

# Alteración del material granítico del Monte Meda (A Coruña, Galicia, España): datos preliminares.

CALVO DE ANTA, R. M. (\*)  
GUITIÁN RIVERA, F. (\*)  
MACÍAS VAZQUEZ, F. (\*\*)



## INTRODUCCION

Entre los estudios que tienen por objeto el conocimiento de la génesis de los minerales de la arcilla existentes en suelos y sedimentos destacan aquellos dedicados al análisis de las fases iniciales de la alteración, en los que se consideran de modo detallado los distintos estadios que conducen desde la roca fresca hasta el estado más arenizado de su evolución.

Las modificaciones tanto químicas como mineralógicas y de organización que se producen en las diferentes etapas vienen determinadas no sólo por la naturaleza del material de partida sino también por las condiciones ambientales específicas, tanto a nivel de macro como de microsistemas, en que se producen los fenómenos de alteración (Henin et al 1968; Nalovic y Pedró, 1978). Debido a la amplia distribución geográfica de las rocas graníticas el número de trabajos dedicados a este tema es elevado, abarcando desde zonas templadas (Collier, 1961; Dejour et al, 1977) como tropicales (Sánchez Furtado, 1968...).

En Galicia, no obstante, a pesar de la abundancia de materiales graníticos el número de estudios hasta ahora realizados es escaso. Cabe señalar como más destacados los de Parga Pondal (1953) que señala la existencia de una relación clara entre el tipo de granito y su facilidad para la desagregación, Bisdom (1967) que analiza detalladamente la evolución micromorfológica en materiales de la ría de Arosa y Vidal et Al. (1979) donde se estudia la relación entre la geomorfología y los procesos subaéreos de alteración en el área granítica de Monte Louro, Galicia (España). Así mismo, se dispone de datos referentes a la mineralogía de suelos y otras formaciones superficiales de diversos macizos graníticos (Gil Sotres, 1981; Macías et al, 1980).

El presente trabajo pretende ser la iniciación a un estudio pormenorizado de la alteración de las rocas graníticas bajo nuestro clima, insistiendo fundamentalmente en los aspectos geoquímicos, mineralógicos y morfológicos del material en sus distintos grados de evolución.

## MATERIAL Y METODOS

Se han seleccionado dos perfiles de alteración situados en el Mte. Meda, próximo a la localidad de Padrón, cuya altitud máxima es de 447 m. y se encuentra integrado dentro del escalón de Santiago que forma parte del conjunto de montañas medias entre el reborde costero y la alta montaña Galaico-Leonesa.

El clima actual de la zona se caracteriza por una abundante precipitación —1.730 mm. anuales se registran en el observatorio más próximo, el de Herbón— irregularmente distribuí-

(\*) (Dpto. de Edafología - Fac. de Farmacia)

(\*\*) (Dpto. de Edafología y Geología - Fac. de Biología)

da, de forma que durante los meses de Julio y Agosto practicamente no llueve, llegándose a producir un déficit de humedad en el suelo. Las temperaturas son suaves, nunca por encima de los 21 °C en verano, ni por debajo de los 8 °C en los meses más fríos. De acuerdo con la clasificación de Koppen se trataría de un tipo de clima Csb, es decir húmedo mesotérmico con veranos secos y temperaturas inferiores a los 22 °C en el mes más cálido y con 4 meses al menos de temperaturas superiores a los 10 °C.

La roca puede ser descrita en términos generales como un granito de dos micas con abundante plagioclasa, sobre todo sódica, y microclina.

El estudio del complejo de alteración ha sido realizado mediante aplicación de las técnicas habituales —D. R. X., A. T. D. y análisis químicos— sobre cada una de las etapas de la alteración en que han sido desglosados los perfiles: roca sana, roca alterada (coherente), saprolita (desmenuzable a la presión de los dedos), arena y suelo, a los que hay que añadir una serie de venillas de aspectos variados que recorren los perfiles en direcciones más o menos ascendentes.

