.090	4.110	4.180	4.250	4.290	4.320



Gráfica 3



Gráfica 4

calorías aproximadamente, entre las extracciones quinta y sexta, algunos de los suelos cultivados no lo obtienen hasta la octava extracción

Los valores de ΔF de la tabla II no se correlacionan con los de reserva total de K asimilable b (tabla IV). Así, la muestra 23 P, que corresponde a un suelo ligero, tiene una reserva de 2.150 Kg./Ha. de K, con un valor de ΔF de -2.000 calorías, mientras que la muestra 32 P, correspondiente a un suelo pesado, tiene una reserva de 2.510 Kg./Ha. para un valor de ΔF de -2.600 calorías.

En general, al comparar los valores de ΔF con los valores de b , podemos observar que los suelos ligeros dan valores más bajos de ΔF en valor absoluto, que los suelos pesados para valores del mismo orden de magnitud de b .

Las muestras indicadas en la tabla VI corresponden a 30 suelos representativos de las principales zonas en cultivos de plátanos en esta isla. Estas muestras fueron seleccionadas, en función del K liberado en las extracciones sucesivas para cada una de las muestras, con el fin de obtener dentro de cada localidad los límites máximos y mínimos de las reservas de K asimilable. Estas reservas oscilan entre 500 y 4.500 Kg./Ha., con valores medios de 2.000 Kg./Ha.

Junto con las reservas, se incluyen en la tabla VI los valores de ΔF calculados: a) En el extracto de la pasta saturada de los suelos, y b) En la primera y catorceava extracciones de cada muestra con Cl_2Ca 0,01 N.

También se indican los valores de la relación $\frac{\text{K}}{\text{Ca} + \text{Mg}}$, para los cationes de cambio, teniendo en cuenta la importancia de los equilibrios K, Ca, Mg, en la significación de los valores de ΔF .

Los valores de ΔF , calculados tanto en el extracto de la pasta saturada como en la primera extracción con Cl_2Ca , corresponden a suelos con un equilibrio adecuado para los cationes K, Ca y Mg (4). La relación $\frac{\text{K}}{\text{Ca} + \text{Mg}}$ para los cationes de cambio está muy relacionada, en general, con los valores de ΔF . El K de cambio tiene un valor medio de 2 meq./100 gr.

Cuando comparamos las reservas de K asimilable de la isla de La Palma con las de la isla de Tenerife (1), observamos grandes diferencias entre las mismas. Mientras que en La Palma las reservas medias pueden considerarse del orden de los 2.000 Kg./Ha., en Tenerife se obtienen valores de 4.000 Kg./Ha.

Los valores de ΔF , calculados en el extracto de la pasta saturada, corresponden en Tenerife a suelos con excesivas cantidades de K frente a los cationes Ca y Mg. En La Palma, por el contrario, estos valores corresponden a suelos en los cuales el K está equilibrado con estos cationes (4).

El K de cambio en los suelos de Tenerife es también superior al que aparece en La Palma, cuando se comparan los valores medios.

TABLA VI

MUESTRAS	K de cambio	Reserva de K asimilable	$\Delta F (-1)$ calculado en el extracto de la pasta saturada	$\Delta F (-1)$ calculado en la 1. ^a extracción con Cl_2Ca 0.01 N	$\Delta F (-1)$ calculado en la extracción 14. ^a con Cl_2Ca 0.01 N	$\frac{K}{Ca + Mg}$ para los cationes de cambio expresados en meq/100g.
	meq/100 g.	Kg/Ha	Calorías			
<i>Tazacorte</i>						
33 P	2.84	2.370	2.320	2.710	4.440	0.08
34 P	4.87	4.310	2.000	2.430	4.200	0.20
35 P	2.35	1.630	3.030	3.270	4.500	0.07
36 P	1.64	630	3.350	4.000	4.780	0.03
<i>Santa Cruz de La Palma</i>						
37 P	1.96	1.160	3.640	3.940	4.670	0.03
38 P	0.67	620	3.560	3.500	5.140	0.09
39 P	0.47	440	3.700	4.030	5.140	0.03
<i>Mazo</i>						
40 P	3.67	2.870	2.350	2.670	4.440	0.10
41 P	2.29	1.800	2.480	2.890	4.710	0.07
42 P	1.60	1.360	2.790	3.230	4.710	0.05
43 P	3.12	1.360	2.080	2.510	4.480	0.10
44 P	0.56	610	2.760	3.430	5.140	0.03
<i>Tijarafe</i>						
45 P	1.37	1.350	3.690	3.760	4.710	0.02
46 P	1.36	1.170	3.510	3.770	4.640	0.06
<i>Breña Baja</i>						
47 P	1.82	1.720	2.290	2.780	4.870	0.10
48 P	1.37	1.260	2.730	3.100	4.970	0.05
49 P	1.24	830	3.150	3.650	4.900	0.04
50 P	2.76	2.880	2.450	2.650	4.470	0.12
<i>Breña Alta</i>						
51 P	4.55	4.310	1.900	2.340	4.250	0.26
52 P	4.94	4.120	2.010	2.460	4.190	0.16
53 P	5.45	4.500	1.570	2.100	4.510	0.21
54 P	1.25	1.240	2.950	3.230	4.930	0.06
<i>Los Llanos</i>						
55 P	3.65	2.880	2.680	2.970	4.380	0.06
56 P	3.85	1.720	1.960	2.400	4.450	0.20
57 P	2.30	1.550	3.040	3.350	4.500	0.10
58 P	1.20	1.220	3.420	3.680	4.630	0.05
59 P	0.80	770	3.500	3.920	4.900	0.04
60 P	1.57	1.480	3.060	3.260	4.680	0.07
61 P	1.44	850	3.820	4.070	4.720	0.05
62 P	2.52	1.900	2.930	3.300	4.500	0.09
63 P	2.26	1.720	3.460	3.670	4.480	0.07

Estos contrastes indicados están de acuerdo con las características del material de origen a que nos hemos referido al comparar las diferencias geológicas existentes entre las islas de Tenerife y La Palma, respectivamente.

Centro de Edafología y Biología Aplicada de Tenerife

BIBLIOGRAFÍA

- (1) FERNÁNDEZ CALDAS, E. y BORGES PÉREZ, A. Reservas de potasio asimilable en suelos de Tenerife (Islas Canarias). *An. Edaf. Agrobiol.*, 30: 163-176.
- (2) BARBIER, G. Le dynamique du potassium dans le sol. *Potassium symposium*, 1962, 232-58.
- (3) RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *Agricultural Handbook*, núm. 60, 100, U. S. D. A., 1954.
- (4) WOODRUFF, C. M. 1955. The energy of replacement of calcium by potassium in soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 19, 167-71.
- (5) HAGIN, J. and FEINGENBAUM, S. Estimation of available potassium reserves in soils. *Potassium symposium*, 1962, 219-27.

Recibido para publicación: 31-VII-70