

DETERMINACION DE FAMILIAS MINERALOGICAS EN SUELOS SOBRE ROCAS GRANITICAS
DE LA PROVINCIA DE LA CORUÑA

ROMERO FRANCO, R.; GARCIA PAZ, C.; MACIAS VAZQUEZ, F.*

* Cátedra de Edafología y Geología
Facultad de Biología. Univ. Santiago



RESUMEN:

La aplicación de la metodología propuesta por la Soil Taxonomy (1975) para la determinación de familias mineralógicas a un conjunto de suelos desarrollados sobre diversos tipos de rocas graníticas, permite observar que, generalmente, estos suelos pueden clasificarse como pertenecientes a las familias mixtas, existiendo una tendencia micácea o incluso verdaderas clases micáceas en el caso de aquellas rocas que contienen una alta proporción de moscovita (en general granitos de dos micas). Cuando la mica dominante es la biotita los suelos se incluyen en las familias mixtas, debido a la fácil alteración de este mineral, en los medios ácidos ricos en materia orgánica, hacia materiales vermiculíticos.

SUMMARY:

The application of the Soil Taxonomy methodology (1975) for the determination of mineralogical families in several soils developed on granitic rocks, shows that, generally, these soils are included in mixed classes with a micaceous tendency, or even pure micaceous classes, in those soils developed on rocks with a high proportion of muscovite (generally two mica granites). If the predominant mica is biotite, the soils belong to mixed classes as a consequence of the weatherability of this mineral towards vermiculitic materials (in acid and organic matter rich environments).

Introducción

En este trabajo se pretende aplicar la metodología propuesta por la Soil Taxonomy (1975) para la determinación de Familias mineralógicas a un conjunto de suelos desarrollados sobre rocas graníticas en la Provincia de La Coruña.

Si bien es cierto que ya desde antiguo se utilizaba indirectamente la mineralogía con carácter taxonómico, sobre todo como determinante de aspectos morfológicos, no es menos cierto que la mineralogía no ha sido extensivamente usada como criterio de clasificación hasta la llegada de la "Soil Taxonomy" y el establecimiento de las "familias mineralógicas"; dicho término hace referencia a la composición mineralógica del tamaño de partícula dominante en una determinada zona del perfil (sección control) y nace con la pretensión de agregar un nuevo término dentro de la categoría taxonómica de familia, que explique, en gran medida, las características del suelo inherentes a su propia mineralogía.

La mineralogía de un suelo está determinada por el tipo de material original y los procesos de alteración a los que ha estado sometido dicho material; por tanto, a partir de los minerales presentes en un suelo, se puede inferir con gran certeza su procedencia y qué procesos físico-químicos han actuado sobre ellos, y al mismo tiempo, deducir las propiedades a que conduce esta mineralogía (Chesworth et al, 1984; Hughes, J.C.1981..)

Así pues, el estudio de la composición mineralógica de un suelo es imprescindible para comprender muchas de sus características, interesando tanto el estudio de la composición mineralógica de las fracciones finas (arcilla) como de las fracciones gruesas (arena y limo).

La importancia de la fracción arcilla en los procesos edáficos radica sobre todo en su pequeño tamaño de partícula, gran superficie y carga superficial, cualidades, por otra parte, determinadas por el tipo de mineral presente y su grado de cristalinidad; estas características se traducen en una gran actividad y facilidad de reacción, de ahí la influencia de esta fracción en las propiedades del suelo, tales como, capacidad de cambio, capacidad de formación de complejos órgano-arcillosos y metálicos, capacidad de hidratación, etc.; o lo que es lo mismo, la mineralogía de la fracción arcilla juega un papel fundamental en la fertilidad inmediata o a corto plazo de un suelo.

El estudio de la fracción gruesa también es importante, sobre todo

en lo concerniente a la reserva nutricia del suelo (fertilidad potencial o a largo plazo), ya que la mayoría de los elementos requeridos por las plantas para su crecimiento, a excepción del N y en muchos casos del P, pasan al suelo mediante los procesos de alteración que actúan sobre los minerales primarios.

De lo expuesto anteriormente, se puede vislumbrar la importancia de la mineralogía tanto en aspectos puramente científicos como prácticos y utilitarios; y es por lo que cada vez los estudios mineralógicos van adquiriendo mayor protagonismo en los sistemas de clasificación de suelos.

Material.

La selección de los perfiles analizados en el presente trabajo se ha hecho con el fin de estudiar tanto, en que medida afecta la variedad litológica existente entre los distintos tipos de rocas graníticas gallegas a la determinación de familias mineralógicas, como las diferencias que puedan manifestarse dentro de un mismo tipo de material granítico según el grado de evolución del suelo.

Teniendo en cuenta estos objetivos se han tomado muestras de trece suelos (cuya situación se recoge en la fig.1), de los cuales cinco constituyen una catena y los ocho restantes son perfiles desarrollados sobre diferentes tipos de rocas graníticas, incluyendo desde materiales prehercínicos -actualmente transformados en ortogneis- hasta granitos hercínicos alcalinos y calcoalcalinos.

La catena se encuentra sobre un afloramiento granítico situado al este de la Esclavitud, en el denominado monte Meda, se trata de un granito alcalino de dos micas, migmatizado, inhomogéneo con numerosos restitos y nebulitos (IGME, 1981 a). La secuencia topográfica está constituida por un Litosol (perfil nº 1Gr), un Ránker (perfil 2 Gr), un Cambisol húmico (perfil nº 3 Gr), un Cambisol dístrico (perfil nº 4 Gr) y un Regosol (perfil nº 5 Gr).

