

Características físico-químicas de los suelos, interpretación y resultados prácticos del análisis de suelos.

Servicio Técnico de
Agricultura y Desarrollo
Rural





Características físicas.

- Textura.
- Estructura.
- Otras: densidad real y aparente, porosidad, etc.

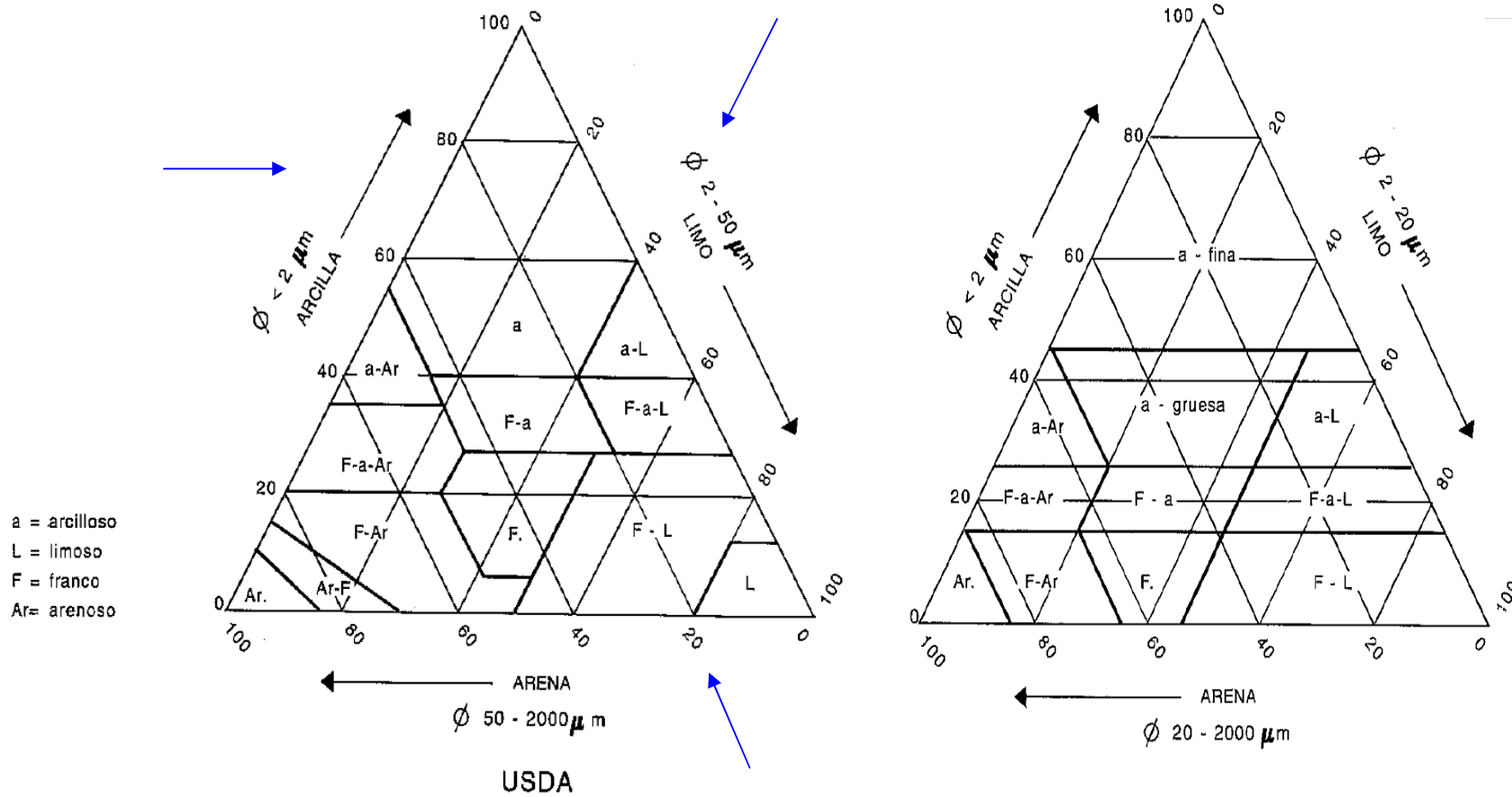
Textura.



Componente		USA (mm)	ISSS (mm)
Arena	Muy gruesa	1 a 2	0,2 a 2
	Gruesa	0,5 a 1	
	Media	0,25 a 0,5	
	Fina	0,10 a 0,25	0,02 a 0,2
	Muy fina	0,05 a 0,10	
Limo		0,05 a 0,002	0,02 a 0,002
Arcilla		< 0,002	< 0,002

Método de Bouyoucos ó Método de Pipeta (pretratamiento: MO y sales solubles)

Textura.



→ Dirección de entrada de las distintas fracciones.



Estructura.

Estructura: ordenamiento los granos individuales en partículas secundarias o agregados y el espacio de huecos que llevan asociados, todo ello como resultado de interacciones físico-químicas entre las arcillas y los grupos funcionales de materia orgánica.

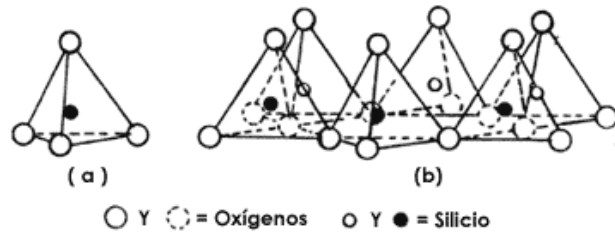
Un suelo bien estructurado es aquel que al secarse se desmenuza fácilmente de forma espontánea, cuando está relativamente seco puede labrarse con facilidad y cuando está húmedo no se adhiere a los aperos o herramientas.



Características químicas.

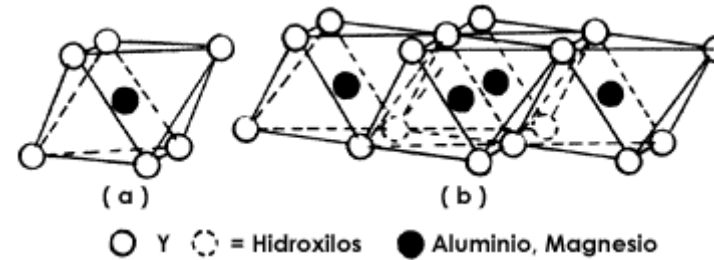
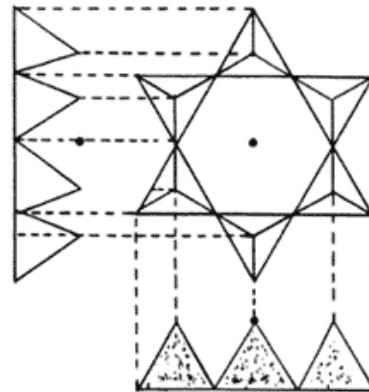
- Arcillas y sus características.
- Otras fracciones minerales y materia orgánica.
- Procedencia de la tierra de cultivo.
- Capacidad de intercambio catiónico.
- pH.
- Otras: bases de cambio o cambiables, elementos menores, etc.

