

# Estudio textural y mineralógico de rizocrecciones en los suelos terciarios de la cuenca del río Amarguillo (Toledo)

*Textural and mineralogical analysis of the rizocreptions in the tertiary soils of the Amarguillo river basin (Toledo)*

A. Potenciano (\*), R. Marfil (\*\*) y G. Garzón (\*)

(\*) Dpto. Geodinámica. F.C.C. Geológicas. Universidad Complutense. 28040 Madrid.

(\*\*) Dpto. Petrología y Geoquímica. F.C.C. Geológicas. Universidad Complutense. 28040 Madrid

## ABSTRACT

The paleosols of the Miocene from the Amarguillo river basin show an important development of edaphic features. These are principally argillaceous fillings of old root casts. These rizocreptions show several different textures of cements such as radial-fibrous calcite, sparry and microstactitic. They also show some argillaceous aggregates, Fe-Mn and Ti oxides in addition to other detrital grains. The characteristics of these fillings are due to the activity related to the flow of the soil porewater and the biologic control of some of these processes. Barite idiomorphic crystals are authigenic minerals growing in some of the rizocreptions, which indicate exceptionally dry climatic conditions during determined periods of the soil development. The paleosols studied and classified as alfisols and ultisols, had a shallow burial and belong to time periods with scarce precipitations and alkaline-saline porewater flow.

**Key words:** Tertiary paleosols, rizocreptions, textures, mineralogy, argillaceous fillings, climatic conditions.

Geogaceta, 22 (1997), 161-164  
ISSN: 0213683X

## Introducción

Los paleosuelos que se estudian se localizan a 4 Km. al oeste de Consuegra junto a la carretera que une dicha población con la de Urda, ambas pertenecientes a la provincia de Toledo y situadas en la parte alta de la cuenca del río Amarguillo que cuenta con 563 Km<sup>2</sup> de superficie y su morfología elongada en dirección W-E, sigue las últimas estribaciones de Montes de Toledo. Esta cuenca representa la zona límite entre la cuenca del Tajo y la Llanura Manchega, y está claramente relacionada con ella, en cuanto a sus características geológicas, geomorfológicas y climáticas. En lo que se refiere la situación geológica, los paleosuelos estudiados forman parte de los materiales terciarios que rellenan la cuenca, cuyo basamento paleozoico está representado por cuarcitas, pizarras, carbonatos y areniscas. Estos materiales constituyen relieves de cresterías, controlados por las cuarcitas ordovícicas que cierran la parte alta de la cuenca, confiriéndole una alta impermeabilidad y contribuyendo a que se concentren las máximas precipitaciones (Potenciano, 1995).