Los ocho perfiles puntuales se distribuyen de la siguiente forma:

Perfil nº 6 Gr .Litosol desarrollado sobre el leucogranito biotítico-moscovítico del Barbanza.(IGME,1981 b).

Perfil nº 7 Gr . Asociación Litosol-Ránker, correspondiente al granito tardihercínico con megacristales del Confurco (IGME,1981 c).

Perfil nº 9 Gr y 10 Gr . Cambisol húmico sobre la granodiorita, tardía con gran proporción de anfíbol y biotita de Estaca de Bares (IGME, 1977 a) .

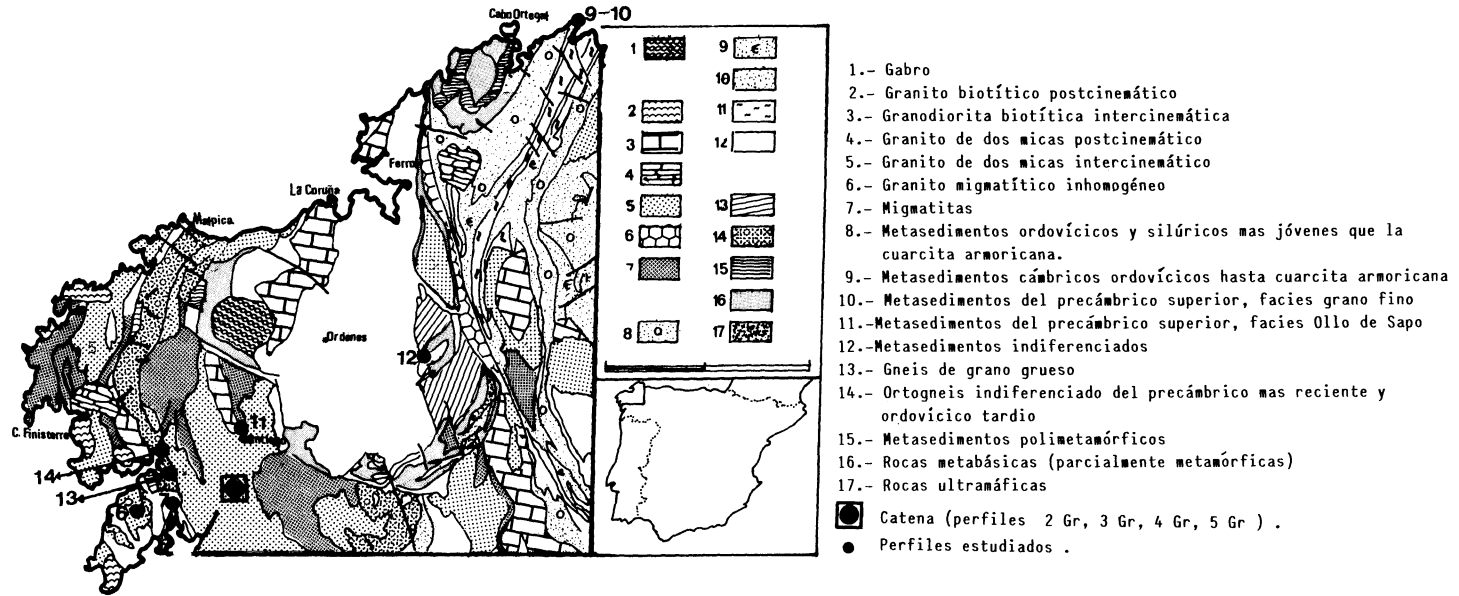


Fig. 1 .- Situación de los perfiles sobre materiales graníticos .
 Base geológica (Engels , 1972).

Perfil nº 11 Gr . Cambisol húmico sobre el granitoide migmatítico de Santiago (Bertamirans) (IGME,1977 b).

Perfil nº 12 Gr. Cambisol húmico sobre el ortogneis de composición granodiorítica con alta proporción de plagioclasas y biotita de los Montes de Bucelo (IGME,1977 c) .

Perfil nº 13 Gr . Cambisol húmico desarrollado sobre el ortogneis biotítico blastomilonítico de Noya (IGME, 1981 c).

Perfil nº 14 Gr . Ránker sobre el ortogneis glandular de Sedoiteito (IGME, 1977 b).

Métodos.

Toma de muestra .

De acuerdo con los criterios establecidos en la Soil Taxonomy el muestreo se realiza en una determinada zona del perfil denominada "sección control" cuya situación dentro del mismo depende del tipo de suelo; así, en Litosoles y Ránkeres, y en los Cambisoles cuya profundidad no sobrepasa los 36 cm se muestra todo el perfil desde la superficie hasta el contacto lítico o paralítico.

En Cambisoles, con o sin desarrollo de horizonte cámbico (Bw) pero de profundidad superior a 36 cm, e inferior a 1 m, se muestra desde la base del horizonte A, cuando este tiene menos de 25 cm de espesor, hasta el contacto lítico o paralítico; por el contrario, si el horizonte A supera los 25 cm debe efectuarse la recogida de muestra desde 25 cm. (incluyendo por tanto parte del horizonte A) hasta el contacto .

En caso de que el desarrollo del suelo sea superior a 1 metro se procede como se ha dicho anteriormente, pero se muestrea sólo hasta 1 metro, independientemente de la profundidad a la que se encuentra el contacto (fig. 2) .

Análisis granulométrico.

Se efectua siguiendo el método internacional para suelos, descrito en Guitián y Carballas (1976) y la clasificación de texturas según los criterios de la Soil Taxonomy (1975) .