Arcillas.



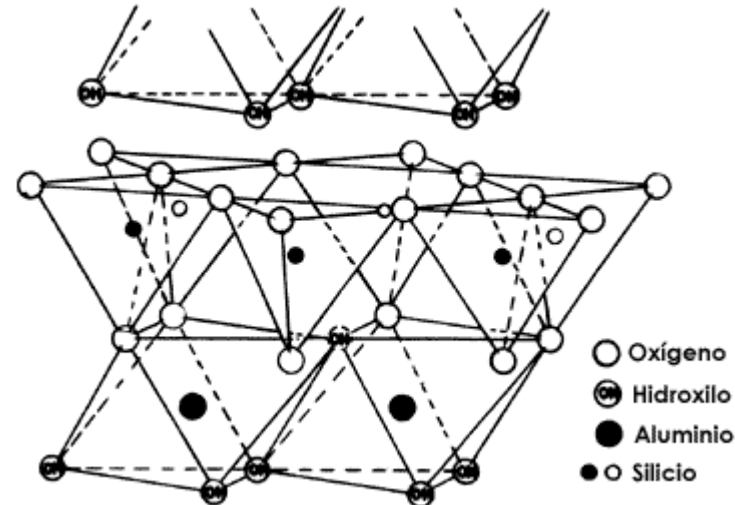
Capa tetraédrica

El Si^{4+} puede ser sustituido por Al^{3+} .



Capa octaédrica

El Al^{3+} puede ser sustituido por Mg^{2+} ó Fe^{2+} .

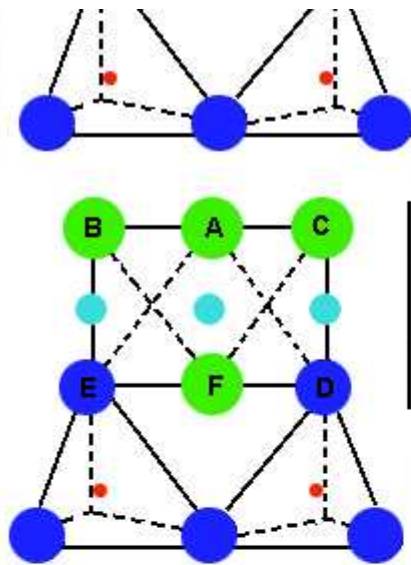




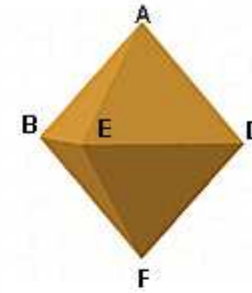
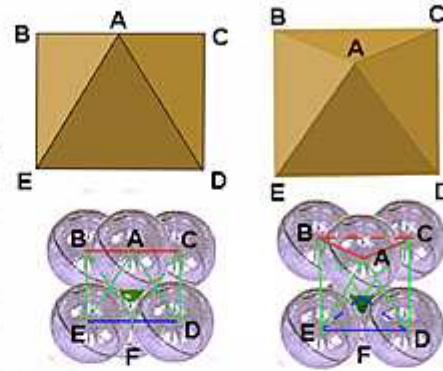
Tipos de arcillas

- Grupo Caolinita: arcilla 1:1 sin sustituciones isomorfas por lo que sólo tiene carga negativa en las paredes laterales de la misma. Su C.I.C. es baja de 1–10 meq/100 g. Superficie interna de unos 20 m²/g.
- Grupo micáceas o illitas: arcilla 2:1 presentando sustitución isomorfas de uno de cada cuatro Si⁴⁺ por un Al³⁺. Las distintas capas se estabilizan por medio de un K⁺ no intercambiable que ocupa la posición central de hexágono de las capas tetraédricas. La CIC es de 10 a 40 meq/100 g.
- Grupo de las esmectitas o montmorillonita: arcilla 2:1 presentando sustituciones isomorfas en la capa tetraédrica y octaédrica. Se pueden hidratar y expandirse y contraerse al secarse. CIC en torno a 80 a 150 meq/100 g. y una superficie de intercambio de 600 a 800 m²/g.
- Grupo de las vermiculitas: arcilla 2:1 es mucho menos expansible ya que el Mg hidratado puede estabilizarla. CIC de 120 a 150 meq/100 g y superficie de 600 a 800 m²/g.

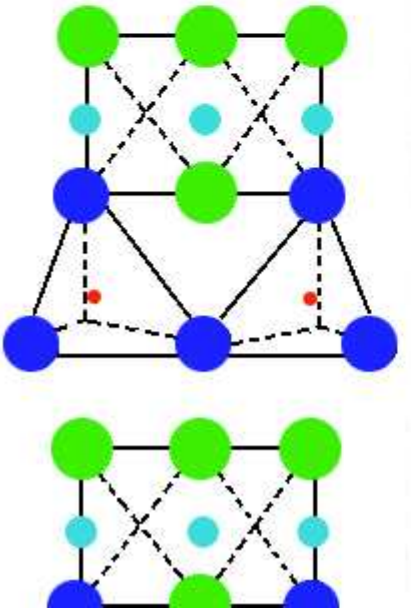
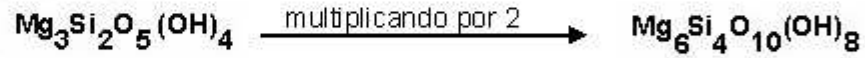
Estructuras 1:1



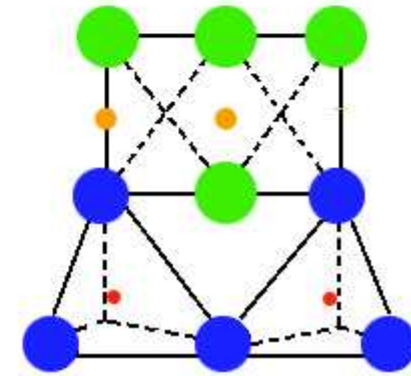
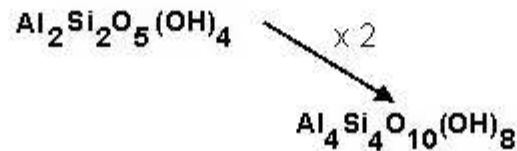
octaedro visto de frente