Los objetivos de este trabajo son, por un lado la caracterización textural y mi-

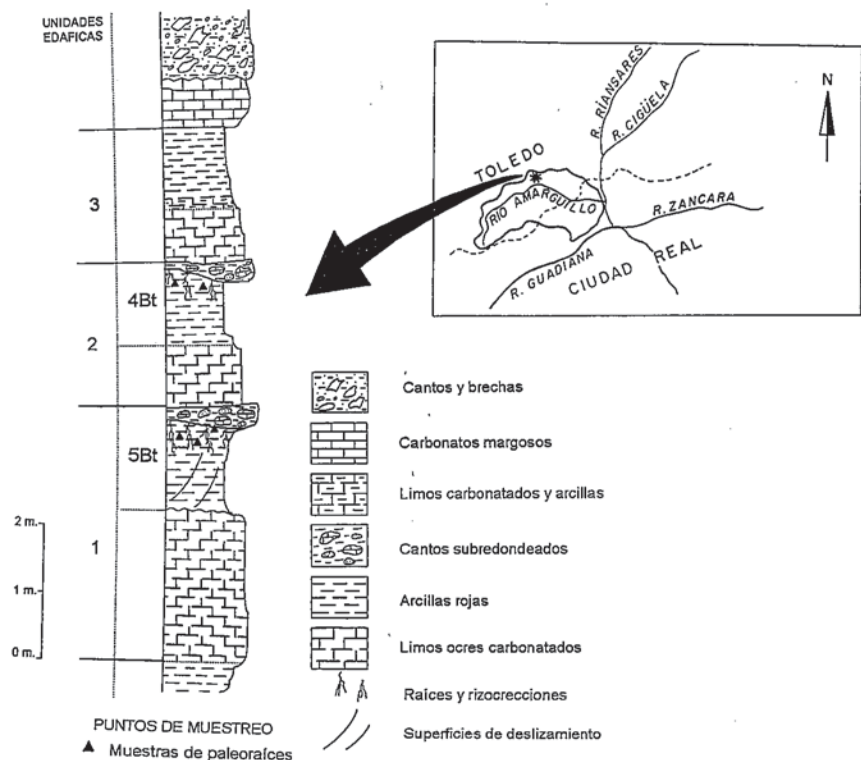


Fig.1.- Situación regional de la cuenca del Amarguillo y localización de los paleosuelos (\*). Columna estratigráfica de los paleosuelos descritos.

Fig.1.- Location of the Amarguillo basin and the paleosols studied (\*). Stratigraphic section showing the common arrangement of the paleosols.

neralógica de las rizocreaciones (reellenos de moldes de raíces) muestreadas, así como determinar el origen de la baritina presente en los mismos, con el fin de aportar nuevos datos sobre la génesis de paleosuelos terciarios, y contribuir al estudio de estas estructuras como posibles indicadores paleoclimáticos.

No existen trabajos en la zona que aborden la problemática de formaciones edáficas de este tipo. Sin embargo, sí encontramos en otros puntos de la región estudios de los materiales Terciarios (Mioceno-Plioceno) con similares características a los que aparecen asociados estos paleosuelos (Molina (1975); Pérez González (1979); Ríos (1983); Cañaveras (1996)). El desarrollo abundante de rizocreaciones no es algo local, sino que encontramos ejemplos en otros suelos de la región (Wright, 1995).

**Metodología**

En primer lugar se levantó un perfil estratigráfico del suelo (Fig. 1), realizando las descripciones texturales, de color y estructuras de los niveles diferenciados, diagnosticando para cada uno de ellos sus correspondientes horizontes edáficos. Se muestreó a continuación cada uno de los horizontes para la realización de análisis petrográficos y mineralógicos.

En este trabajo nos centramos en la descripción micromorfológica del relleno de rizocreaciones, estudiándolas por difracción de rayos x de la muestra total y de la fracción < 2 micras, y mediante microscopía óptica de luz polarizada y al microscopio electrónico de barrido (MEB). Se han preparado láminas delgadas cubiertas, de diversos cortes transversales al eje mayor de estas estructuras. Asimismo, las muestras han sido pulidas y recubiertas con carbono y polvo de oro, para su posterior observación al MEB en modo de electrones retrodispersados (BSE). Los datos geoquímicos se han obtenido mediante microanálisis con EDAX, para conocer la composición química de los componentes que forman las rizocreaciones.

**Descripción microscópica**

En la columna estratigráfica de la Fig.1, se representan las tres etapas edáficas diferenciadas, correspondientes a episodios de no sedimentación e instalación de suelos (Potenciano *et al.*, 1997), de las cuales las dos inferiores son las que presentan mayor desarrollo de rizocreaciones, concretamente en sus correspondientes horizontes argílicos (5Bt

