

MINERALOGIA DE SUELOS SOBRE RAÑA EN LOS VALLES DEL JARAMA Y DEL HENARES (GUADALAJARA)

T. Aleixandre & A. Pinilla

Instituto de Edafología y Biología Vegetal. C.S.I.C., Serrano, 115 dpdo.
28006 - Madrid.

Resumen. Por los resultados obtenidos en el estudio mineralógico de la arena y del limo de suelos sobre raña y terraza de los Valles del Jarama y del Henares, se han observado algunas diferencias en cuanto a su grado de alteración, definido por los índices arcilla/limo y cuarzo/feldespato; la fracción mayor de 0,5 mm ha permitido establecer diferenciaciones entre los suelos desarrollados sobre raña, así como los desarrollados sobre terraza.

Palabras clave: Mineralogía. Suelos. Raña. Guadalajara.

Resume. Les résultats obtenus à partir de l'étude de laminéralogie de la sable et du limon des sols développés sur raña et sur terrasse des Vallées du Jarama et du Henares, ont permis l'observation de différences dans son degré d'altération, avec l'utilisation des indices argile/limon et quartz/feldspath; aussi, avec la fraction >0,5 mm on a établi différences parmi les sols développés sur raña et ceux développés sur terrasse.

Mots clé: Minéralogie. Sols. Raña. Guadalajara.

1. Introducción

Los perfiles objeto de este trabajo se encuadran dentro del estudio que se ha llevado a cabo sobre suelos desarrollados en la formación Raña de la provincia de Guadalajara. Los datos relativos a los mismos, y que figuran resumidamente a continuación, han sido proporcionados por el Dr. Monturiol y colaboradores (1985).

Dos de los perfiles están situados en las inmediaciones de Mesones, con altitud aproximada a 850 m; según la FAO, MS I se clasifica como Acrisol húmico y MS II como Planosol dístrico. El tercer perfil está cerca de Malaguilla, a 930 m de altitud, y se corresponde con un Acrisol férrico. El desarrollo de los perfiles es A/E/Btg; en MS II existe un horizonte BC gleyco.

Forman parte de la zona baja de la raña, al igual que los perfiles de Fuentelahiguera (Pinilla & Aleixandre, 1988), completándose con ellos el estudio de este sector. Se pretende establecer comparaciones entre los dos grupos de suelos, así como con los desarrollados sobre terraza en Marchamalo (Pinilla & Aleixandre, 1988).

2. Granulometría

En las figuras 1, 3 y 5 se representan los diagramas granulométricos de los perfiles. Para que los datos sean más representativos del material original, esta granulometría se ha efectuado a partir del tamiz de 4 cm, eliminándose cantos y gravas superiores a este tamaño. Los resultados son los siguientes:

- Desde la superficie, la fracción superior a 0,5 mm es abundante en los tres perfiles; MS I es el que tiene menor porcentaje (20 a 45%), MS II oscila entre 18 y 62% y Malaguilla entre 30 y 48%. Los máximos suelen darse en los horizontes E, salvo en MS II, que se sitúan en BC, aunque E también tiene un porcentaje elevado: 42%. Este material se ha fraccionado en seis tamaños, siendo el tamiz superior de 3,36 mm, observándose que tiende a acumularse por encima de ese límite; esto se produce más acusadamente en MS II, que llega a tener, en los horizontes BC, porcentajes cercanos al 50% y, en los E2 y Btg de Malaguilla se aproxima al 30%; MS I es el que tiene porcentajes más bajos, no superando el 20% en E.

- En los dos suelos de Mesones, la arena 0,5-0,05 mm y el limo, se comportan de una manera similar: entre los dos suman el mayor contenido en los horizontes A y E, siendo el limo algo más abundante que la arena; en los Bt y BC estas fracciones son escasas, especialmente el limo, acusándose esto más en MS II.