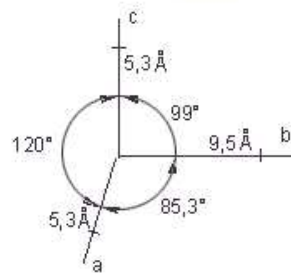
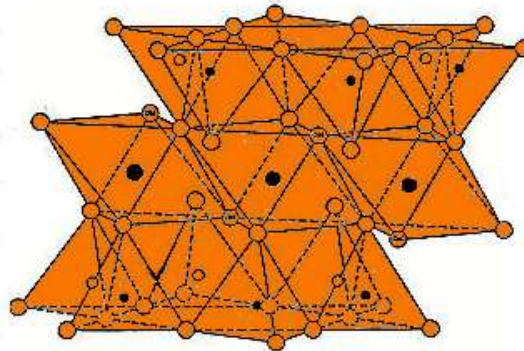
Contando iones: 3 Mg, 2 Si, 5 O y 4 OH



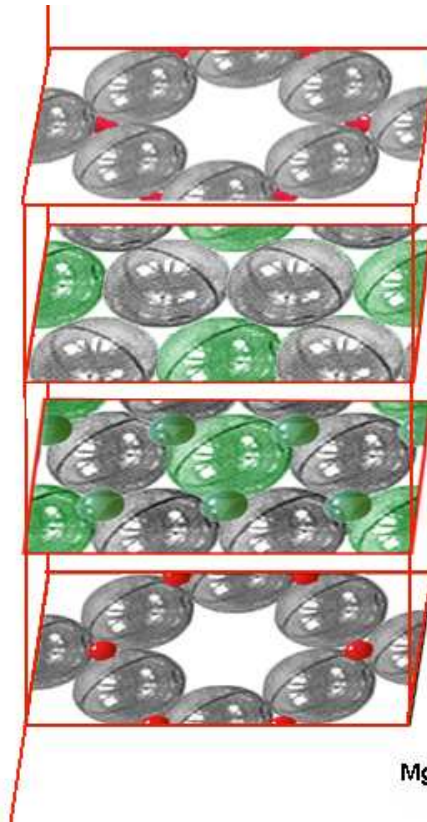
Si la capa octaédrica fuese de Al



Plano 1b -----
 Plano 2b -----
 Plano 3b -----
 Plano 4 -----
 Plano 3 -----
 Plano 2 -----
 Plano 1 -----



2:1

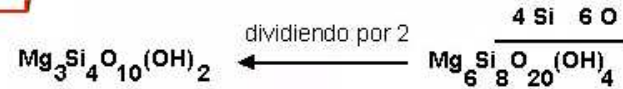


plano 1b			
plano 2b	2 x 1 Si	5 x 1 O	
	2 x 1/2 Si		O
	4 x 1/4 Si		
	<hr/>		4 Si 6 O

plano 3b			
	2 x 1 O	1 x 1 OH	
	2 x 2/3 O	2 x 1/2 OH	
	2 x 1/3 O		
	<hr/>		4 O 2 OH

plano 4		2 x 1 O	
plano 3	5 x 1 Mg	2 x 2/3 O	1 x 1 OH
	2 x 1/2 Mg	2 x 1/3 O	4 x 1/4 OH
	<hr/>		6 Mg 4 O 2 OH

plano 2			
plano 1	2 x 1 Si	4 x 1 O	
	4 x 1/2 Si	4 x 1/2 O	
	<hr/>		4 Si 6 O





LAMINARES

Estructura 1:1.

Dioctaédrica: Sin sustituciones. Espesor fijo (7 amstrong). **Caolinita** $\text{Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_5 (\text{OH})_4$

Trioctaédrica: Sin sustituciones. Espesor fijo (7 amstrong). **Serpentina** $\text{Mg}_3 \text{Si}_2 \text{O}_5 (\text{OH})_4$

Estructura 2:1.

Dioctaédrica: Sin sustituciones. Espesor fijo (9 amstrong). **Pirofilita** $\text{Al}_2 \text{Si}_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_2$

Dioctaédrica: Con sustituciones en la capa tetraédrica. Espesor fijo (10 amstrong). **Moscovita** $\text{K Al}_2 (\text{Si}_3 \text{Al}) \text{O}_{10} (\text{OH})_2$

Dioctaédrica: Con sustituciones en la capa octaédrica. Espesor variable (10-18 amstrong). **Montmorillonita** $\text{Na}_{0,4} (\text{Al}_{1,6} \text{Mg}_{0,4}) \text{Si}_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_2$

Trioctaédrica: Sin sustituciones. Espesor fijo (9 amstrong). **Talco** $\text{Mg}_3 \text{Si}_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_2$

Trioctaédrica: Con sustituciones en la capa tetraédrica. Espesor fijo (10 amstrong). **Flogopita** $\text{K Mg}_3 (\text{Si}_3 \text{Al}) \text{O}_{10} (\text{OH})_2$

Trioctaédrica: Con sustituciones en la capa octaédrica. Espesor variable (10-18 amstrong). **Hectorita** $\text{Na}_{0,4} (\text{Mg}_{2,6} \text{Li}_{0,4}) \text{Si}_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_2$

Dioctaédrica y trioctaédrica: Con sustituciones en la capa tetraédrica y octaédrica. Espesor variable (10-14 amstrong). **Vermiculita**. Fórmula variable.

Estructura 2:1+1. Espesor basal de las láminas a 14 amstrong.

Trioctaédricas y dioctaédricas. Con sustituciones en ambas capas. Espesor fijo (14 amstrong). **Cloritas**. Fórmula variable.

FIBROSOS

Sepiolita. Estructura 2:1 con giro de los tetraedros y octaedros cada seis. Espesor variable (12-10 amstrong).

Paligorsquita. Estructura 2:1 con giro de los tetraedros y octaedros cada cuatro. Espesor fijo (10,5 amstrong).



Otras fracciones minerales.

- Minerales fibrosos. Se suelen desarrollar sobre rocas sedimentarias y en zonas lacustres (palygorskita) o lagos salados (sepiolita).
- Aluminio silicatos amorfos y paracristalinos. Imogolita que no ha sido muy estudiada pero que se asemeja a la alófana. Alófana es un constituyente amorfo en suelos jóvenes formados a partir de materiales volcánicos, CIC de 80 meq/100 g. pero depende del pH por tener carga variable y posee una elevada C.I. Aniónico que puede provocar la retención de iones fosfatos interfiriendo en la nutrición de las plantas.
- Óxidos e hidróxidos del suelo (Fe y Al).
- Sales poco solubles: calcita y el yeso.
- Sales más solubles que el yeso. Pueden presentar problemas en la nutrición de las plantas ya que tiene una solubilidad de 205 a 400 g/l y algunas responden a fórmulas como: NaCl (halita), Na₂SO₄ (mirabilita), etc.

CIC en función de la naturaleza de las partículas.



Naturaleza de la partícula	CIC meq/100g suelo
Cuarzo y feldespato	1 – 2
Óxidos e hdrox. de Fe y Al	4
Caolinita	3 – 15 (8)
Illita y clorita	10 – 40 (30 y 38)
Montmorillonita	80 – 150 (80)
Vermiculita	100 – 160 (150)
Alófana	80
Materia orgánica	100 – 300 (200)

Cargas variables y permanentes.