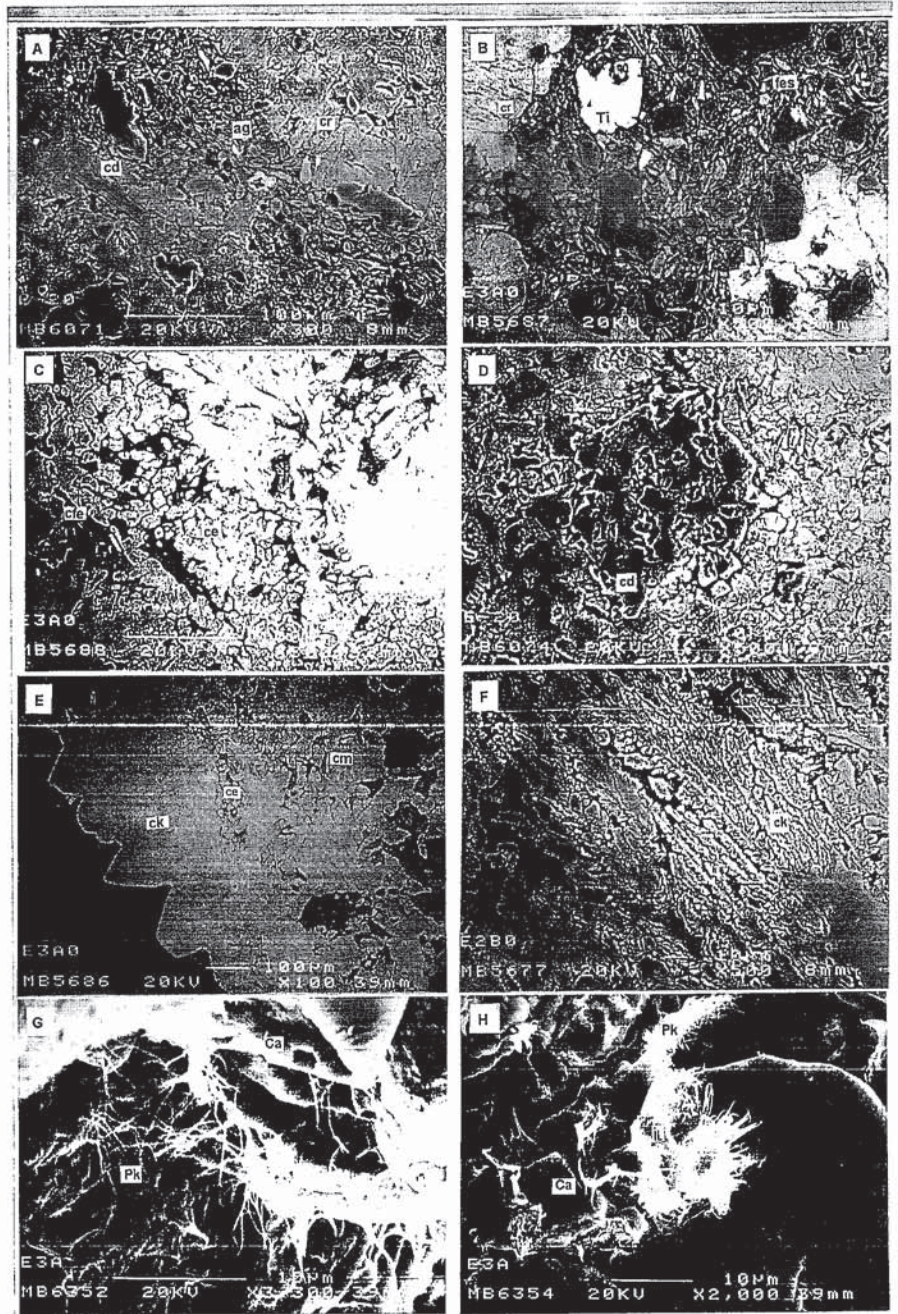


Fig.2.- Relleno de moldes de rizocreaciones. A) agregado arcilloso intramicrita (ag), con componentes detríticos (cd) de cuarzo, Ti, feldspatos y micas, y reemplazamiento por una fábrica fibroso-radial; B) elementos orgánicos (fes) y óxidos de Ti, en el interior de un agregado arcilloso; C) cemento carbonático esquelético (ce) reemplazando parcialmente arcillas y óxidos de Fe y Mn (cfe); D) Grano de cuarzo fuertemente corroido (cd); E) zona externa del relleno, con cements esparítico (cm), esquelético (ce) y microstalactítico (ck); F) detalle del cemento microstalactítico, con feldspatos y óxidos intercalados; G) fibras de palygorskita, creciendo en un poro de los agregados arcillosos (Pk); H) illita laminar detrítica pasando a illita fibrosa neoformada (Il), en proceso de calcitización (Ca).