## RESULTADOS

Nuestros resultados ponen de manifiesto en primer lugar una variabilidad en la alteración desde un punto de vista macroscópico, variabilidad que se presenta tanto en el grado (es muy común encontrar puntos en los que la fase arenizada alcanza dos o tres metros de profundidad al lado de otros en los que el suelo descansa directamente sobre la roca más o menos fresca, sin que aparentemente existan discontinuidades topográficas o de constitución del material que lo justifique), como en el tipo de alteración (que puede presentarse en forma de lajas paralelas a la dirección de la pendiente, o en forma de bolos concéntricos con alteración gradual hasta un núcleo más o menos fresco).

Considerando aisladamente la fase arenizada se pueden señalar como más destacables dos aspectos: de un lado la gran homogeneidad existente entre las distintas profundidades de un mismo perfil, de otro, la escasa evolución tanto química como mineralógica que se presenta con relación al material fresco. En el difractograma de rayos X recogido en la figura 1 se observa como diferencia fundamental entre material fresco y fase arenizada el descenso en el contenido de feldespatos y aumentos paralelo en el de gibbsita (que ya aparece en la roca ligeramente alterada) y que es el mineral que constituye la casi totalidad de la fracción arcilla en la «arena». El contenido de gibbsita decrece en importancia hacia las capas superficiales, desapareciendo prácticamente en los horizontes ricos en materia orgánica.

Junto con la gibbsita aparecen totalmente como productos de neoformación filosilicatos de tipo 1:1, que se concentran preferentemente en las fracciones limosas y cuya importancia aumenta desde la base a la superficie de los perfiles considerados.

Por lo que respecta a las venillas y otros rasgos de alteración en forma de costras, se observa la existencia de una gran diversidad de materiales, desde aquellos heredados de los procesos de formación de la roca, como pequeños filones de cuarzo y feldespato, a productos de transformación y neoformación originados en los procesos de alteración de los minerales primarios y que están constituidos predominantemente por gibbsita, en ocasiones acompañada de pequeñas cantidades de filosilicatos 1:1.

En las proximidades al perfil n° 1 se ha descrito un rasgo en forma de venas de color pardo y superficie satinada, de 1 a 3 cm. de espesor, que surcan la arena en sentido ascendente y que por su comportamiento a los rayos X (saturado en Mg da un máximo entre 14 y 17 Å que expande al tratamiento con etilenglicol y colapsa después de calcinada a 300° C dando un reflejo a 12 Å) ha sido considerado como una smectita, probablemente beidellita o nontronita, dado que la reflexión (060) presenta un espaciado por debajo de 1,50 Å y la curva de ATD muestra un endotérmico entre 500° y 600° C (foto n° 1). Junto con este material smectítico se detectan trazas de gibbsita, que en una costra próxima a ésta pero de color más blanco y que presenta la misma composición, aparece en cantidades más importantes.

La presencia de smectitas dioctaédricas en los perfiles de alteración de rocas graníticas ha sido detectada en otras ocasiones. Dejou (1975) señala la existencia de este mineral en diver-

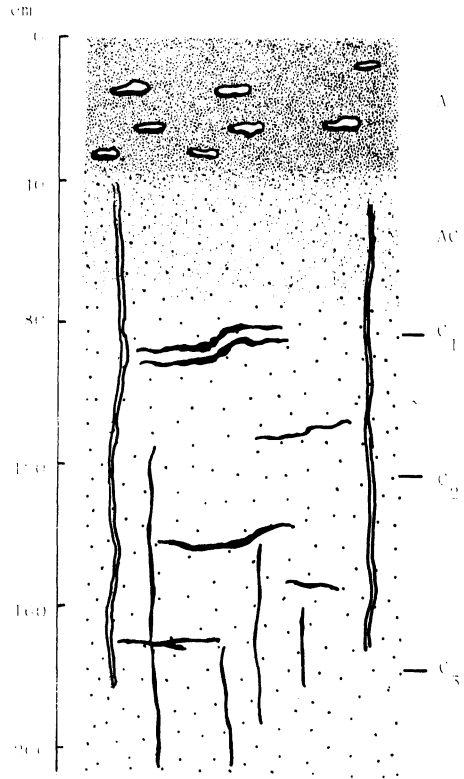
## Descripción morfológica de los perfiles

### Perfil n° 1

**A (0-40 cm).**—Horizonte rico en materia orgánica, con abundantes raíces, muy poroso y sin estructura aparente. Color 5 YR 2.5/1 (h) y 5 YR 3/2 (s). Presenta abundantes coluviones de granito dispuestos horizontalmente a la pendiente. Límite irregular con el horizonte anterior.