Las cargas permanentes de un suelo vendrán dadas por las sustituciones isomorfas en las capas tetraédricas y octaédricas de los minerales de silicio y aluminio. Arcillas. Si $\text{pH} > 6$, cargas – variables.

Las cargas variables son las que son dependientes del pH. Así se tendría:

- Óxidos e hidróxidos. A pH inferiores al punto isoeléctrico, tendrán carga positiva y por tanto atraerán aniones. Viceversa.
- Materia orgánica por medio de grupos carboxílicos, fenólicos y alcohólicos.

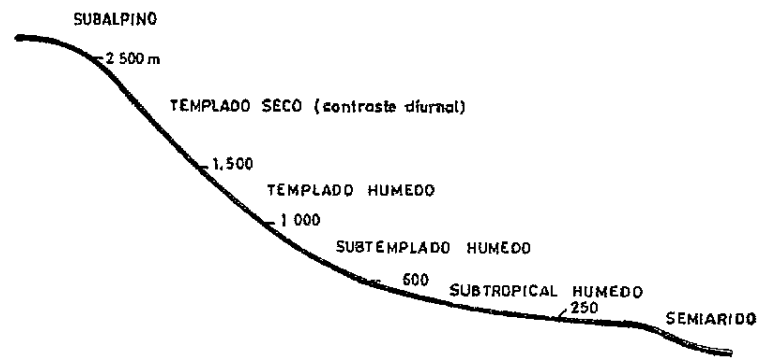


Tipos de suelos en Tenerife.

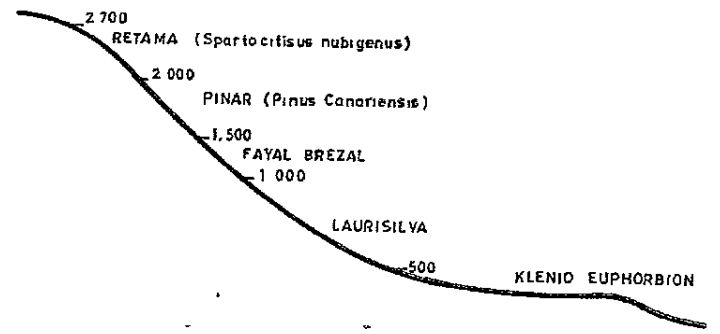
- Los suelos del cultivo de la platanera en Tenerife han sido transportados desde cotas superiores a las inferiores.
- Existe una clara diferenciación de los suelos formados en el norte a los del sur debido a la influencia de los alisios y al régimen de humedad que estos vientos generan.
- La roca madre a partir del cual se han formado los suelos (fonolita, basalto, etc.), influye bastante en las características químicas de los mismos.



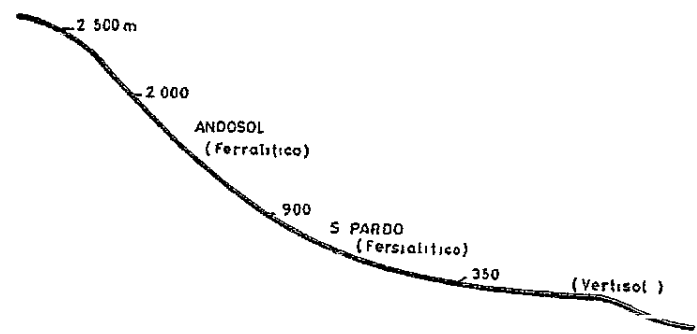
CLIMA



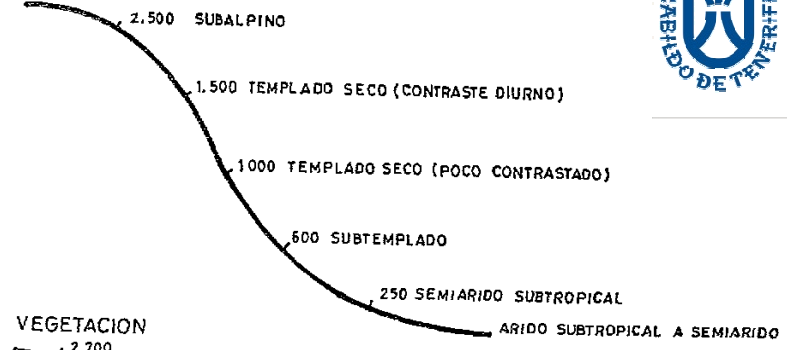
VEGETACION



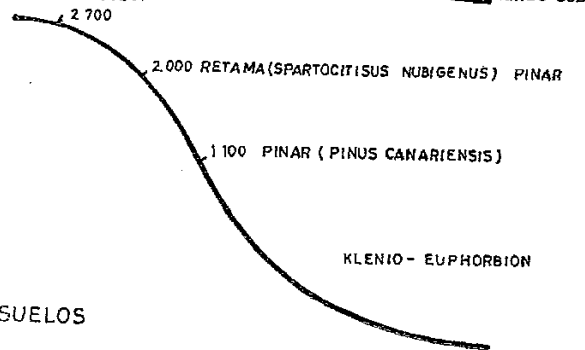
SUELOS



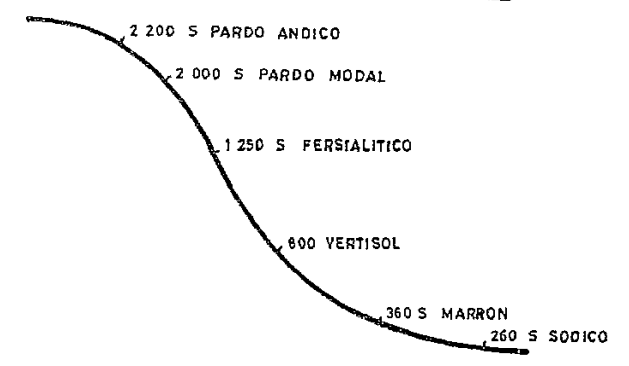
CLIMA



VEGETACION



SUELOS



Suelos en el Norte de Tenerife.



	pH	CIC	meq/100 g suelo				%CaCO ₃
			Ca	Na	Mg	K	
Andosoles	6 – 7	~ 45	6 – 8	0,5	4	1 – 2	
P. ándico	5,9	~ 26	~ 10	0,7	4	~ 2	
P. eutrófico	5,4	~ 26	2 – 8	0,7	1 – 4	0,5 – 1	
Ferralítico	5 – 6	~ 24	~ 3	2 – 3	2 – 3	0,5 – 2	
Fersialítico	5 – 6,5	~ 20	~ 3	3 – 5	3 – 4	0,5 – 2	
Vertisol	8 – 9	> 42	26 -28	3 – 5	10 – 20	~ 0,6	1 - 34

Suelos en el Sur de Tenerife.



