

Mineralogía primaria de suelos derivados de rocas granitoides

ALINA FUNDORA, JUAN E. GONZÁLEZ, JUAN M. PÉREZ JIMÉNEZ,
GRIGOR TATEVOSIAN, y OLEG AGAFONOV

RESUMEN. Se investigaron tres perfiles de suelos formados a partir de rocas granitoides. Se exponen los resultados de su mineralogía primaria, que demuestran su formación *in situ*, su composición mineralógica variada, y su diferenciación a lo largo del perfil. Estos suelos se caracterizan por un elevado contenido en minerales pesados, estando la fracción granulométrica más representativa (1-0,05 mm) constituida por alteritas, plagioclasas, y vidrio volcánico. Se comparan los resultados con los obtenidos en otras investigaciones realizadas sobre estos suelos.

1. INTRODUCCIÓN

En la investigación de la mineralogía primaria de tres perfiles de suelos Pardos derivados de rocas granitoides, se realizó la determinación de la composición cualitativa y cuantitativa de los minerales, lo cual nos ha permitido evaluar el estado de alteración de los mismos y establecer comparaciones con otros suelos Pardos derivados de rocas diferentes.

En el presente trabajo se establecen comparaciones con estudios realizados en Cuba sobre los suelos derivados de rocas granitoides (PÉREZ *et al.*, 1977) y otros tipos de rocas (TATEVOSIAN *et al.*, en preparación); también se hace referencia a investigaciones realizadas por АНТИПОВ-КАРАТАИЕВ y ТСИРУПА (1963).

En Cuba estos suelos se hallan en áreas muy localizadas y ocupan aproximadamente 140 000 ha, distribuidos en las provincias de La Habana, Las Villas, Camagüey y Tunas, en relieves desde ligeramente ondulados a llanos, en regiones sometidas a procesos de planación y peniplanación (LILIENBERG, 1970). Las precipitaciones oscilan de 1 200 a

Manuscrito aprobado el 1ro. de julio de 1978.

A. Fundora, J. E. González, y J. M. Pérez Jiménez pertenecen al Instituto de Suelos, de la Academia de Ciencias de Cuba. G. Tatevosian pertenece al Instituto de Suelos y Agroquímica de Armenia (URSS). O. Agafonov pertenece al Instituto de Agrofísica de Leningrado (URSS).

1 400 mm, divididas en dos períodos bien marcados, uno lluvioso, de mayo a octubre, donde se producen más del 70% de las mismas y otro de seca, de noviembre a abril; la temperatura promedio anual es de 25,5°C.

La distribución de estos suelos es variada, por lo que pueden encontrarse en distintas fajas bioclimáticas. Responden por su evolución a las condiciones de formación de las regiones determinadas, apareciendo formados sobre distintos tipos de relieves: llanuras, mesetas y montañas, en los diferentes continentes, lo cual dificulta establecer una ley geográfica uniforme de su distribución.

Desde el punto de vista mineralógico, estos suelos han sido estudiados en las zonas mediterráneas, tropicales, y subtropicales (CHAUVÉL y PEDRO, 1967; LELONG, 1968; VILLAR y GUITIAN, 1972).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La preparación de las muestras para el estudio mineralógico y la separación de las fracciones mecánicas, fue realizada siguiendo la técnica analítica de GARBUNOV (1963). La composición mineralógica fue determinada en las fracciones arenosas de 1-0,05 mm y 0,05-0,01 mm; estas fracciones fueron separadas en bromoformo. Para la determinación de los minerales pesados se contaron de 300 a 400 granos y para los ligeros, de 200 a 250; el estudio cristalóptico fue realizado con la ayuda de un microscopio polarizante.

2.1 Características generales de los perfiles y descripciones petrográficas

Las características morfológicas de los perfiles estudiados fueron dadas por TATEVOSIAN *et al.* (1977).

PERFIL HT-2. Coordenadas: *N*: 360,1 y *E*: 390,2. Situado a 6 km al NW del pueblo de Jaruco, en la Provincia de la Habana, en una pendiente de 15-20% de exposición NW, a una altura absoluta de 80 m snm; drenaje superficial e interno, bueno; la vegetación está representada por palma real (*Roystonea regia*), guásima (*Guazuma tomentosa*), ceiba (*Ceiba pentandra*). Topografía ligeramente alomada. Descripción petrográfica: Diorita cuarcítica hornbléndica de grano fino. Textura: masiva; estructura hipidiomórfica en parte micropoiquilítica. Composición: plagioclasas, anfíbol común, cuarzo, hornblenda y biotita. Entre los minerales accesorios el más importante es el apatito; contiene además alteritas.