En Malaguilla el reparto granulométrico es algo diferente: aunque arena y limo también son los más abundantes en A y en E, en este caso el porcentaje de arena 0,5-0,05 mm es siempre superior al del limo. En el horizonte Bt el contenido de las dos fracciones mencionadas desciende también, pero de una manera menos acusada que en Mesones.

- La arcilla suele ser escasa, o muy escasa, en los horizontes A y E (especialmente en éste), se acumula en los Bt, y disminuye en los BC, pero teniendo siempre un contenido superior que en los horizontes A y E. Malaguilla es la que tiene menor acumulación de arcilla en Bt.

3. Composición mineralógica

Se estudian las fracciones pesadas y ligeras de la arena (tamaños 0,5-0,2 mm y 0,2-0,05 mm) y del limo (tamaños 0,05-0,02 mm, 0,02-0,008 mm y 0,008-0,002 mm). Se utiliza microscopio petrográfico y contraste de fase.

I. Fracción pesada: como en todos estos suelos, es muy escasa, casi siempre inferior al 1%. En la arena la asociación es *estauroлита-turmalina-circón* en Mesones, y *turmalina-circón-estauroлита* en Malaguilla, a los que se suman minerales de titanio (rutilo y anatasa) y metamórficos (distena, andalucita y silimanita), esta última casi exclusivamente en Mesones. El granate es muy escaso y solo aparece en los horizontes A de Malaguilla y en los AE, E y Btg de MS II.

Los minerales opacos, tanto naturales como de alteración, (estos, casi siempre leucoxenos), son más escasos que los minerales transparentes, salvo en los dos últimos horizontes de Malaguilla.

En el conjunto de los tres tamaños del limo, la asociación de minerales transparentes es *rutilo-circón-turmalina-anatasa*, acompañados por algunos minerales de metamorfismo, siendo la silimanita abundante en Mesones, especialmente en MS I.

En cuanto a los minerales opacos, la distribución es similar a la de la arena; la excepción se encuentra en los óxidos de hierro, que son muy escasos y esporádicos en Mesones y algo más abundantes en Malaguilla, donde aparecen en todo el perfil, disminuyendo su contenido en Btg, y están mejor representados en el limo fino.

II. Fracción ligera: El cuarzo es el mineral dominante en la arena y en los dos tamaños mayores del limo. Este dominio del cuarzo se acusa más en Malaguilla, donde la arena está