**AC (40-60/65 cm).**—Presenta un cierto contenido en materia orgánica que le da un color pardo oscuro 10 YR 4/3 (h) y JD YR 6/3 (s). Frecuentes raíces y edafotúbulos. Suelto o con muy débil estructura.

**C (60/65 a + de 200 cm).**—Arena de aspecto homogéneo en toda su profundidad. Color pardo amarillento con algunas zonas blanquecinas y otras rojizas, y con presencia de bandas horizontales oscuras ricas en materia orgánica. Surcando la masa arenizada aparecen algunos filones de cuarzo y delgadas venas de material blanco. A algunos metros de este corte se aprecia la presencia de un material pardo y superficie lustrosa en forma de vetas de entre 1 mm. y 2 ó 3 cm. de espesor. Color 10 YR 5/4 (h), 10 YR 7/3 (s).



### Perfil n° 2

**A (0-43 cm).**—Horizonte rico en materia orgánica, fuertemente enraizado, textura arenosa fina, sin estructura aparente a estructura granular débil. Friable. No plástico ni adherente. Color 7.5 YR 3/0 y 7.5 YR 3/2 (s). Límite gradual. Por sus características este horizonte puede considerarse similar al horizonte A del perfil n° 1.

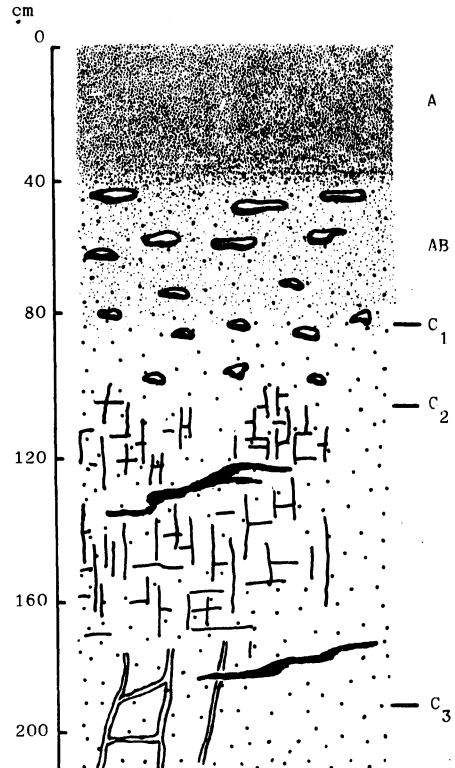
**AB (43-72 cm).**—Color pardo rojizo oscuro 7.5 YR 3/2 (h) y 7.5 YR 4/4 (s); bastante enraizado y con abundantes gravas y coluviones de granito orientados según la pendiente. Sin estructura aparente y con menor porosidad que el horizonte anterior. Ni plástico ni adherente.

**C<sub>1</sub> (72-97 cm).**—Fase arenizada de color pardo a pardo amarillento con algunas zonas horizontales de enriquecimiento de sesquióxidos. Disminuye mucho el n° de gravas y coluvión con respecto al horizonte anterior. Sin estructura. Ni plástico ni adherente.

**C<sub>2</sub> (97-128 cm).**—A esta profundidad hay alternancia de zonas de saprolita más o menos coherente con otras completamente arenizadas que vienen a constituir una continuación de la capa anterior.

**(128-168 cm).**—Roca escasamente alterada y fracturada.

**C<sub>3</sub> (168-200 cm).**—Arena de color pardo amarillento con bandas horizontales rojizas, producto de la acumulación de sesquióxidos de hierro, alternando con rellenos orgánicos que disminuyen en n° y espesor en profundidad (aunque siguen existiendo a 60 cm. del límite inferior visible). Este nivel aparece recorrido por un conjunto de venillas blancas cuyo espesor no suele sobrepasar el cm. y se disponen ramificándose formando ángulos más o menos rectos. Otros rasgos aparecen formando costras o capas ascendentes que tapan la superficie del corte en una zona próxima a este perfil.