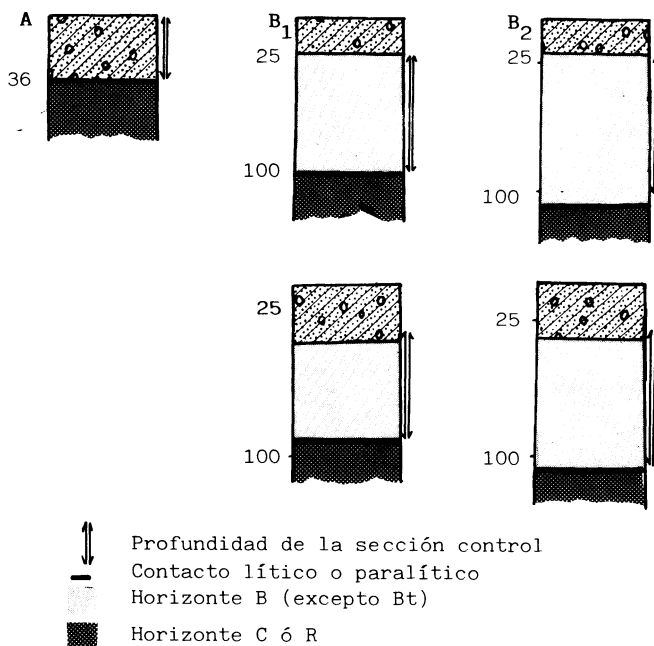


Fig. 2 .- Tipos de sección control mas frecuentes en los suelos de la Prov. de La Coruña

Estudio de la fracción arena.

El análisis de la fracción arena se realiza al microscopio petrográfico, efectuando un conteo de 400 granos por muestra, expresando los resultados en porcentajes; en la identificación de las especies minerales se ha utilizado la bibliografía clásica: Parfenoff et al. (1970); Pérez Mateos (1965); Kerr (1972); Heinrich (1960 y 65); Shelley (1975) ... Este estudio se completa con el análisis por D.R.X de la muestra de arena previamente molida. Para ello se utiliza un aparato Phillips PW 1010/30 con registrador PW 1051/31, realizando la transformación de datos en espaciados mediante las tablas de Parrish y Mack (1963). De cada una de las muestras se realizan diagramas de polvo cristalino y, en los casos necesarios se han efectuado ensayos de agregados orientados saturados en K y Mg (según la técnica descrita por Guitián y Carballas, 1976), posteriormente, las muestras se solvataron con etilenglicol y se sometieron a diversos tratamientos térmicos.

Junto con la identificación de los diversos componentes minerales se realiza un análisis semicuantitativo , expresando los resultados de acuerdo con la siguiente notación:

Trazas - T ; Presente - X ; Frecuente - XX ; Abundante - XXX

Por otra parte, se estima la altura del fondo de radiación como una medida de la abundancia de oxi-hidróxidos no cristalinos, considerando como adecuado el fondo de radiación correspondiente al intervalo 30°-50°.

Resultados y Discusión.

La Soil Taxonomy (1975) establece una clave para definir las posibles clases mineralógicas; en esta clave se ordenan 17 clases mineralógicas, agrupándolas en tres bloques: el primero de ellos comprende aquellos suelos en los que no es determinante el tamaño de partícula (incluye las clases carbonática, ferrítica, gibbsítica, oxídica, serpentínica, yesífera y glauconítica); el segundo (cuyas clases mineralógicas son la micácea, la silíceo y la mixta) corresponde a todas las clases de tamaño de partícula salvo la arcillosa y la esquelético-arcillosa que constituyen el tercer bloque en el que se incluyen las clases halloysítica, caolinítica, montmorillonítica, illítica, vermiculítica, clorítica y mixta.

Clases de tamaño de partícula.

Como se puede observar en las tablas I y II , los perfiles seleccionados en este estudio entran en dos tipos de clases de tamaño de partícula, las clases arenosa y franca; sólo en dos casos la clase va precedida del adjetivo esquelético, término que nos indica que la fracción superior a 2 mm supone más del 35 % del volumen total del suelo, y por tanto, independientemente de la mineralogía presente en la fracción considerada como "suelo" propiamente dicho, la fracción superior a 2 mm va a jugar un papel importante en toda la dinámica del suelo.

Como quiera que sea, la fracción dominante en el análisis mecánico es siempre la arena y, por ello, es en esta fracción en la que tenemos que centrar nuestro estudio para llegar al establecimiento de las clases mineralógicas.

Tabla nº I .- Análisis mecánico .

	% A.G.	% A.F.	% L.G.	% L.F.	% Ar.	Textura	% en peso de gravas	% volumen de gravas
1 Gr	53,8	24,9	6,9	8,9	5,5	Arenoso-franca	11,9	3 - 5
2 Gr	51,6	19,3	7,6	8,2	13,3	Franco-arenoso	44,3	25
3 Gr	52,3	21,1	7,7	10,7	8,2	Franco-arenoso	8,7	1 - 3
4 Gr	52,9	17,8	3,6	8,5	17,2	Franco-arenosa	3,8	3 - 5
5 Gr	61,8	20,6	6,2	7,3	4,2	Arenoso-franco	55,3	35 - 95
6 Gr	59,6	20,8	7,2	7,6	9,8	Arenoso-franco	19,3	5 - 10
7 Gr	53,7	18,6	8,1	10,7	8,9	Franco-arenoso	30	10 - 15
9 Gr	39,4	24,4	7,7	14,8	13,9	Franco-arenoso	2,4	1 - 3
10 Gr	48,4	16,9	6,8	17	10,9	Franco-arenoso	7,7	3 - 5
11 Gr	50,8	25,8	5,2	9,3	8,8	Arenoso-franco	17,2	10 - 15
12 Gr	28,3	23,6	11,6	21,3	15,2	Franco-arenoso	28,7	30 - 35
13 Gr	17,8	41,1	13,3	15,4	12,4	Franco-arenoso	43,4	45 - 50
14 Gr	48,8	15,6	22,9	7,6	5,2	Franco-arenoso	34,6	20

Tabla II .