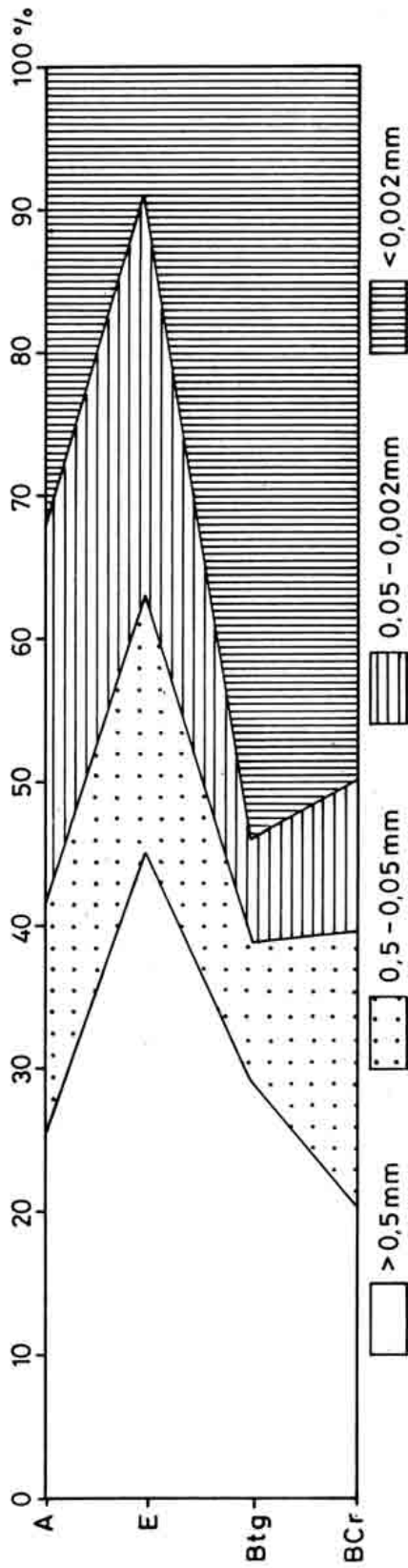


Fig. 1. Mesones I - Granulometría
Mesones I - Grain size distribution

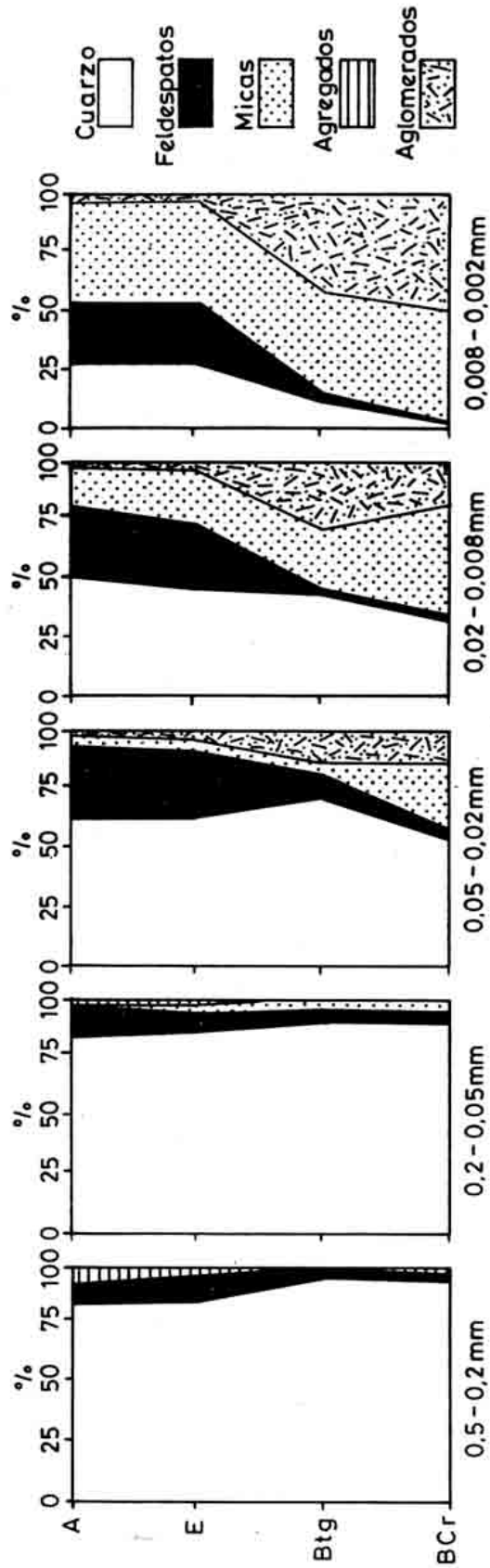


Fig. 2. Mesones I. Minerología de la fracción ligera
Mesones I. Mineralogy of the slight fraction