sos puntos del Macizo Central francés, aunque duda con respecto a su posible génesis. Lo que si es un hecho notable, y desde luego imposible de explicar desde un punto de vista termodinámico, es la presencia simultánea de un mineral rico en sílice con otro constituido exclusivamente por alúmina, como es la gibbsita. A nuestro juicio no parece probable, en este caso, la hipótesis de la existencia de distintos microsistemas (diacclas cerradas y abiertas) favorables a la formación de uno u otro tipo de material, tal y como señala Meunier (1980), por lo que nos inclinamos a considerar como más factible la posibilidad de un proceso de tipo hidrotermal que explique la formación de minerales smectíticos, que en las condiciones actuales estarían en desequilibrio con el medio ambiente, tendiendo a evolucionar hacia fases más pobres en sílice, teoría que un posterior estudio consideraremos con mayor detenimiento.

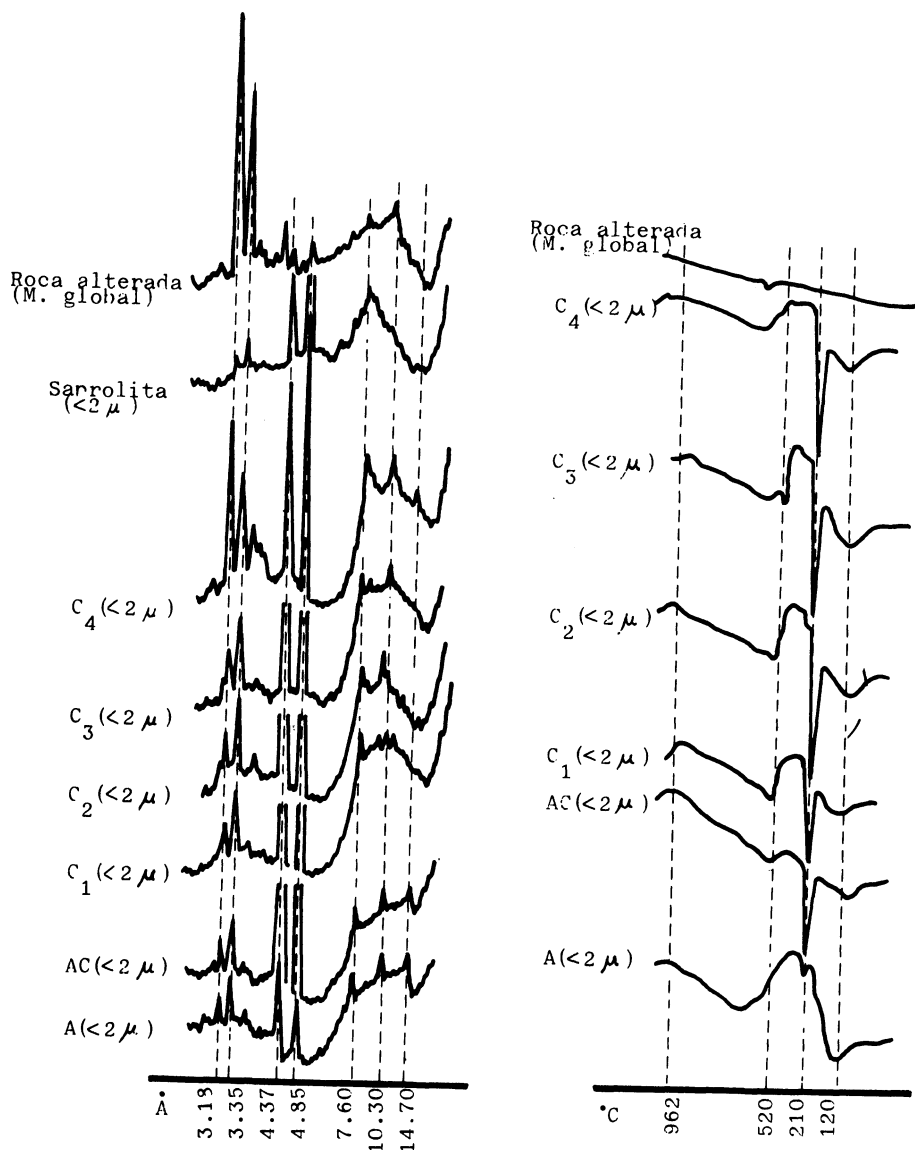


Fig. 2. — Diagramas de rayos X y A. T. D. del perfil n° 1.