PERFIL CA-1. Coordenadas: *N*: 201,7 y *E*: 414,4. Situado a 20 km del pueblo de Sibanicú, en la Provincia de Camagüey, en una pendiente de 1,5 de exposición SE, a una altura absoluta de 90 m snm; drenaje superficial e interno, bueno; con una vegetación representada por pastos, algarrobo (*Samanea saman*), ceiba (*Ceiba pentandra*). Topografía ligeramente ondulada. Descripción petrográfica: aplita. Estructura granular: panidiomórfica de grano fino. Composición: feldespatos, plagioclasas, anfíbol común, cuarzo y poco contenido de minerales micáceos.

1 "Composición de los minerales primarios de los suelos Pardos de Cuba."

PERFIL CA-2. Coordenadas: N: 274,3 y E: 461,1. Situado a 15 km al NW del pueblo de Bartle, en la Provincia de Las Tunas, en una pendiente de 1-0,5% de exposición E, a una altura absoluta de 90 m snm; drenaje superficial, bueno; interno, de bueno a moderado; la vegetación está representada por pastos. Topografía llana. Descripción petrográfica igual al perfil CA-1.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

COMPOSICIÓN MECÁNICA Y MICROAGREGADOS. La composición mecánica de estos suelos, formados a partir de rocas granitoides, se caracteriza en general por la dominancia de las fracciones gruesas, ya que en su alteración estas rocas pasan por un estado intermedio de arena granítica.

La Tabla 1 muestra que las fracciones más representativas son las de mayor diámetro (2-0,05 mm) que ocupan más del 40% del total, aumentando su contenido a medida que se acerca a la roca alterada.

La Tabla 2 muestra que los microagregados presentan características similares a la composición mecánica en cuanto a su distribución a través del perfil. El coeficiente de dispersión es bastante elevado (>34,8%), aumentando con la profundidad, lo que nos indica la existencia de más de la tercera parte de la fracción arcillosa en forma no agregada.

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA. (Tablas 3, 4, y 5). La composición mineralógica primaria de estos suelos se caracteriza por la uniformidad cualitativa de sus componentes, en concordancia con la composición petrográfica de la roca subyacente y su elevado contenido, desde el punto de vista cuantitativo, de minerales pesados.

La distribución de los minerales de los suelos investigados, desde el punto de vista cualitativo, es uniforme a través del perfil pero cuantitativamente se observa que la fracción (1-0,05 mm) no mantiene la misma uniformidad, tanto en los minerales pesados como en los ligeros. La fracción (0,05-0,01 mm) mantiene la uniformidad de su contenido en los minerales pesados, mientras que en los ligeros tiende a aumentar con la profundidad.

La fracción pesada de los perfiles estudiados muestra una notable disminución a medida que se hace menor el diámetro de las fracciones; esta tendencia no se manifiesta en la fracción ligera, notándose un aumento en las micas biotitas, vidrio volcánico, espículas de esponjas opalizadas (Perfiles CA-1, CA-2).

La fracción pesada está representada por anfíboles, óxidos e hidróxidos de hierro y epidota (minerales propios del metamorfismo); los minerales accesorios por esfena y circón.

TABLA 1. Composición mecánica.

| Perfil | Prof. (cm) | Perd. por ClH% | Diámetro de partículas (mm); contenido (%) | | | | | |
|--------|------------|----------------|--|-----------|------------|-------------|--------|-------|
| | | | 2-0,05 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | 0,005-0,001 | <0,001 | <0,01 |
| HT-2 | 0-16 | 2,6 | 54,1 | 18,2 | 2,7 | 4,0 | 18,4 | 25,1 |
| | 22-32 | 3,0 | 49,7 | 15,3 | 3,1 | 5,6 | 23,3 | 23,0 |
| CA-1 | 0-14 | 2,1 | 43,0 | 16,5 | 4,8 | 9,1 | 24,5 | 38,4 |
| | 20-30 | 2,0 | 43,1 | 15,1 | 6,3 | 9,0 | 24,5 | 39,8 |
| | 40-50 | 1,9 | 61,6 | 12,7 | 3,3 | 4,6 | 15,9 | 23,8 |
| | 80-100 | 0,7 | 94,6 | 2,1 | 1,5 | 0,6 | 0,5 | 2,6 |
| CA-2 | 0-12 | 1,4 | 61,9 | 11,7 | 3,4 | 5,3 | 16,3 | 25,0 |
| | 14-20 | 1,4 | 60,1 | 12,2 | 2,0 | 5,0 | 19,3 | 26,3 |
| | 25-35 | 1,5 | 57,2 | 12,9 | 2,4 | 5,5 | 20,5 | 28,4 |
| | 50-70 | 1,3 | 77,6 | 9,0 | 2,9 | 2,6 | 6,6 | 12,1 |