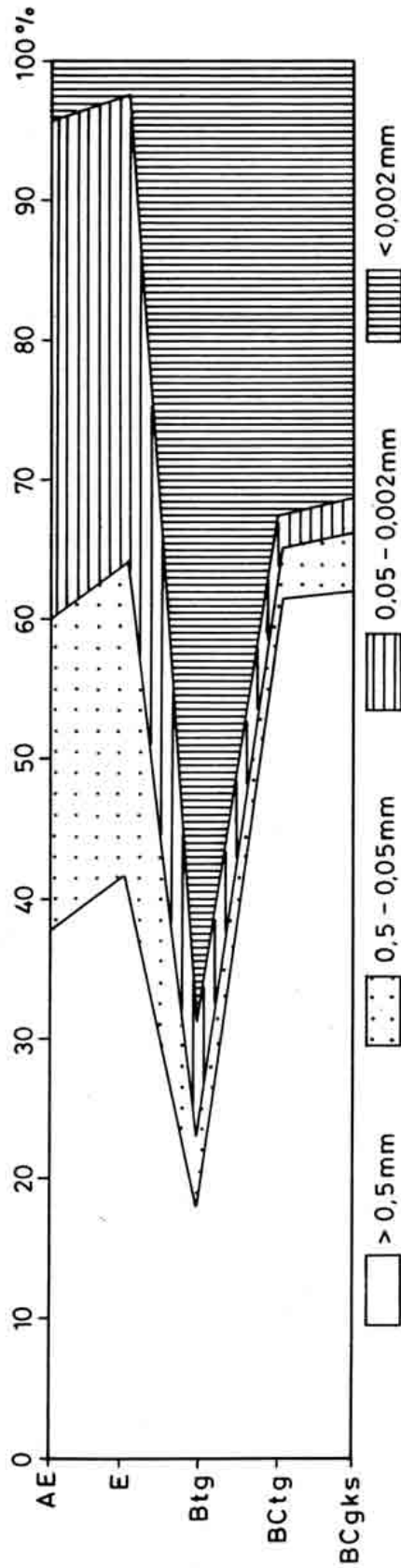


Fig. 3. Mesones II. Granulometría
Mesones II. Grain size distribution

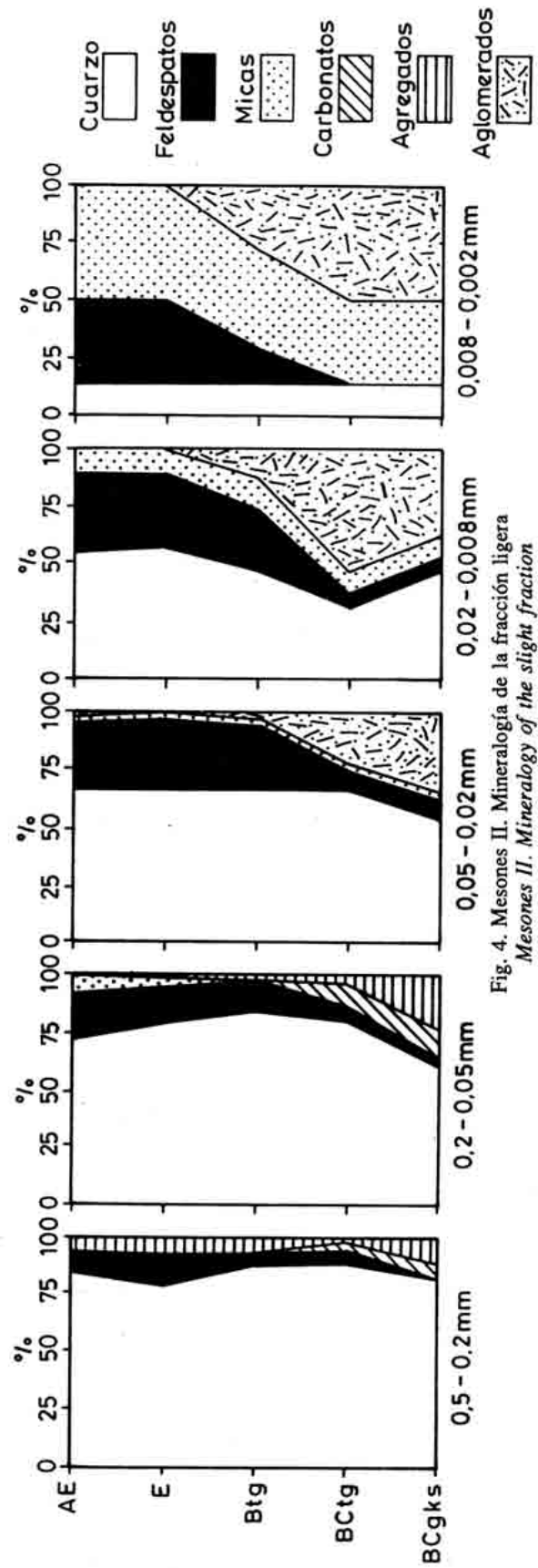


Fig. 4. Mesones II. Mineralogía de la fracción ligera
Mesones II. Mineralogy of the slight fraction