	meq/100 g suelo						%CaCO ₃
	pH	CIC	Ca	Na	Mg	K	
P. ándico	5,9	~ 26	~ 4	0,35	1	~ 1,5	
P. modal	5 - 6	~ 25	~ 10	~ 0,45	2 - 3	1,5 - 3	
Fersialítico	5 - 6,5	~ 20	~ 3	↓3 - 5↑	3 - 4	0,5 - 2	
Vertisol	8 - 9	> 42	26 - 28	3 - 5	10 - 20	~ 0,6	1 - 34
Marrones	8,4 - 9,3	~ 50	10 - 30	↓2 - 6↑	12 - 16	3 - 4	~ 0,38 1,54
Sódicos	8,4 - 9,0			↓> 12↑	13 - 15	~ 4	~ 20



**E. Fernández Caldas y V. García,
Fruits Vol 25, nº 3 1970; 175-185 p)**

“Hablar de la naturaleza de los suelos plataneros de la Isla es muy difícil, si no imposible, por el hecho de que casi la totalidad de los suelos cultivados provienen de la remoción del suelo original y el aporte de tierras tomadas a grandes distancias, generalmente en la zona de altitud mayor de 300 m, donde no se cultiva platanera. Concretamente, la gran variación de climas que existen en la isla, y sabiendo que hay sólo pequeñas extensiones con el mismo tipo de roca madre, comprenderemos que la naturaleza de los terrenos varíen profundamente”.

Composición química de distintas rocas madres.

	Basalto	Fonolita
K_2O	0,2-0,8 %	4-5,5 %
CaO	12-16 %	1-2 %
MgO	6-10 %	1-2 %
Na_2O	1-3 %	6-7 %
Fe_2O_3	4-9 %	1,5-3 %
FeO	4-9 %	1,5-2%
Al_2O_3	8-18 %	18-20%
TiO_2	2-4 %	0,5-1 %





Consideraciones previas.

Los iones en el suelo forman dipolos con las moléculas de agua y por tanto, se hidratan. En general se cumplen dos conceptos:

- Los cationes divalentes tienen más agua de hidratación que los monovalentes.
- El agua de hidratación disminuye a medida que aumenta el diámetro del catión.

Así se tendría que el agua de hidratación sería:

Monovalentes: $\text{Li} > \text{Na} > \text{H}_3\text{O} > \text{K} > \text{Rb} > \text{Cs}$

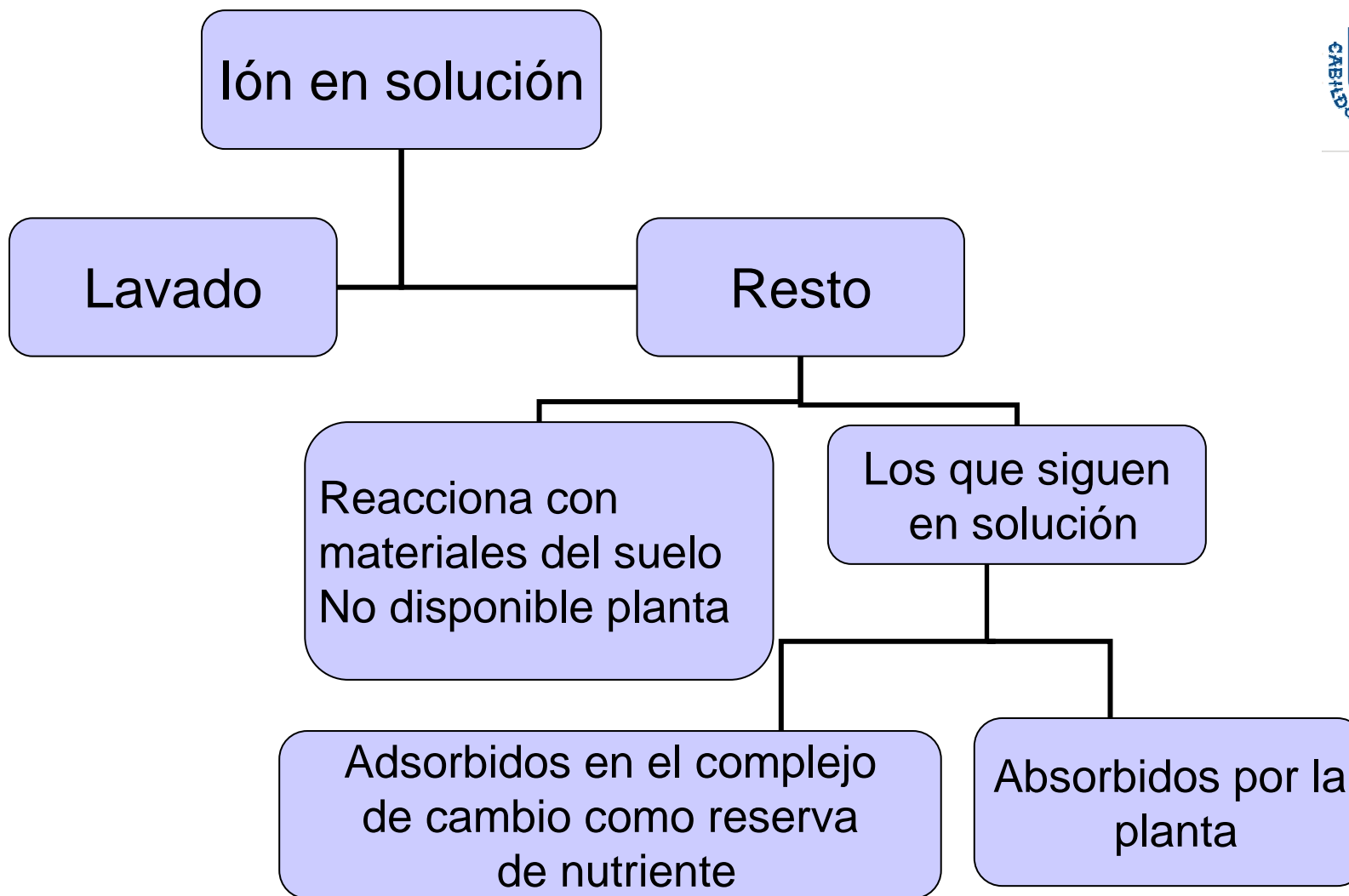
Divalentes: $\text{Mg} > \text{Ca} > \text{Sr} > \text{Ba}$

Actividad iónica. Nube iónica.



Actividad iónica: medida de la concentración efectiva del ión. Para su cálculo se debería de multiplicar la concentración del ión por un factor que tenga en cuenta a los demás iones ya que al aumentar la concentración de iones en la solución, se produce una pérdida de movilidad debida a la atracción de los iones entre sí.

Los iones más próximos a la superficie de los coloides estarán atraídos con más fuerza por las cargas (iones adsorbidos). Luego, los que se encuentran más lejos son atraídos débilmente (iones en solución). A los cationes adsorbidos en la primera capa se les llama cambiables y a su propiedad Capacidad de Intercambio Catiónico.