Suelo n°	Clase de tam. part.	Fracción dominante	Cuarzo %	Feldesp. %	Mosc. %	Biotita %	Biotita Clorita %	Alteritas %	Otros %	Clase Mineralógica
1 Gr	Arenosa	Arena gruesa	46,5	27	14,5	8,5	3,5	-	-	MIXTA
2 Gr	Arenosa	Arena gruesa	49,7	31	9,5	2	3,2	4,5	-	MIXTA
3 gr	Arenosa	Arena gruesa	44,7	30,2	13,0	12	-	-	-	MIXTA
4 Gr	Arenosa	Arena gruesa	22,7	22,9	28,7	14,6	10,8	-	-	MICACEA
5 Gr	Esquel/Aren.	Arena gruesa	42	27	11	10	10	-	-	MIXTA
6 Gr	Arenosa	Arena gruesa	55	26	10,5	0,5	-	-	2	MIXTA
7 Gr	Arenosa	Arena gruesa	22	37	23	4	12	-	2	MIXTA/ MICACEA
9 Gr	Arenosa	Arena gruesa	22,0	25,9	1,0	17,0	23,6	2,2	8,01*	MICACEA
10 Gr	Arenosa	Arena gruesa	22,9	17,7	-	15,3	27,4	6,0	5,4*	MIXTA
11 Gr	Arenosa	Arena gruesa	22	11,4	27	18,3	13	-	8,3	MIXTA
12 Gr	Franca	Arena gruesa	27,6	11,9	-	26,6	29,01	3,9	0,78	MIXTA
13 Gr	Esq./Franca	Arena fina	35,1	36,2	3,2	0,4	15,3	6,4	3,3*	MIXTA
14 Gr	Arenosa	Arena gruesa	47,4	32,0	8,1	2	5	3,3	2,2	MIXTA

* - Hace referencia a la presencia de anfíboles, aunque alterado pero reconocible como tal.
 En el perfil 9 Gr supone el 5,5 % del total en el 10 Gr el 2,6 % y en el 13 Gr el 3,1 %.

Clases Mineralógicas: Relación con la litología y procesos de edafogénesis.

Haciendo una revisión bibliográfica de la composición modal obtenida por distintos autores para diferentes tipos de granitos gallegos (Capdevila y Floor, 1969-70; Gil Iburguchi, 1982; IGME, 1977, 1980), se comprueba que, a pesar de la composición tan variada de los diversos grupos graníticos (la proporción de cuarzo oscila desde el 18 % al 32 %, las micas desde el 10 hasta el 25 % , y los feldespatos del 49 al 67 %), si suponemos una simple disgregación mecánica de la roca original, según la Soil Taxonomy entrarían todos estos materiales en la clase mineralógica mixta.

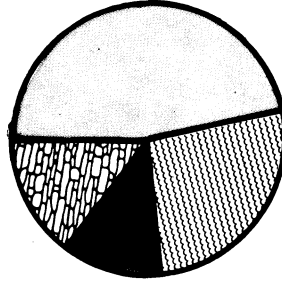
La mineralogía presente en un suelo depende en gran medida de la composición inicial de la roca madre, siendo esto especialmente cierto en el caso de las fracciones más gruesas ya que proceden directamente de la disgregación de la roca, constituyendo el primer eslabón del largo proceso edáfico. Aunque en este primer paso, para numerosos autores, lo que prima son los procesos físico de alteración, la comparación establecida entre la composición porcentual de las rocas graníticas y la fracción arena de los perfiles estudiados, pese a tratarse de suelos jóvenes, manifiesta cambios substanciales (fig. 3 y 4) .

Se observa que los minerales más resistentes a la alteración (cuarzo y moscovita) sufren un incremento relativo frente al resto; esto es especialmente significativo para el cuarzo en aquellos suelos que ocupan posiciones topográficas que favorecen el aporte.

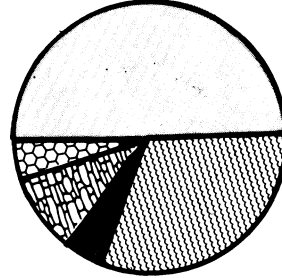
Por otra parte, las micas, en este caso tanto la biotita como la moscovita, sufren un proceso físico de rotura mecánica que provoca la abertura de laminillas y, por tanto, un aumento porcentual en los resultados ya que en la fracción arena la estimación se realiza por un conteo de granos minerales.

En las biotitas se ha observado además una transformación hacia lo que hemos denominado, en los estudios ópticos, biotita-clorita (en algunos de los granitos analizados se cita ya la cloritización de las biotitas como un proceso puramente geológico, IGME, 1977, 80 y 81). Con el fin de conseguir una mejor identificación de este tipo de granos minerales, que al microscopio óptico se comportan como biotitas más o menos cloritizadas, se ha realizado una concentración de tales especies y se han estudiado por D.R.X sometiéndolas a diversos tratamientos (saturación en K y calentamientos sucesivos a 110, 300 y 500 °C) observándose

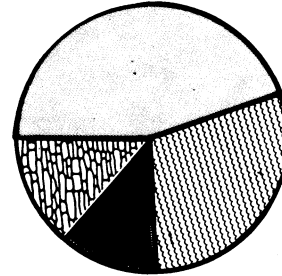
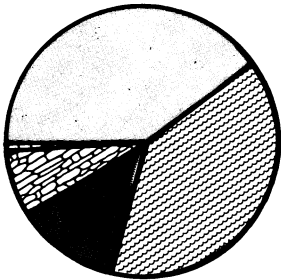
1 Gr
LITOSOL