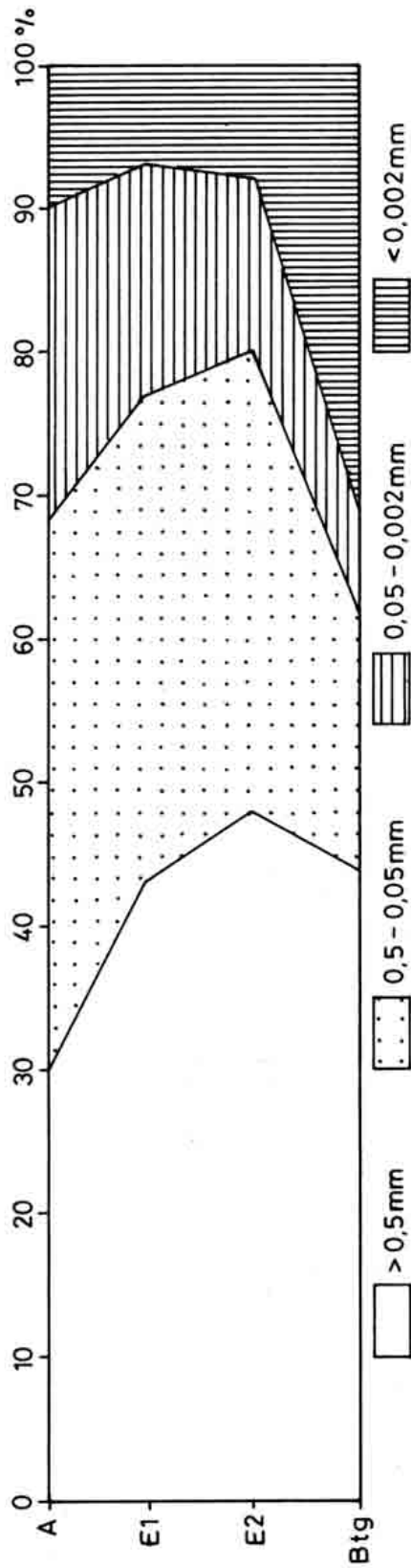


Fig. 5. Malaguilla. Granulometría
Malaguilla. Grain size distribution

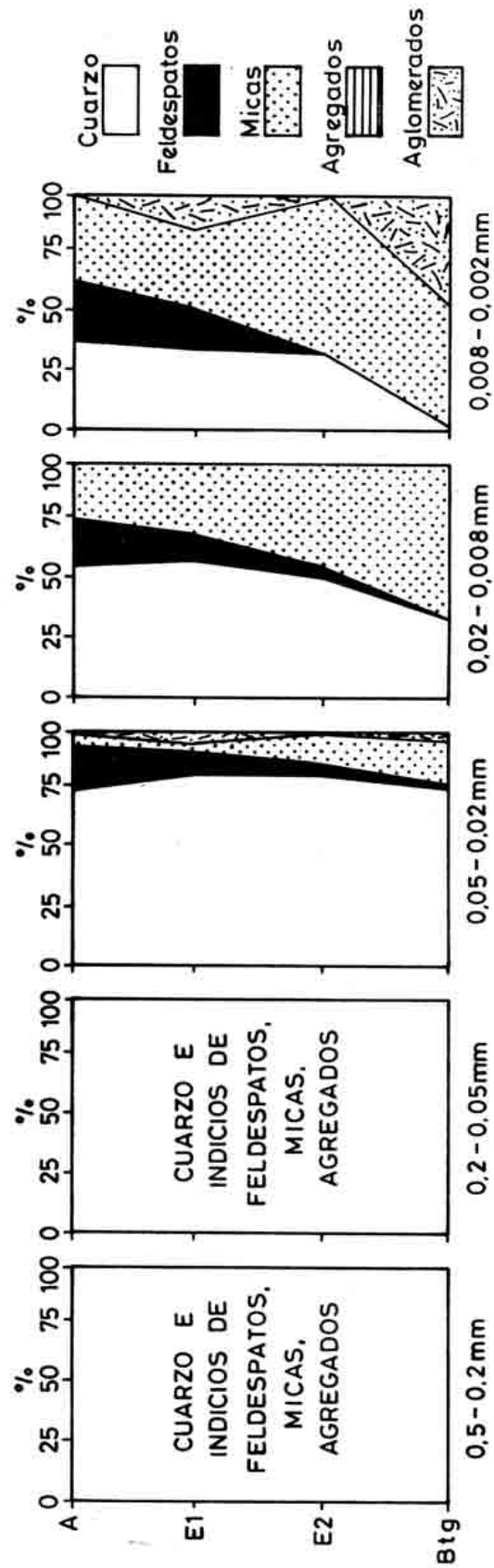


Fig. 6. Malaguilla. Mineralogía de la fracción fina
Mineralogy of the slight fraction

compuesta, prácticamente, por este mineral. Más escasos, los feldespatos acompañan al cuarzo en la arena: como indicios en Malaguilla, y algo más abundantes en Mesones, especialmente en los horizontes A y E. Las micas (biotita y moscovita) son mucho más escasas, sobre todo en Malaguilla.

En la arena de los tres perfiles se han determinado agregados (Pinilla & Aleixandre, 1988), siempre escasos, algo más abundantes en MS II. En este mismo perfil, en los dos últimos horizontes, hay presencia de calcita.

Los feldespatos y micas también acompañan al cuarzo en el limo, pero con porcentajes distintos a los de la arena. Se observan algunas diferencias entre los tres perfiles pero, en conjunto, el comportamiento es similar: los feldespatos son más abundantes que las micas en el limo grueso, aumentando estas con la disminución del tamaño de grano, acumulándose en el limo fino, donde es el mineral dominante. Otra particularidad es que el porcentaje de feldespatos disminuye, en todos los tamaños, con la profundidad, mientras que aumenta el de las micas. Por perfiles, Malaguilla es el que menos feldespatos tiene y MS II el que presenta mayor contenido.

Otro componente del limo, los aglomerados (Benayas *et al*, 1988; Pinilla & Aleixandre, 1988), suelen acumularse en los horizontes Bt, en el tamaño limo fino. Son escasos en Malaguilla y más abundantes en Mesones, especialmente en MS II.

Los feldespatos identificados, tanto en arena como en limo, son potásicos y albita, acompañados por oligoclasa en menor cantidad. En cuanto a las micas, en la arena se observa algo más de biotita que de moscovita, e indicios de mica decolorada; en el limo casino hay biotita, siendo mayoritaria la mica degradada, acompañada de algo de moscovita.

La caolinita en granos aislados es muy escasa, viéndose como indicios en los tres perfiles, pero si es abundante en los aglomerados, nódulos formados por oxi-hidróxidos de hierro y caolinita, principalmente.

4. Fracción >0.5, mm

El interés innegable que, para profundizar en el conocimiento del desarrollo de un perfil tiene el estudio del material más grosero de un suelo (más aún en este caso, en que es tan abundante), llevó a abordar su estudio. Por el momento solo se dispone de los datos granulométricos y descripción "de visu", dejando para más adelante su estudio en lámina delgada y, de necesitarse, la aplicación de otras técnicas, como SEM, rayos X y análisis químicos.