Intensidad

CIC: 15 y 60 meq/100g (30-40)

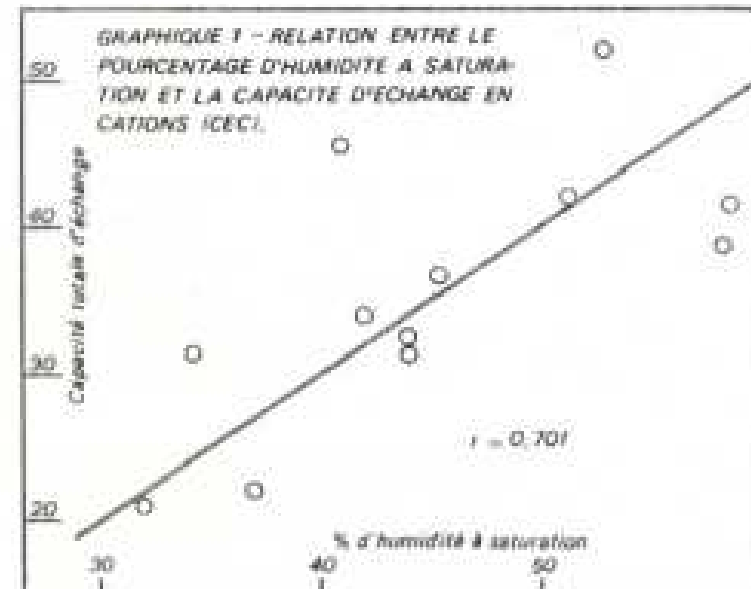
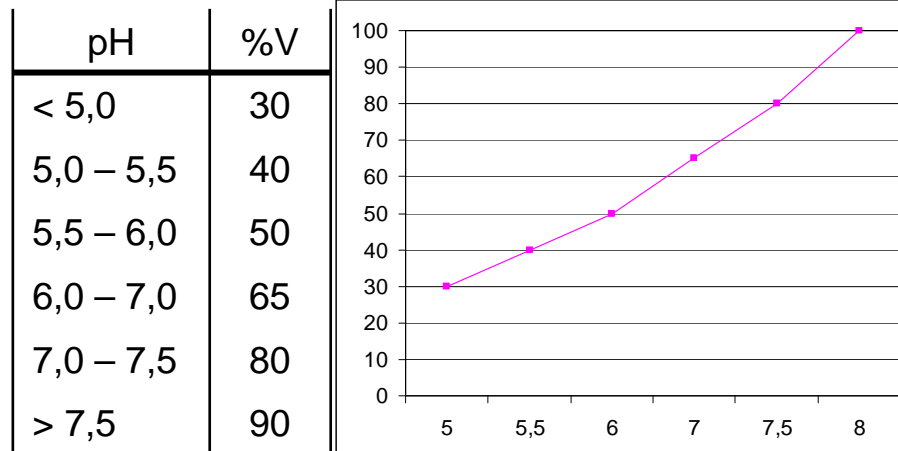
Bases cambiables.

Bases cambiables = S = Ca + Na + Mg + K

Acidez cambiable = T = Al + H + Mn

CIC = S + T

$$V = \frac{S}{CIC} \times 100$$

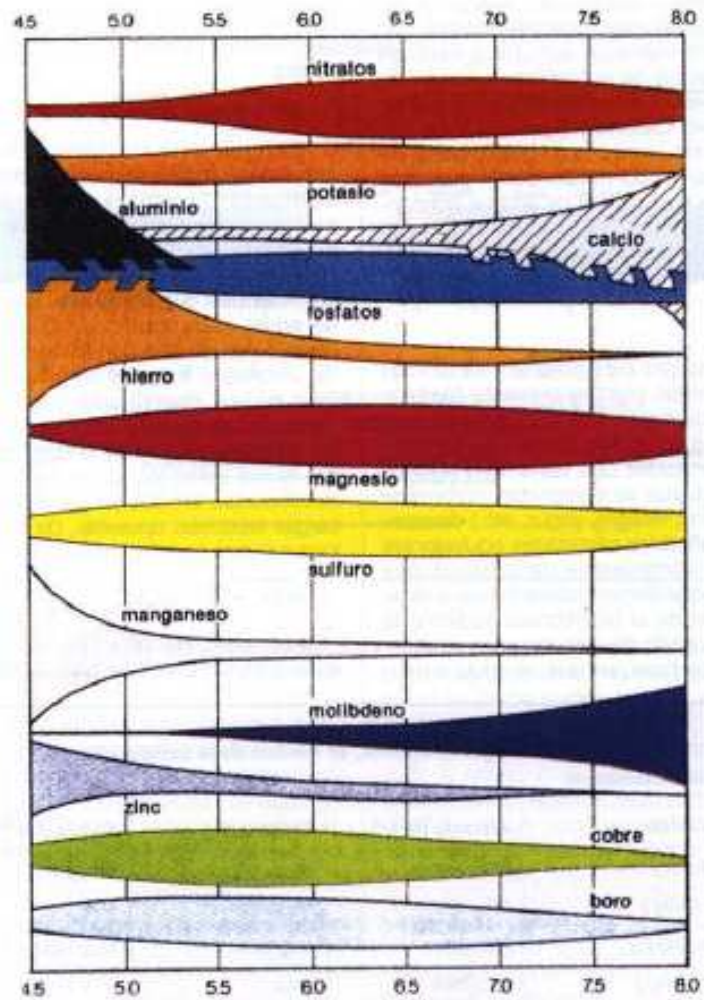




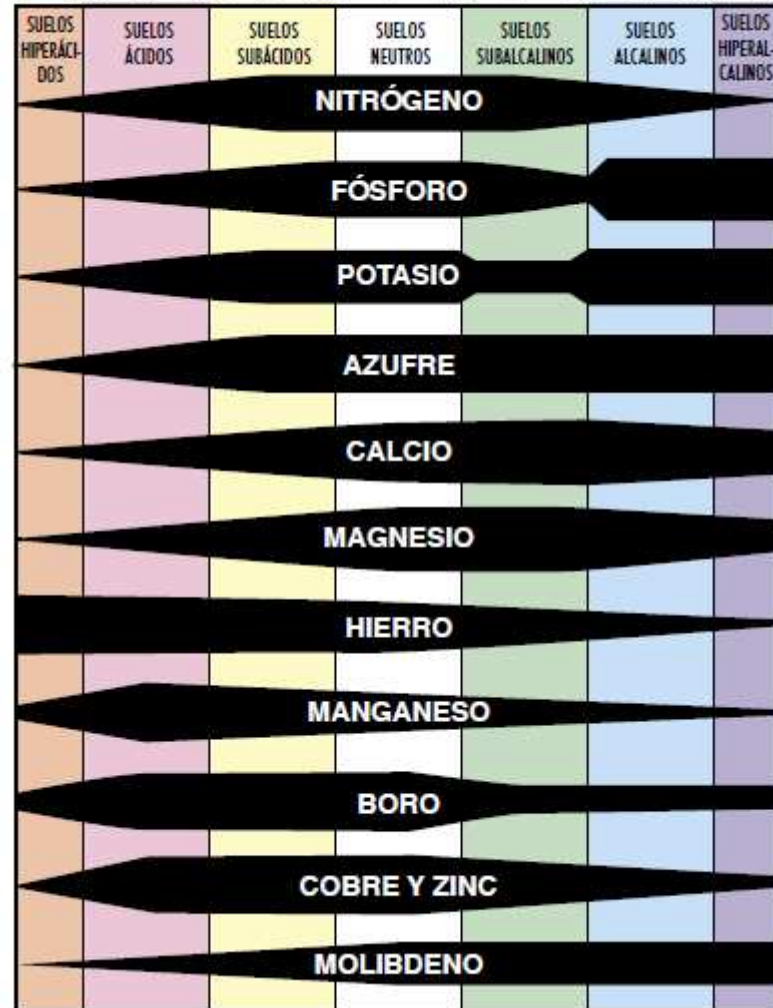
pH, medida e implicación.