Desde un punto de vista químico el avance de la alteración se traduce fundamentalmente en una pérdida de las bases y también, aunque en menor medida, de la sílice, dirigiéndose el sistema hacia un estado residual rico en aluminio (fig. 3), lo que justificaría la aparición de gibbsita a que nos referíamos anteriormente.

La variación del índice de Parker —que relaciona el contenido en elementos más móviles Na, K, Ca y Mg, en los distintos estadios— pone de manifiesto de forma más notoria este lavado de bases, que es más elevado que el obtenido, por la alteración de granito, en otros países de la zona templada, pero que resulta muy poco intenso si se compara con el sufrido por otros materiales dentro de la misma región climática (fig. 4).

Fig. 3.—Evolución de la composición del material según el diagrama de Chesworth (1973).

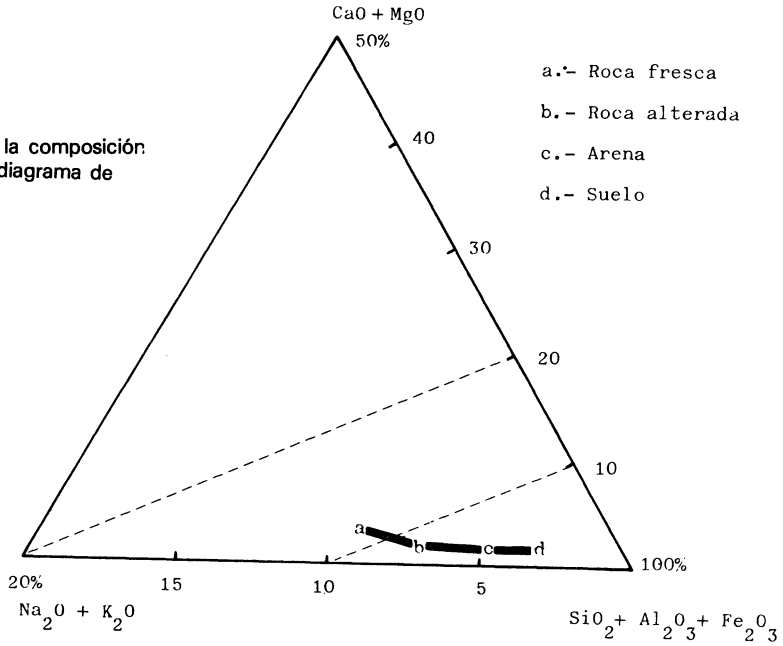


Fig. 4.—Variación del índice de Parker (1970) en comparación con otras secuencias de alteración (I<sub>a</sub> =

$$= \left( \frac{\text{Ca}}{0,7} + \frac{\text{Mg}}{0,9} + \frac{k}{0,25} + \frac{\text{Na}}{0,35} \right) \times 100$$

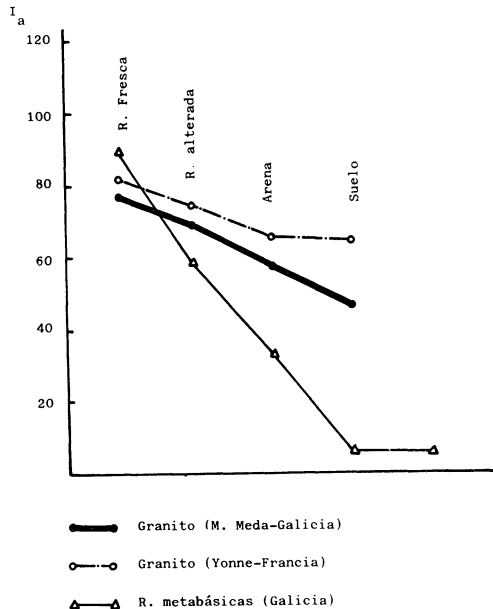




Foto 1.—Veta de material caracterizado como smectita en las proximidades al perfil n° 1.