Fig.2.- BSE images of rizocreations; A) Intramicrite argillaceous aggregated (ag), detrital grains (cd) of quartz, Ti oxides, feldspars and micas replaced by radial-fibrous calcites; B) Organic remains (fes), quartz, and Ti oxides inside and argillaceous aggregated; C) Skeletal carbonate cement (ce) that has partially replaced clays and Fe-Mn oxides (cfe); D) Quartz grain showing extremely corroded surface; E) External zone of the filling showing differentiated sparry (cm), skeletal (ce) and microstalactitic (ck) calcite; F) Detail of the microstalactitic fabric in the external zone of the fillings. Intercalated feldspars and oxides are present between the calcite; G) MEB image of palygorskite (Pk) growing in a void of the argillaceous aggregated. Note the occurrence of euhedral calcite (ca); H) MEB image of laminar and fibrous authigenic illite (Il) and palygorskite mats (Pk) partially replaced by calcite, inside of the argillaceous aggregated.

subidiomorfos, y de mayor tamaño.

### Datos mineralógicos y geoquímicos

Mediante análisis por EDAX y difracción de rayos x, se ha comprobado que las concreciones arcillosas peletoidales contienen paligorskita (Al, Si, Mg) y son bastante abundantes. Los agregados arcillosos en cambio presentan esmectita y feldespatos (Al, Si, K, Mg y algo de Ca), óxidos de hierro y otros componentes detríticos. El resto de la arcilla está compuesta en su mayor parte por illita, junto con óxidos de hierro. La composición íltica de esta arcilla es muy similar a la de los horizontes argílicos, donde están incluidas las rizocrecciones. La illita detrítica se dispone en láminas subredondeadas, pasando a illita autigénica, con morfología fibrosa característica. En ocasiones, la illita está sufriendo calcitización.

Los agregados arcillosos y la arcilla de relleno de huecos en la zona intramicrita, tienen un origen orgánico como muestran las estructuras en forma de bastoncillos alargados sin orientación preferente y formas esféricas (fes) que se pueden interpretar como elementos orgánicos, tales como agregados de bacterias esféricas de 1-2 micras, que aparecen calcitizadas, y otros restos de microorganismos. Estas estructuras aparecen con frecuencia bioturbadas por antiguas raíces, que les confieren una disposición helicoidal. En cambio las concreciones peletoidales, aunque presentan una composición similar al resto del material arcilloso, no muestran este tipo de elementos orgánicos, debido a su génesis detrítica. Incluidos en la micrita aparecen de forma puntual óxidos de titanio, más abundantes en el nivel inferior 5Bt, y óxidos de hierro, así como caolinita laminar detrítica.

En una de las muestras tomadas en la parte alta del horizonte 5Bt, hemos observado microcristales de baritina prismáticos, bastante idiomorfos y con maclas de dos individuos, similares a las llamadas en «punta de flecha» típicas de yesos. Estos cristales de baritina formados a favor de las fracturas que presentan los cementos carbonáticos del núcleo de la raíz, se agrupan en nódulos, siguiendo una orientación preferente, según el eje central de la estructura. Hacia el borde externo, encontramos unas zonas en las que la baritina aparece reemplazando al carbonato, y en otros casos el proceso inverso.