Medida: en los análisis de suelo se suele medir en agua en el extracto saturado (1:0,5 aprox.) sin embargo otras veces:

1. En distintas soluciones (1:1 1:2,5 1:5). A medida que aumenta la dilución lo hace el pH que dependerá del tipo de suelo, pudiendo llegar a 0,5 unidades.
2. Si en vez de usar agua usamos ClK (1N) ó Cl_2Ca (0,01 M) ocurre lo contrario, disminuyendo el pH (respecto al agua) entre 0,3 y 1 unidad (dependerá del tipo de suelo).



pH 4 4.5 5 5.5 6 6.5 7 7.5 8 8.5 9 9.5 10



Bases cambiables. CALCIO



Ca no intercambiable: forma parte de minerales primarios como feldspatos, anfíboles, calcita, dolomita...En suelos salinos y alcalinos puede aparecer importantes cantidades de Ca como carbonato o sulfato.

Ca en la solución del suelo: generalmente suele estar en torno a 10-50 ppm en zonas templadas , aunque puede llegar hasta los 1500 ppp.

Ca intercambiable: su contenido es alto. Generalmente se considera que debe haber >4 meq/100g, siendo su contenido relativo deseable el 70% de la CIC. Se puede considerar normal valores de 40-70%.

Bases cambiables. POTASIO



K en la solución del suelo : es la forma utilizable por la planta y suele variar de 0,1 a 100 ppm y suele representar <1% del K-total.

K intercambiable: en la platanera debe ser superior a 150 ppm para que el cultivo tenga respuesta al aporte de nutriente. Se suele considera valores deseables de 3-12%.

K no intercambiable: se diferencia entre no disponible por las plantas, formando parte de feldspatos y micas y el disponible por las plantas que se encuentra en illita y vermiculitas que se libera cuando disminuye el K intercambiable.

Bases cambiables. MAGNESIO



Mg en la solución del suelo : es la forma utilizable por la planta y suele ser la segunda base más abundante.

Mg intercambiable: en la platanera debe ser superior a 2 meq/100g. Se suele considera valores deseables de 10-30%. Debe verificarse $0,3 < K/Mg < 0,8$

Mg no intercambiable: se diferencia entre no disponible por las plantas, formando parte de serpentina, biotita, olivino, etc; y el disponible por las plantas que se encuentra en illita, vermiculitas y montmorillonitas que se libera rápidamente cuando disminuye el Mg intercambiable.

Bases cambiables. SODIO



Na intercambiable: no se debe superar los 2 meq/100g (~5% de la CIC), por encima de estos valores se considera que comienzan los problemas de dispersión de las arcillas.

La dispersión de las arcillas es el fenómeno por el cual los coloides se separan y al estar dispersos pueden obstruir poros, disminuyendo la conductividad hidráulica y causando una pobre aireación.

Al estar dispersas las arcillas son arrastradas a capas más profundas donde originan una capa de baja permeabilidad y estructura columnar típica. Si el aporte de Na es excesivo, no se forma la capa columnar.

Resumen de las bases cambiables.



	Rango	
	No adecuado	Adecuado
Ca	$\leq 28\%$ $\leq 4 \text{ meq}/100 \text{ g}$	40-70%
Mg	$\leq 10\%$ $\leq 1 \text{ meq}/100 \text{ g}$ $> 50\%$	10-30%
Na	$\geq 5\%$	0,5-5%
K	$\leq 2\%$	3-12%

R1: $0,3 < K/Mg < 0,8$

R2: $Ca/Mg \sim 5$

R3: $Ca/(Ca+Mg+K) \sim 0,7$

Materia orgánica M.O.

En cultivos intensivos de platanera en Canarias se recomienda 2,5%.

Un alto nivel de humus no es índice de fertilidad sino a veces al contrario.

Un valor medio de coeficiente isohúmico es del 1,5%

Rango de M.O.%	
Tipo de suelo	Adecuado
Arcilloso	1,8
Franco	2,0
Arenoso	2,2



Análisis de P, S y Microelementos

1. Cualquier método analítico que correlacione bien con la respuesta de un cultivo en unas condiciones dadas, es un buen método.
2. Para ello se deben realizar los ensayos correspondientes.
3. Estos ensayos no se han hecho en Canarias, por lo que se interpreta en base a otros cultivos, suelos y condiciones muy diferentes a las nuestras.

Fósforo, P

El método usado es de Olsen que extrae con una solución de bicarbonato sódico a pH 8,5

Niveles de P en ppm	Recomendación	
	General	Canarias
Bajo, respuesta poco probable	0-4	0-14
Medio, respuesta probable	6-10	15-50
Alto, respuesta poco probable.	> 10	> 50

Azufre, S

Debe verificarse periódicamente.

Niveles de S	Extracto Saturado meq/l	Extracción con $(\text{PO}_4\text{H}_2)_2\text{Ca}$ ppm
Bajo, respuesta poco probable		≤ 30
Medio, respuesta probable	1-20 (adecuado)	30-45
Alto, respuesta poco probable.	> 30 (excesivo)	> 45

Primer ejemplo:

					meq/100 g suelo							
MO	P	pH	CE	PS	CIC	Na	K	Ca	Mg	R2	R1	R3
1.8	76	4.8	1.36	35.2	14.0	1.0	3.9	6.7	2.4	2.79	1.63	0.52
2.6	60	7.1	1.25	49.2	28.8	4.5	5.8	12.6	5.9	2.14	0.98	0.52
4.2	64	5.3	1.75	48	25.7	4.8	3.5	11.4	6.0	1.90	0.58	0.55

Niveles de fósforo P: indican claramente que este suelo se está abonando.