2 Gr
RANKER

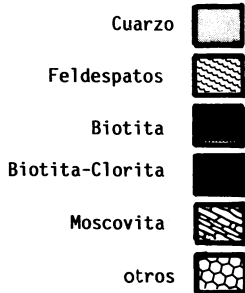
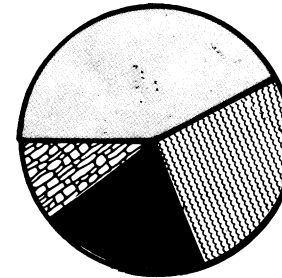


3 Gr
CAMBISOL
HUMICO

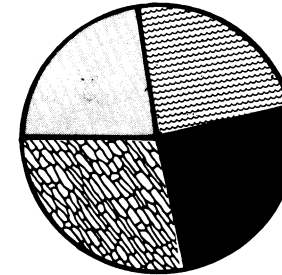


Composición media del granito alcalino
de dos micas .
(Capdevila,R.;Floor,P.(1970);
Gil Ibarguchi,G.S. (1982)).

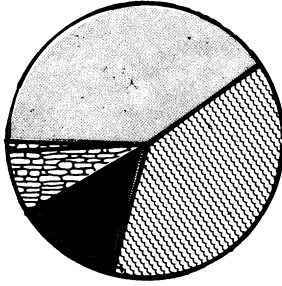
5 Gr
REGOSOL



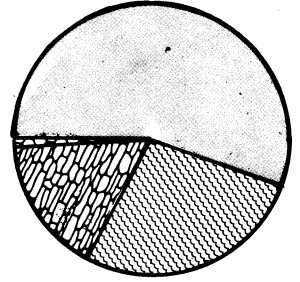
6 Gr
CAMBISOL
DISTRICO



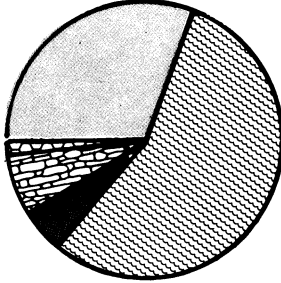
GRANITO
BARBANZA



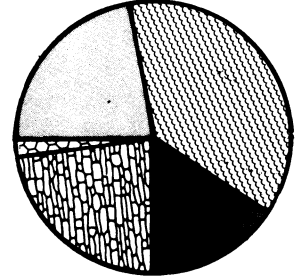
6 Gr
CAMBISOL
HUMICO



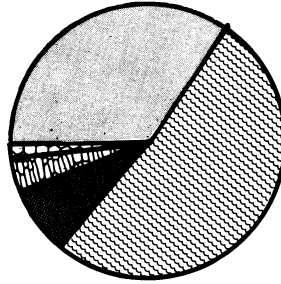
GRANITO
CONFURCO



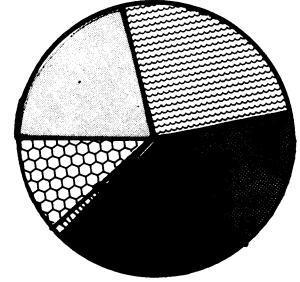
7 Gr
LITOSOL



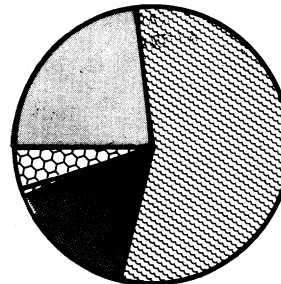
GRANOD.
TARDIA



9 Gr.
CAMBISOL
HUMICO



ORTOGNEIS
BUCELO



12 Gr.
CAMBISOL
HUMICO

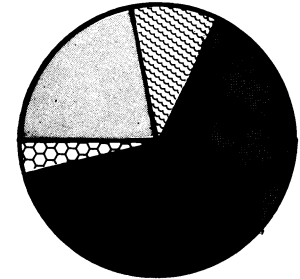
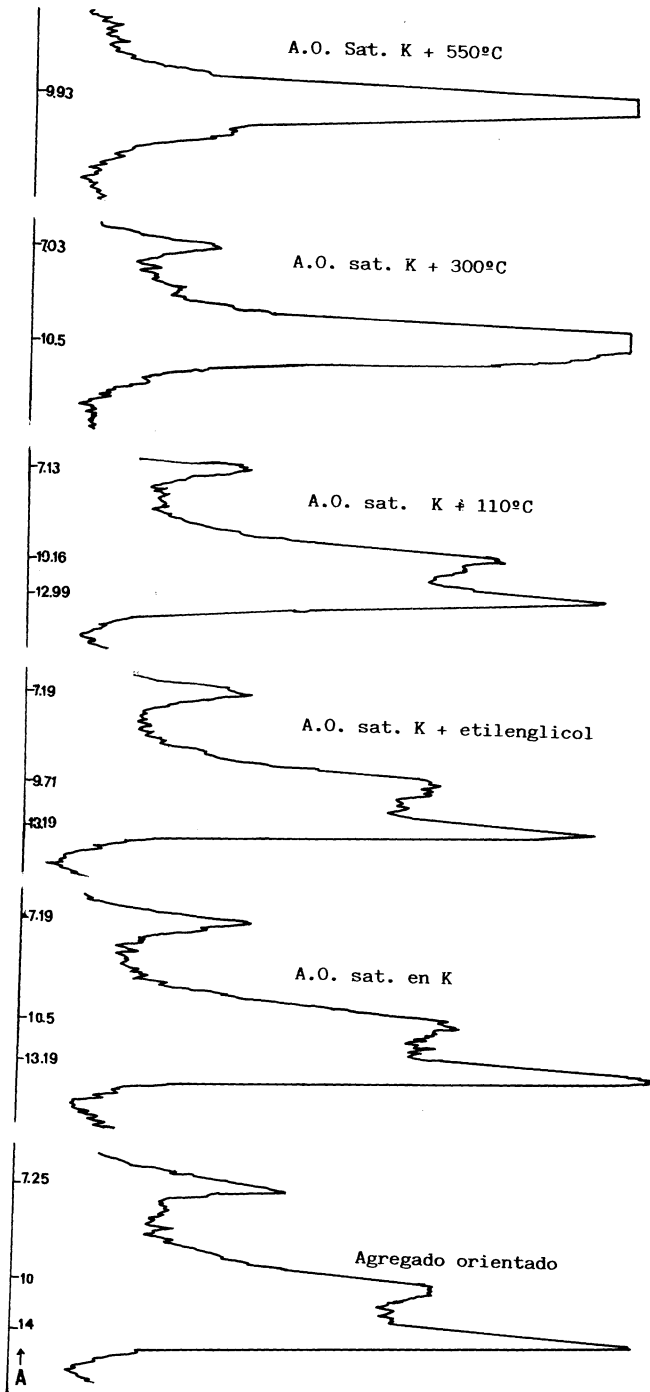