Se han observado dos diferencias claras entre las muestras del horizonte

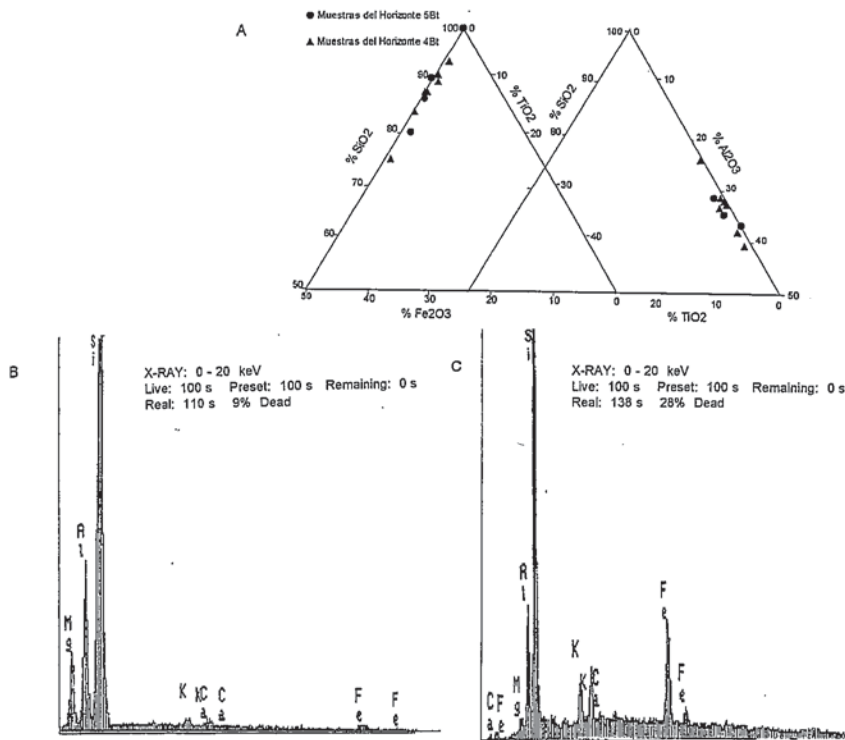


Fig.3.- A) Relación geoquímica de los óxidos de Ti, Si, Fe y Al en las muestras de arcilla de los horizontes 5Bt y 4Bt; B) y C) Diagramas EDAX de la paligorskita y de la esmectita, respectivamente

Fig. 3.- A) Geochemical variation diagrams for some of the horizons 5Bt and 4Bt with the three contents recalculated to 100% in each case; B) and C) Energy Dispersive x-ray Spectrum obtained from the palygorskite and the smectite respectively

y 4Bt) donde se han recogido las muestras estudiadas

Las rizocrecciones, de hasta 5 cm. de diámetro presentan un zonado de centro a borde que indicaría dos claras generaciones de relleno: Una interna, micrítico-arcillosa, y otra externa, de borde de relleno.

Una vez estudiadas con más detalle estas zonas (Fig.2), observamos que la zona interior micrítico-arcillosa está compuesta por micrita, componentes detríticos (cd), con abundantes granos de cuarzo de tamaño limo, que pueden aparecer alterados por carbonatación, y costuras ferruginosas. Abundan también en esta zona las concreciones peletoidales y agregados arcillosos (ag), intercalados en la micrita, así como huecos y fracturas rellenos, tanto por cemento calcítico como por material arcilloso-limoso. En muchos casos, los detríticos y algunos agregados arcillosos aparecen reemplazados por calcita con distribución radial (cr), mostrando incluso un zonado en el crecimiento de los cristales, con una textura interna fibrosa, y rodeados a su vez por cristales en empalizada de mayor tamaño. Estas texturas de cementos han sido

denominadas «cristalaria» (Freytet y Plaziat, 1982).

Asimismo, en la zona micrítica, aparecen localmente finas grietas rellenas de óxidos de Fe y Mn (cfe) y concreciones micrítico-arcillosas, con carbonato intercalado a favor de finísimas fracturas que les confiere una textura rizosa.

En cuanto a los cementos calcíticos intercalados en la micrita, presentan dos tipos de disposición:

- Cemento carbonático esquelético, sin orientación (ce), formando parches de textura esferulítica, con bordes regulares, entre los que se intercala la arcilla.

- Cemento de esparita (cm), con ligero zonado, que aparece relleno los huecos intramicrita. Su distribución es irregular y por lo general no aparece relleno grandes fracturas.

Por otra parte, la zona externa del relleno está ocupada por un cemento microestalcítico vadoso (ck), con dos generaciones de crecimiento diferenciadas, una interna en contacto con la micrita, formada por cristales heterométricos de pequeño tamaño, aspecto brechificado y disposición irregular, y otra de borde, con cristales prismáticos,

argílico inferior (5Bt) y el superior (4Bt). Las primeras, presentan una nítida separación entre la zona interna micrítica y el cemento microestalactítico de borde, son muestras más limpias, mientras que las segundas, contienen abundantes detriticos y su textura es más brechoide, no distinguiéndose con tanta nitidez el contacto entre la micrita y el cemento de borde.

### Discusión y conclusiones

Las diferencias observadas entre ambos horizontes argílicos, unido a la presencia, en el horizonte inferior, de ilita autigénica formándose a favor de la ilita detrítica preexistente, son un indicativo de la mayor evolución del horizonte inferior 5Bt, más antiguo, así como del carácter más detrítico de los niveles edáficos superiores. El zonado en el crecimiento de los cristales del cemento calcítico, así como las distintas generaciones en el desarrollo de estos cementos, podrían ser indicativo de un ambiente de formación dominado por la circulación de agua freática o vadosa, con posibles fluctuaciones en el nivel freático. La presencia de restos de microorganismos en los rellenos arcillosos indican un control orgánico.