El PS% indica que existen dos tipos de suelos bien diferenciados ya que el primero tiende a ser franco y el segundo franco-arcilloso.

Están regando todos, siendo el tercero el que más tiempo lo ha hecho por la mayor CE y Na.

La CIC está calculada como suma de los cationes, luego NO ES CIERTA. En un atisbo de honradez no calcula los %S sobre CIC.

Primer ejemplo:

					meq/100 g suelo							
MO	P	pH	CE	PS	CIC	Na	K	Ca	Mg	R2	R1	R3
1.8	76	4.8	1.36	35.2	14.0	1.0	3.9	6.7	2.4	2.79	1.63	0.52
2.6	60	7.1	1.25	49.2	28.8	4.5	5.8	12.6	5.9	2.14	0.98	0.52
4.2	64	5.3	1.75	48	25.7	4.8	3.5	11.4	6.0	1.90	0.58	0.55

El segundo suelo ha sido más abonado en K y parece claro que han realizado alguna enmienda mineral (junto al tercero) para aumentar Ca y pH.

R2 ($\text{Ca/Mg} \sim 5$) no se alcanza en ningún caso. En vez de elevar el pH con dolomita debería hacerse con cal apagada.

R1 ($0,3 < \text{K/Mg} < 0,8$) sólo el suelo tercero lo cumple. El resto debería de abonar un poco menos con potasio o elevar el Mg.

R3 ($\text{Ca}/(\text{Ca}+\text{Mg}+\text{K}) \sim 0,7$) no lo cumple ninguno, elevar el Ca.

Segundo ejemplo.

					meq/100 g suelo							
MO	P	pH	CE	PS	CIC	Na	K	Ca	Mg	R2	R1	R3
4,3	208	5,6	27,4	50,8		9,8	13,9	35,3	13,8	2,56	1,00	0,56
11,6	56	5,3	1,08	74,0		0,8	1,0	6,0	3,6	1,67	0,27	0,57
2,7	60	8,2	1,31	50,4		11,3	3,9	29,7	6,8	4,36	0,57	0,74

R2 (Ca/Mg ~ 5).

R1 ($0,3 < K/Mg < 0,8$).

R3 ($Ca/(Ca+Mg+K) \sim 0,7$).

Tercer ejemplo.

					meq/100 g suelo							
MO	P	pH	CE	PS	S	Na	K	Ca	Mg	R2	R1	R3
5,2	132	7,3	1,60	47,0	31,8	2,6	2,9	20,9	5,4	3,87	0,54	0,72
5,2	92	7,0	1,77	52,0	31,2	2,5	4,2	17,5	7,0	2,50	0,60	0,61

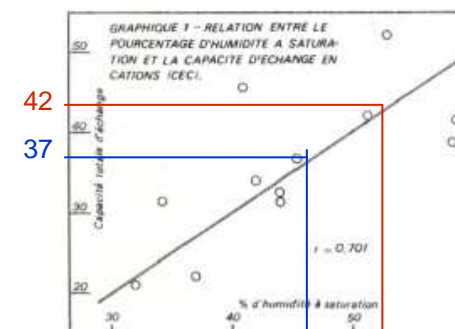
R2 (Ca/Mg ~ 5).

R1 (0,3 < K/Mg < 0,8).

R3 (Ca/(Ca+Mg+K) ~ 0,7).

A partir del calculado en f(PS)					
CIC	Na	K	Ca	Mg	Suma
37	7,03%	7,84%	56,49%	14,59%	85,95%
42	5,95%	10,00%	41,67%	16,67%	74,29%
31,2	8,01%	13,46%	56,09%	22,44%	100%

pH	%V
< 5,0	30
5,0 – 5,5	40
5,5 – 6,0	50
6,0 – 7,0	65
7,0 – 7,5	80
> 7,5	90



Nota: no se ha tenido en cuenta la CIC de la MO = $200 \cdot 5,2/100 = 10,4$ meq/100 g

Cuarto ejemplo.

					meq/100 g suelo							
MO	P	pH	CE	PS	S	Na	K	Ca	Mg	R2	R1	R3
5,2	132	7,3	1,60	47,0	31,8	2,6	2,9	20,9	5,4	3,87	0,54	0,72
8,3	112	7,3	2,64	47,2	35,2	3,0	5,3	19,2	7,7	2,49	0,69	0,60

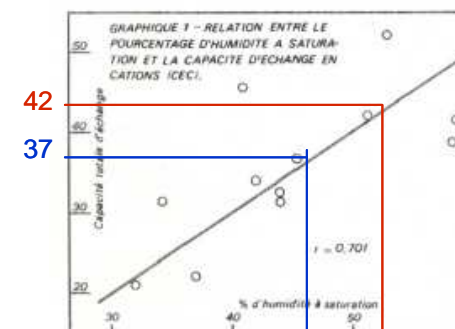
R2 (Ca/Mg ~ 5).

R1 (0,3 < K/Mg < 0,8).

R3 (Ca/(Ca+Mg+K) ~ 0,7).

A partir del calculado en f(PS)					
CIC	Na	K	Ca	Mg	Suma
37	7,03%	7,84%	56,49%	14,59%	85,95%
37	8,11%	14,32%	51,89%	20,81%	95,14%

pH	%V
< 5,0	30
5,0 – 5,5	40
5,5 – 6,0	50
6,0 – 7,0	65
7,0 – 7,5	80
> 7,5	90



Nota: no se ha tenido en cuenta la CIC de la MO = $200 \cdot 8,3/100 = 16,6$ meq/100 g

Quinto ejemplo.

					meq/100 g suelo							
MO	P	pH	CE	PS	S	Na	K	Ca	Mg	R2	R1	R3
0,6	28	7,9	1,34	37,2	42,8	4,7	1,4	25,4	11,3	2,25	0,12	0,67

R2 (Ca/Mg ~ 5).

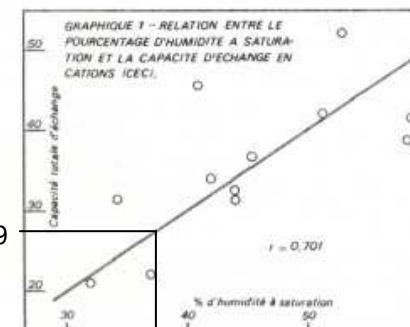
R1 (0,3 < K/Mg < 0,8).

R3 (Ca/(Ca+Mg+K) ~ 0,7).

A partir del calculado en f(PS)					
CIC	Na	K	Ca	Mg	Suma
29	16,21%	4,83%	87,59%	38,97%	147,59%

pH	%V
< 5,0	30
5,0 – 5,5	40
5,5 – 6,0	50
6,0 – 7,0	65
7,0 – 7,5	80
> 7,5	90

29



Nota: no se ha tenido en cuenta la CIC de la MO = $200 \cdot 0,6/100 = 1,2$ meq/100 g