Fig. 5.- Comportamiento de los materiales vermiculíticos .



que, a medida que se aumenta la temperatura de las muestras saturadas en K, la estructura de los minerales que inicialmente presentaban agregados orientados con una clara difracción sobre 14 Å y una serie de efectos comprendidos entre 12 y 10 Å, va sufriendo un colapsamiento paulatino (fig.5). Este comportamiento se asemeja más a intergrados vermiculíticos (concretamente, vermiculitas hidroxialumínicas Dixon y Weed, 1981) que a verdaderas vermiculitas, cloritas o micas, si bien la muestra que se analiza debe contener alguna biotita ya que presenta inicialmente efectos a 10 Å (Fig. 5).

Los feldespatos, como es lógico, son los que presentan una mayor disminución con respecto a la roca original (fig.3 y 4), sobre todo en los suelos más evolucionados (4Gr, 9Gr, 10Gr y 12Gr) .

También se observa, en las arenas de aquellos suelos que proceden de rocas con mayor proporción inicial de minerales alterables (alto contenido en biotita, biotitas cloritizadas y anfíboles), la presencia de algunas "alteritas", agrupándose bajo este término tanto unos granos de color pardo oscuro que pudieran proceder de minerales ferromagnesianos como otros componentes mas claros que probablemente correspondan a feldespatos muy alterados. A todo esto hay que añadir que los estudios por D.R.X de estas muestras sugieren ya la presencia de productos de alteración (filosilicatos 1:1 dioctaédricos y gibbsita).

El estudio de la fracción arena (tablas II y III) nos lleva al establecimiento de las siguientes clases mineralógicas:

Micácea : cuando hay mas del 40 % de mica

Mixta : el resto de las situaciones .

La pertenencia a una u otra clase, va a venir muy influenciada por la situación topográfica del perfil, composición inicial de la roca, grado de desarrollo y profundidad a la que se define la sección control, y por tanto, la zona de muestreo, cualidades todas ellas interconectadas.

Según Alexander (1985), las familias micáceas son muy escasas en todo el mundo, ya que las rocas ígneas nunca tienen más del 40 % de micas y así únicamente se darán en situaciones muy especiales, en suelos que inicien su desarrollo, que hayan sufrido muy pocos cambios químicos y en los que predomine la rotura mecánica de las micas, ya que, en cuanto los procesos químicos predominan, las micas pasarán rápidamente a illitas vermiculitas e intergrados.

Tabla nº III .

	Cuarzo	Feldespató	Mica	Interestratif. vermiculíticos	Clorita	Anfíboles	Fondo de radiación a 30 °	50 °
1 Gr	XXX	xx	xx				10	6
2 Gr	XXX	XX	X				10	6
3 Gr	XXX	XX	X				8	5
4 Gr	XXX	XX	XX				10	5
5 Gr	XX	XX	XX				10	7
6 Gr	XXX	XX	X		T		7	4
7 Gr	XX	XXX	XXX				10	6
9 Gr	XX	XX	X	XX		X	13	9
10 Gr	XXX	XX	T	XXX		T	21	15
11 Gr	XX	XXX	X				10	7
12 Gr	X	T	X	XX			7	13
13 Gr	XXX	XXX	X	X			12	8
14 Gr	XXX	XX	X		X	T	9	6

Esto es compatible con lo que nosotros hemos encontrado, ya que las familias micáceas únicamente aparecen en dos perfiles (4Gr y 11Gr), desarrollados sobre un "granitoide migmatítico e inhomogéneo con presencia de dos micas", en ambos, y pese a la presencia de los dos tipos de micas (biotita y moscovita), lo que se produce es una acumulación de la moscovita, mientras que la biotita ya aparece muy transformada hacia el mineral descrito anteriormente (vermiculita hidroxialumínica), hecho que se explica fácilmente si tenemos en cuenta la mayor resistencia a la alteración del primer tipo micáceo, de modo que, mientras la biotita ya ha sufrido pérdidas importantes (sobre todo de K) que provocan un cierto cambio estructural, la moscovita dada su distinta organización interna, resiste mucho mejor las agresiones del medio, de modo que es solo después de un ataque físico importante (con apertura y disgregación de los paquetes micáceos) cuando se produce la alteración química.