TABLA 2. Composición de los microagregados.

| Perfil | Prof. (cm) | Diámetro de partículas (mm); contenido (%) | | | | | Coeficiente de dispersión (%) |
|--------|------------|--|-----------|------------|-------------|--------|-------------------------------|
| | | 2-0,05 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | 0,005-0,001 | <0,001 | |
| HT-2 | 0-16 | 49,7 | 27,4 | 7,3 | 9,2 | 6,4 | 34,8 |
| | 22-32 | 47,9 | 24,4 | 5,1 | 11,6 | 11,0 | 47,2 |
| CA-1 | 0-14 | 43,0 | 20,0 | 10,3 | 16,5 | 10,2 | 41,6 |
| | 20-30 | 42,9 | 19,2 | 9,6 | 16,5 | 11,8 | 48,2 |
| | 40-50 | 56,7 | 15,2 | 6,4 | 12,2 | 9,5 | 59,7 |
| CA-2 | 0-12 | 61,6 | 16,0 | 6,6 | 9,7 | 6,1 | 35,7 |
| | 14-20 | 60,1 | 15,5 | 5,4 | 11,4 | 7,6 | 39,4 |
| | 25-35 | 57,6 | 15,0 | 6,6 | 9,9 | 10,9 | 53,2 |
| | 50-70 | 73,3 | 11,5 | 4,9 | 4,1 | 6,2 | 93,9 |

La fracción ligera está representada por un alto contenido de alteritas, plagioclasas, cuarzo, micas biotitas, vidrio volcánico y espículas de esponjas opalizadas; estas últimas evidencian una fase marina antigua, la cual, con los datos primarios obtenidos, no puede ser bien argumentada, sobre todo por la posterior pedoturbación.

El análisis comparativo entre los perfiles investigados y el realizado por PÉREZ *et al.* (1977) en suelos derivados de rocas granitoides, revela que son semejantes en cuanto al elevado contenido de minerales pesados, así como en su distribución relativamente homogénea a través del perfil y además se asemejan en cuanto a los tipos de minerales presentes. Las fracciones ligeras presentan similitud en cuanto a su distribución cuantitativa, variando solamente en composición debido al carácter más ácido de las rocas citadas.

Comparando los suelos pardos formados a partir de rocas granitoides con los originados a partir de rocas básicas y areniscas, vemos que presentan igual distribución de los minerales pesados a través del perfil, aunque varía el contenido de los mismos. Los minerales ligeros se diferencian en su distribución por el perfil. Además, ellos no presentan una distribución homogénea, como ocurre en los suelos formados a partir de granitoides, ya que aumentan con la profundidad; se diferencian en cuanto a la constitución de los minerales.

4. CONCLUSIONES

Los suelos Pardos formados a partir de rocas granitoides poseen una constitución en su mineralogía primaria muy variada, relacionada directamente con la composición petrográfica de la roca subyacente: distribuida de una forma relativamente uniforme a través del perfil, tratándose de perfiles evolucionados *in situ*.

Estos suelos se caracterizan por un abundante contenido de minerales pesados si tomamos como referencia otros suelos Pardos derivados de rocas diferentes e incluso de rocas granitoides.

Los minerales pesados están representados principalmente por anfíboles, óxidos e hidróxidos de hierro y epidota; los minerales accesorios por circón y esfena. Los minerales ligeros se caracterizan por un alto contenido de lateritas, vidrio volcánico y espículas de esponjas opalizadas.

Es característica en estos suelos la notable disminución del contenido de minerales pesados a medida que el diámetro de la partícula disminuye. Este hecho no se manifiesta en las fracciones ligeras, donde ciertos minerales aumentan.