## CONCLUSION

A partir de los anteriores resultados se pone en evidencia la importancia de los procesos de lavado y pérdida de bases y sílice en los procesos de alteración de las rocas graníticas de Galicia, lo que origina una evolución del material hacia un estado residual rico en aluminio, predominantemente gibbsita y filosilicatos 1:1 más o menos cristalinos. Este hecho nos lleva a situar este proceso dentro del campo de la monosialitización con una tendencia fuerte a la allitización, (sobre todo en los microsistemas con drenaje más libre), lo que contrasta con los resultados obtenidos en otras zonas templadas en las que se considera la bisialitización como el proceso fundamental y sólo en algunas situaciones locales de mayor lavado se aprecia una tendencia a la formación de minerales de tipo 1:1 (Dejou y Pedró, 1967). La elevada pluviosidad que sufre la región gallega, así como la gran porosidad que presenta el material granítico desagregado, condicionan la presencia de determinados minerales que sugieren un avanzado estado dentro del proceso evolutivo.

## BIBLIOGRAFIA

- BISDOM, E. B. A. (1967): Micromorphology of a weathered granite near the Ria de Arosa (N. W. Spain). *Leidse Geolog. Med.* 37, 33-67.
- CHESWORTH, W. (1973): The residua system of chemical weathering: a model for the chemical breakdown of silicate rocks at the surface of the earth. *J. Soil Sci.* 24, 68-81.
- COLLIER, D. (1961): Mise a point sur les processus de l'altération des granites en pays tempéré. *Ann. Agron.* 12, 273-332.
- DEJOU, J. et PEDRO, G. (1967): A propos de la formation des arènes dans les pays tempérées et la présence de kaolinite au sein de la zone d'altération. Cas du massif de La Perre-qui-Vire (Yonne et Nièvre). *Bull. A. F. E. S.* 1, p. 9-12.
- DEJOU, J. et al (1977): Evolution superficielle des roches cristallophylliennes dans les regions tempérées. *I. N. R. A. Paris*, 463 pp.
- DEJOU, J. (1975): Présence d'une beidellite au sein des diaclases traversant l'arène granitique du Massif de Crevant (Indre). *Bull. Groupe franç. Argiles*, t. XXVII, p. 139-152.
- GIL SOTRES, F. (1980): Estudio de los suelos de la S<sup>o</sup> del Barbanza. Tesis Doctoral. Univ. Santiago.
- HENNIN, S. et al (1968): Considerations sur les notions de stabilité et d'instabilité des minéraux en fonction des conditions du milieu; essai de classification des systemes d'agression 9 th. International Congress of Soil Sci. Transactions. 3. Paper 9; 79-90.
- MACIAS VAZQUEZ, F.; GUITIAN RIVERA, F.; GARCIA RODEJA, E.; VIDAL ROMANI, J. R. (1980): Componentes no cristalinos y cristalinos (gibbsita y caolinita en los productos de neoformación de rocas graníticas de Galicia. Cuadernos do Laboratorio Xeolox. Laxe, n<sup>o</sup> 1, págs. 51-67, O Castro.
- MEUNIER, A. (1980): Les mécanismes de l'altération des granites et le rôle des microsystemes. Etude des arènes du Massif granitique de Parthenay (deux-Sevres). *Mémoires de la Société géologique de France*, n<sup>o</sup> 140 p. 1-80.
- NALOVIC, L. et PEDRO, G. (1978): New Concepts on the modalities of rock alteration and the evolution of soils. (The role of concentrated microsystems and the importance of fluctuations of the medium). 11 th. Congress. ISSS. Canada.
- PARGA PONDAL, I. (1953): Sobre una relación entre los tipos de disyunción de los granitos gallegos y su historia geológico-tectónica. *Trab. del Lab. Geol. de Lage* n<sup>o</sup> 1.
- PARKER, A. (1970): An index of weathering for silicate rocks. *Geol. Magaz.* 501-504.
- SANCHEZ FURTADO, A. F. A. (1968): Alteración des granites dans les régions intertropicales sous différents climats. 9 th Int. Congress of Soil Sci. IV, 403-409.
- VIDAL ROMANI, J. R.; GRAJAL BLANCO, M.; VILAPLANA, J. M.; RODRIGUEZ MARTINEZ-CONDE, R.; MACIAS VAZQUEZ, F.; FERNANDEZ SANTIN, S.; HERNANDEZ PACHECO, A. (1979): Procesos actuales: Micromodelado en el granito de Monte Louro, Galicia, España, (Proyecto Louro). *Actas IV Reun. G. E. T. C.*, págs. 246-266, Banyoles.