A este respecto cabe destacar que son precisamente estos dos suelos (4 Gr y 11 Gr) , los que mayor proporción de moscovita presentan (tabla nº 2 y 3), observándose que de los otros perfiles estudiados el único en cuya composición existe una proporción de moscovita superior al 20% manifiesta también una clara tendencia micácea (perfil 7 GR).

Sin embargo, conviene señalar que, si bien los dos suelos micáceos se desarrollan sobre rocas muy similares, existen también otros suelos sobre el mismo tipo de granito que corresponden a familias mixtas; así concretamente el perfil 4 Gr es el único de la catena estudiada en Monte Meda que puede definirse como micáceo siendo, además, el suelo más desarrollado de la catena (A/ BC /C) y aparece muy próximo a suelos esqueléticos (tipo litosol-ránker) por lo que parece probable que en la base de este perfil la roca original presente una alta concentración de minerales micáceos (hay que recordar que la roca madre de la zona se describe como inhomogénea), lo que contribuiría no solo a que el suelo se incluya en la familia micácea (debido a su alto contenido en moscovita) sino también, y lo que es más importante, a que sea precisamente en este lugar donde se desarrolla el suelo más evolucionado del área, quizás explicable por la alta proporción de biotita que presenta la roca.

Es posible que esta misma explicación sea aplicable al perfil 11 Gr, ya que también presenta horizonte C, pero al no haberse estudiado una catena en sus alrededores no se puede afirmar.

En las familias mixtas se distinguen dos grandes grupos, en uno se sitúan los suelos menos desarrollados (Litosoles-Ránkeres) que en general están sometidos a una constante renovación por la llegada de materiales alóctonos, al mismo tiempo que pueden sufrir importantes pérdidas por procesos erosivos. En general son suelos que contienen en la arena gran cantidad de partículas de cuarzo (normalmente superan el 40 %) y de feldespatos, en proporción incluso a veces superior a la del cuarzo. Hechos que reafirman la juventud y el aporte a los que están sometidos estos suelos, así mismo, y como era de esperar, son de todos los suelos estudiados los que presentan menor contenido en arcilla.

El otro grupo está formado por los suelos más evolucionados con un perfil de tipo A / Bw / C ; se encuentran desarrollados sobre rocas de tipo granodiorítico, con abundancia inicial de biotita, biotitas cloritizadas y anfíboles, lo que podría conducirnos a pensar en la existencia de clases micáceas, sin embargo, y coincidiendo con Alexander (1985), se observa que las biotitas se transformaron en minerales de tipo vermiculítico (descritos anteriormente), de modo que no se puede hablar de familias micáceas tal como están establecidas en la Soil Taxonomy.

La presencia de cantidades considerables de vermiculita en la fracción arena y limo de suelos, ya ha sido mencionada con anterioridad por diversos autores (Alexiades et al, 1973; Coffman & Fanning ,1974 ...) Kittrick (1973) propone que la presencia de grandes cantidades de vermiculita puede ser explicada por una serie de reacciones de velocidad controlada, y que la velocidad de disolución de la mica y vermiculita es lenta mientras que la velocidad de pérdida de K y oxidación de Fe es rápida. De este modo se explica por qué la alteración de la mica a vermiculita se produce con una pequeña, si es que existe alguna, reducción en el tamaño de partícula (Borchardt et al 1966). Así pues, aunque la vermiculita es un intermedio inestable en los procesos de alteración de las micas y cloritas, debido a su lenta disolución, no es difícil encontrarla en la arena en cantidades apreciables.

Basset (1963) señala que, siempre que el K sea fácilmente eliminado del medio, la reacción biotita-vermiculita se producirá rápidamente. Esto debe ser lo que ocurre en los suelos estudiados, pues no debemos olvidar que se encuentran en medios típicamente substractivos y ácidos.

Por otra parte y como hemos dicho anteriormente, la aparición de estos minerales que proceden de la biotitas y que recuerdan en su compor-

tamiento a las vermiculitas hidroxialumínicas no es difícil de explicar, ya que se trata de suelos ácidos en los que la evolución edáfica está en su mayor parte regida por la dinámica del aluminio; esto mismo lo señala Rich (1958), cuando dice que en ambientes de condiciones ácidas las vermiculitas invariablemente tienen hidroxidos alumínicos interlaminares.

Vemos pues que se cumple la regla de que la clase mixta engloba situaciones muy diversas, hecho ya criticado por varios autores entre los que se encuentran Uehara y Gilman (1981), quienes afirman "las mineralogías mixtas son la regla mas que la excepción".

Como conclusión puede señalarse que los suelos desarrollados sobre rocas graníticas en la provincia de La Coruña se caracterizan por un escaso-mediano desarrollo, influido muy directamente por el contenido inicial de la roca en minerales alterables (mica-anfíboles), en los que en la fracción dominante de la sección control hay siempre un porcentaje de alterables bastante significativo (feldespatos, moscovita, biotita, clorita e incluso anfíboles), con un contenido en arena gruesa y arena fina elevados, lo que, al menos teóricamente, aseguraría el suministro de nutrientes al suelo (Greenland, 1981). Sin embargo, no debemos olvidar que a excepción del potasio y aluminio y algo de magnesio y de hierro, los minerales primarios presentes en las rocas poco pueden suministrar ya que carecen de la mayoría de los nutrientes requeridos por las plantas; además estos suelos se encuentran en medios típicamente substractivos, en los que la lixiviación de los diferentes cationes es muy rápida, con bajos valores de pH y alto contenido en materia orgánica; se trata, por tanto, de sistemas muy agresivos que reducen la fertilidad potencial, ya inicialmente baja, de los componentes de las rocas graníticas.