TABLA 3. Composición mineralógica (%) del perfil HT-2.

| Minerales | Profundidad de la muestra (cm) | | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| | 0 - 16 | | 22 - 32 | | 50 - 70 | |
| | Diámetro de las fracciones (mm) | | | | | |
| | 1-0,05 | 0,05-0,01 | 1-0,05 | 0,05-0,01 | 1-0,05 | 0,05-0,01 |
| Fracción pesada >2,75 | 35,41 | 8,47 | 31,67 | 0,50 | 12,81 | 0,28 |
| Hematita | 0,71 | 0,08 | 0,32 | + | 0,26 | + |
| Limonita | 0,35 | | 0,32 | + | 0,45 | 0,02 |
| Magnetita | 1,06 | 0,25 | 1,58 | 0,02 | 1,28 | 0,02 |
| Esfena | + | + | + | + | + | |
| Circón | + | 0,04 | + | + | 0,06 | + |
| Anfíbol común | 31,87 | 7,62 | 27,55 | 0,45 | 9,86 | 0,17 |
| Tremolita | 0,53 | + | 1,11 | + | 0,64 | + |
| Biotita y sus productos de cambio | | 0,30 | | 0,01 | | 0,07 |
| Epidota | 0,89 | 0,17 | 0,79 | 0,01 | 0,26 | + |
| Fracción ligera <2,75 | 64,59 | 91,53 | 68,33 | 99,50 | 87,19 | 99,72 |
| Restos de vegetales | 7,75 | 4,58 | 4,10 | 2,98 | 3,05 | 2,99 |
| Cuarzo | 1,94 | | 1,37 | | 1,74 | |
| Plagioclasas | 17,44 | 32,04 | 10,25 | 9,95 | 13,95 | 7,98 |
| Vidrio volcánico | 1,29 | 13,73 | | 5,98 | 1,74 | 5,98 |
| Biotita y sus productos de cambio | 1,94 | 7,32 | 1,37 | 11,94 | 1,31 | 14,96 |
| Alteritas con adsorción de Fe y Al | 3,23 | 4,58 | 3,41 | 2,99 | 8,72 | 4,99 |
| Alteritas | 31,00 | 29,29 | 47,83 | 65,67 | 56,68 | 62,82 |

TABLA 4. Composición mineralógica (%) del perfil CA-1.

| Minerales | Profundidad de la muestra (cm) | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| | 0 - 14 | | 20 - 30 | | 40 - 50 | |
| | Diámetro de las fracciones (mm) | | | | | |
| | 1-0,05 | 0,05-0,01 | 1-0,05 | 0,05-0,01 | 1-0,05 | 0,05-0,01 |
| Fracción pesada >2,75 | 12,20 | 0,65 | 12,76 | 0,31 | 11,62 | 0,41 |
| Hematita | 0,37 | | + | | 0,35 | |
| Limonita | 0,61 | 0,01 | 0,26 | | 0,58 | |
| Magnetita | 4,64 | 0,05 | 4,59 | 0,04 | 4,65 | + |
| Esfena | + | + | + | + | 0,06 | + |
| Circón | 0,18 | 0,01 | 0,26 | + | 0,17 | + |
| Anfíbol común | 5,86 | 0,51 | 6,38 | 0,2 | 4,42 | + |
| Actinolita | 0,12 | 0,01 | 0,26 | 0,01 | 0,17 | |
| Tremolita | 0,06 | | 0,13 | | | |
| Biotita | | + | + | 0,02 | 0,64 | + |
| Epidota | 0,61 | 0,06 | 0,89 | 0,03 | 0,58 | + |
| Fracción ligera <2,75 | 87,80 | 99,35 | 87,24 | 99,69 | 88,38 | 99,59 |
| Restos vegetales | 5,27 | 4,97 | 1,74 | 2,99 | 3,54 | 2,99 |
| Cuarzo | 3,51 | | 2,62 | | 2,65 | |
| Plagioclasas | 32,49 | 17,88 | 41,87 | 14,96 | 46,84 | 34,86 |
| Vidrio volcánico | | 9,94 | 1,75 | 6,97 | | 2,49 |
| Espículas de esponjas opalizadas | + | 6,95 | + | 0,97 | | 2,49 |
| Biotita | 2,63 | 2,98 | 1,74 | 2,00 | 35,35 | 46,81 |
| Alteritas | 43,65 | 56,63 | 37,51 | 71,79 | | 10,36 |

TABLA 5. Composición mineralógica (%) del perfil CA-2.