El hecho de que encontremos precipitados de baritina en estos paleosuelos, puede deberse al dominio en ese momento de unas condiciones climáticas excepcionalmente áridas que favorecerían una alta concentración de iones sulfato en las aguas de circulación en el suelo, muy alcalinas y saturadas en sales. La actividad de estas aguas saturadas, favorece asimismo el crecimiento de cristales fibroso-radiales, y la presencia de paligorskita en el suelo. En cuanto al Ba, puede derivar del lavado de cantos ígneos ácidos (micas y plagioclasas), proceden-

tes del basamento paleozoico de la cuenca. Asimismo, la baritina solo aparece en horizontes que presentan óxidos de Fe, lo que sugiere una relación con condiciones de formación hidromórficas (Stoops y Zavaleta, 1978 y Stoops *et al*, 1978)

El reemplazamiento del cemento carbonático por baritina y la carbonatación de ésta, indican una contemporaneidad en los procesos, por lo que descartamos la contaminación posterior a la formación del suelo por aguas sulfatadas. La precipitación de baritina tiene un claro control biológico sería contemporánea a la carbonatación del suelo.

En general, los rellenos de moldes de raíces estudiados presentan estructuras edáficas con muestras de actividad durante la formación del suelo. Esto unido a la poca cantidad de ilita neoformada frente a la ilita detrítica, las altas relaciones Si/Ti-Fe (Fig. 3) y la escasa compactación del suelo, indican un enterramiento somero. La neoformación de ilita fibrosa, también indicaría la circulación de fluidos muy alcalinos en este período.

Las características de los horizontes argílicos estudiados en este trabajo, propios de un alfisol (Potenciano *et al*, 1997), nos hace pensar que en la cuenca se han sucedido desde el Terciario varios episodios de desarrollo de suelos muy similares, controlados en sus primeras etapas por un clima semiárido, tipo mediterráneo, con escasas precipitaciones y con circulación descendente de aguas muy concentradas en sales y álcalis.

### Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado con la ayuda del Proyecto PB94-0276-C02-01 de la DGICYT. Queremos agradecer tam-

bién a los doctores Rafael Espejo y Carlos Rossi, por la ayuda prestada en la interpretación de los datos de campo y en la lectura y crítica del manuscrito, respectivamente.

### Referencias

- Bullock, P., Fedoroff, N., Jongerius, A., Stoops, G. y Tursina, T. (1985): Handbook for Soil Thin Section Description. *Waine Research Publications*: 94-125.
- Cañaveras, J.C. (1996): *Carbonates and Evaporites*, 11: 85-103.
- Freytet, P., Plaziat, J.C. (1982): *Contributions to Sedimentology*, 12: 56-62.
- Lynn, W.C., Tu, H.Y. y Frazmeier, D.P. (1971): *Soil Science Soc. Amer. Proceedings*, 35: 160-161.
- Molina, E. (1975): *Trabajos Neogeno Cuaternario*, 3: 7-160, C.S.I.C.
- Pérez-González, A. (1979): *Trabajos Neógeno Cuaternario*, 9: 19-32. I.L.M. C.S.I.C.
- Potenciano, A. (1995): *Tesis de Licenciatura*. Universidad Complutense, Madrid (inédita)
- Potenciano, A., Martínez, J., Durán, J. J. y Garzón, G. (1996): *Geogaceta*, 20 (5): 1135-1137.
- Potenciano, A., Espejo, R., Garzón, G. (1997): *Geogaceta* (en este volumen)
- Rios, J.M. coord. (1983): *Geología de España. Libro Jubilar*, 2: 532-574.
- Stoops, G., Eswaran, H. y Abtahi, A. (1978): *Proceedings of the 50 International Working on Soil Micromorphology*, 2: 1093-1111.
- Stoops, G. y Zavaleta, A. (1978): *Geoderma*, 20: 63-70.
- Wright, V.P., Platt, N.H., Marriot, S.B. y Beck, V.H. (1995): *Sedimentary Geology*, 100: 143-158.