A todo esto hay que añadir que las fracciones finas de estos suelos (Romero, 1985) están constituidas fundamentalmente por filosilicatos 1:1 dioctaédricos, hidróxidos de aluminio y vermiculitas hidroxialumínicas, minerales todos ellos que entrarían en la categoría de las denominadas arcillas de baja actividad (L.A.C) y que, por lo tanto, tampoco contribuirán a la "fertilidad inmediata del suelo".

Bibliografía.

- 1.- ALEXANDER, E.B. (1985) . Mineralogy classes of California Soils and field identification. Soil Survey Horizons. Vol 26. n°2. 28-34.
- 2.- ALEXIADES, C.A. et al. (1973). High trioctahedral vermiculite content in the sand, silt and clay fractions of a Gray Brown Podzolic soil in Greece. Soil Sci, 116. 363-375 .
- 3.- BASSET, W.A. (1963) . The geology of vermiculite occurrences. Clays Clay Minerals. 10, 61-69.
- 4.- BORCHARDT, G.A. et al. (1966) . Expansible layer silicate genesis in soils depleted in mica pseudomorphs. 175-185. En L.Heller and A. Weiss (eds). Proc. Int. Clay conf. 1966. Vol.1. Israel Program for Scientific Translations Jerusalem.
- 5.- CAPDEVILA, R. (1969) . Metamorphisme régional progressif et les granites dans le segment Hercynien de Galicie Nord-Orientale (NW de L'Espagne). Université de Montpellier. These Doctoral. 1-426.
- 6.- CAPDEVILA, R.; FLOOR, P (1970) . Les différents types de granites Hercyniens et leur distribution dans le nord-ouest de L'Espagne. Bol Geol. 8, 215-225.
- 7.- CAPDEVILA, R. et al. (1973). Les granitoides varisques de la Meseta Iberique B.S.G.D. 7. 200-228.
- 8.- CHESWORTH, W. et al. (1985) . Agricultural Alchemy: Stones into bread. Episodes . n° 1 . 3-7.
- 9.- COFFMAN, C.B. and FANNING, D.S. (1975) . Maryland soils developed in residuum from chloritic metabasalt having high amounts of vermiculite in sand and silt fractions. Soil.Sci.Soc.Am.Proc. 39, 723-732. En Fanning and Keramidas. Minerals in Soil Environments pag. 195-253.
- 10.- ENGELS, J.P (1972) . The catazonal poly-metamorphic rocks of Cabo Ortegal (NW Spain) a structural and petrographic study . Leidse Geologische Medelingen. Deal. 48.
- 11.- GIL IBARGUCHI, G.J. (1982) . Metamorfismo y plutonismo en la región de Muxia-Finisterre (NW de España). Corpus Geologicum Gallaeciae Segunda Serie I. Academia de Ciencias Galega. Lab. Xeol. Laxe.
- 12.- GUITIAN OJEA, F.; CARBALLAS, T. (1975) . Técnicas de análisis de suelos. Ed. Pico Sacro. Santiago.
- 13.- HEINRICH, E. (1960) . Petrografía microscópica. Ed. Omega. Barcelona.
- 14.- HEINRICH, E. (1965). Microscopic identification of minerals. Ed. McGraw Hill. EEUU.

- 15.- HUGES,J.C. (1981) . Mineralogy. En Characterization of Soils.pag. 30-50 D.J. Greenland (Ed.) Oxford Science Publications.
- 16.- IGME (1981,a). Hoja 120. Padón
- 17.- IGME (1981,b). Hoja 151. Puebla del Caramiñal.
- 18.- IGME (1981,c). Hoja 119. Noya
- 19.- IGME (1977,a). hoja 2. Estaca de Bares.
- 20.- IGME (1977,b). Hoja 94. Santiago.
- 21.- IGME (1977,c). Hoja 7. Sobrado de los Monjes.
- 22.- KERR,P.F.(1972). Mineralogia óptica. Ed. Del Castillo.Madrid.
- 23.- KITTRICK,J.A. (1973) . Mica derived vermiculites as unstable intermediates. Clays Clay Miner. 21. 479-488.
- 24.- PARFENOFF,A. et al.(1970) . Les mineraux en grains (Methodes d'etude et determination). Ed. Masson.Paris.
- 25.- PARRISH, W.; MACK,M. (1963) . Data for X-ray analysis I. Philips Technical Lidray Eidhoven (2ªEd.).
- 26.- PEREZ MATEOS,J. (1965) . Análisis mineralógico de arenas. Métodos de estudio. Mog. Ciencia Moderna C.S.I.C. Madrid .
- 27.- RICH ,C.I. (1958) . Muscovite weathering in a Soil developed in the Virginia Piedmont. Clays Clay Miner. 5 203-212.
- 28.-ROMERO FRANCO,R. (1976) . Determinación de familias mineralógicas en suelos de la provincia de La Coruña. Tesis en preparación.
- 29.- SHELLEY,D. (1975) . Manual of optical Mineralogy. Elsevier Scientific Publising Company. Amsterdam.Oxford. New York.1975.
- 30.- UEHARA,G. and GILLMAN, G. (1981). The mineralogy, chemistry and phsysics of tropical soils with variable charge clays. Wesview Tropical Agriculture series. nº 4.
- 31.- US. SOIL CONSERVATION SERVICE.(1975). Soil Taxonomy. A basic System for making and interpreting soil survey. Agric. Handbbok, nº 346. US. Gov. Print of Washington.