| Minerales | Profundidad de la muestra (cm) | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| | 0 - 12 | | 14 - 20 | | 25 - 35 | | 50 - 70 | |
| | Diámetro de las partículas (mm) | | | | | | | |
| | 1-0,05 | 0,05-0,01 | 1-0,05 | 0,05-0,01 | 1-0,05 | 0,05-0,01 | 1-0,05 | 0,05-0,05 |
| Fracción pesada >2,75 | 13,58 | 0,45 | 12,85 | 0,51 | 11,89 | 0,19 | 14,16 | 0,43 |
| Hematita | 0,27 | | 0,32 | 0,01 | 0,24 | + | | |
| Magnetita | 1,62 | 0,02 | 3,86 | 0,03 | 1,43 | 0,01 | 1,84 | 0,02 |
| Esfena | + | + | | + | | + | | |
| Circón | 0,07 | 0,01 | 0,06 | | 0,24 | 0,01 | 0,14 | + |
| Anfíbol común | 11,14 | 0,40 | 8,22 | 0,46 | 9,16 | 0,15 | 10,90 | 0,29 |
| Actinolita | | | | | | | 0,14 | |
| Biotita | + | | + | | | | 0,71 | 0,11 |
| Epidota | 0,48 | 0,02 | 0,39 | 0,03 | 0,83 | 0,02 | 0,43 | + |
| Fracción ligera <2,75 | 86,42 | 99,55 | 87,15 | 99,49 | 88,11 | 99,81 | 85,84 | 99,57 |
| Restos vegetales | 2,59 | 1,99 | 1,44 | 2,98 | 2,64 | 2,00 | 1,72 | 4,98 |
| Cuarzo | 0,86 | | | | 1,76 | | 4,29 | |
| Plagioclasas | 68,28 | 24,89 | 72,34 | 26,86 | 70,49 | 66,87 | 58,37 | 27,88 |
| Vidrio volcánico | + | 16,92 | + | 6,96 | | 8,98 | | 7,97 |
| Espículas de esponjas opalizadas | | 4,98 | + | 2,98 | | 2,00 | | |
| Biotita | | 2,99 | | 2,98 | 2,64 | 4,99 | 17,17 | 53,77 |
| Alteritas | 14,69 | 47,78 | 13,07 | 56,71 | 10,57 | 14,97 | 4,29 | 4,98 |

REFERENCIAS

- ANTIPOV-KARATAIEV, I. N., y TSIURUPA, I. G. (1963): Sobre el papel de la roca madre en el desarrollo de los suelos [en ruso]. En *Investigaciones de la génesis de los suelos*, Nauka, Moscú, pp. 5-52.
- CHAUVEL, A., y PEDRO, G. (1967): Considérations sur l'analyse granulométrique et le problème de la détermination de la constitution minéralogique élémentaire des certains sols tropicaux; nécessité et limites de la détermination. *C. R. Séances Acad. Sci.*, ser. D, 274: 17-20.
- GARBUNOV, I. N. (1963): *Minerales altamente dispersos y métodos para su estudio* [en ruso]. Nauka, Moscú, 301 pp.
- LELONG, F. (1968): La diversité des évolutions géochimiques dans les sols "ferallitiques" forestières de Guyane Française: influence de la roche-mère. Suppl. au bull. de l'Assoc. Française pour l'étude du sol. *Sci. Sol.* 2: 93-104.
- LILIENBERG, D. A. (1970): Geomorfología. En *Atlas Nacional de Cuba*. Acad. Cien. Cuba y Acad. Cien. URSS, Moscú, pp. 26-27.
- PEREZ JIMENEZ, J. M., TATEVOSIAN, G., AGAFONOV, O., y CAMPOS, D. (1977): Composición mineralógica de las fracciones granulométricas de los suelos Pardos, evolucionados a partir de rocas granitoides, en Cuba. *Acad. Cien. Cuba*, inf. cien.-téc., 21: 3-14.
- PEREZ JIMENEZ, J. M., TATEVOSIAN, G., y BAISRE, J. (1976): Estudio de un suelo Pardo Rojizo derivado de roca granitoide. *Acad. Cien. Cuba*, ser. suelos, 25: 1-12.
- TATEVOSIAN, G., PEREZ JIMENEZ, J. M., y AGAFONOV, O. A. (1977): Composición mineralógica de los suelos desarrollados sobre granitoides [en ruso]. *Trudi Pochv. In-ta Armenii*, 12: 4-41.
- VILLAR, H. C., y GUITIAN OJEA, F. (1972): Mineralogía de tierras pardas sobre rocas graníticas de la región occidental gallega *An. Edafol. Agrobiol.*, (3/4): 243-267.

ABSTRACT. Three soil profiles formed from granitoid rocks were investigated. The results of their primary mineralogy show that they were formed *in situ*, and that their qualitative and quantitative mineralogical composition is diverse throughout the profile. These soils are distinguished by their high content of heavy minerals, the most representative granulometric fraction of which (1-0.05 mm) is composed of alterites, plagioclases, and volcanic glass. Comparisons are made with results obtained in other investigations on these soils.

CDU 549.905.8:631.443.7-032.521