Como se pretende tener una visión de conjunto de los suelos estudiados en la zona de la Raña baja, se incluyen aquí los datos obtenidos para esta fracción en los suelos de Fuentelahiguera; por la misma razón, también se comentan los de los suelos de terraza de Marchamalo.

Los resultados de la granulometría de este tamaño, ya explicados en su apartado correspondiente, pueden hacerse extensivos a los perfiles de Fuentelahiguera, aunque éstos, al haberse profundizado hasta el horizonte C, poseen un mayor porcentaje de material superior a 0.5 mm en este horizonte; en el conjunto de estos suelos, Mesones I es el que tiene menor cantidad.

Los suelos de terraza presentan bastantes diferencias con respecto a los de raña: Marchamalo I y III tienen un porcentaje muy bajo en los horizontes A y Bt, aumentando fuertemente su contenido en los BC; Marchamalo II es el más pobre en material superior a 0.5 mm, más aún en profundidad.

Los resultados obtenidos en el estudio "de visu" y con el empleo de electroimán se reseñan, de una manera resumida, en el cuadro 1. Los materiales dominantes, tanto en

suelos de raña como de terraza, son cuarzo y cuarcita, variando su distribución de unos a otros. Así, en Fuentelahiguera domina la cuarcita, mientras que en los restantes suelos es más abundante el cuarzo, o bien se encuentran en cantidades similares.

Los pisolitos aparecen en todos los suelos, casi siempre en escasa cantidad, localizados en los horizontes A, E y, a veces, en la zona superior de los Bt; en Mesones son más abundantes, especialmente en MS II, donde son dominantes en los horizontes citados. En los suelos de terraza de Marchamalo se han observado unos componentes, semejantes a los pisolitos, distribuidos a lo largo del perfil; se diferencian de los de la raña, ya que se desagregan con bastante facilidad mediante una presión suave.

Hay calcita en los horizontes B de los suelos de terraza y en los de MS II, y fragmentos de pizarra, muy escasos, en casi todos los perfiles estudiados, localizados, preferentemente, en los horizontes inferiores.

Otro dato característico en este tamaño es la diferente coloración que se observa en los materiales, debido a la ferruginización que sufren algunos horizontes. Así, en los A y E y, por lo que respecta a Fuentelahiguera, también en la parte superior de los Bt, la coloración es rojiza, a veces muy acusada; a partir del Bt los suelos presentan un color claro, porque el proceso de ferruginización es muy débil; solo en MS II el color es siempre acentuado, ya que los agregados, mayoritarios en los últimos horizontes, están muy ferruginizados.

El suelo sobre raña con menor coloración es el de Malaguilla, sólo apreciable en el horizonte A. En cuanto a los suelos sobre terraza, la ferruginización es muy escasa, viéndose solamente algunas muestras con coloración algo marcada.

Los escasos fragmentos de pizarra; que no superan casi nunca los 4 ó 5 mm, suelen presentar poca alteración.

5. Discusión y conclusiones

Es de notar que los datos mineralógicos del presente trabajo son similares a los hallados para los suelos de Fuentelahiguera, por lo que las conclusiones pueden hacerse extensivas, de una manera general, a los restantes suelos de la Raña baja; por otra parte, se siguen observando diferencias, aunque no muy marcadas, con los suelos de terraza de Marchamalo.

El área madre de todos estos suelos se localiza en los materiales paleozoicos del Sistema Central, de diferente grado de metamorfismo: pizarras, esquistos y neises. La asociación de minerales pesados se corresponde con la obtenida por Vaudour (1979), y que caracteriza la cuenca del Henares.

La alteración, tanto química como mecánica, es más intensa en el tamaño arena, ya que en el limo se conserva una apreciable cantidad de minerales poco resistentes: feldespatos y micas, acumulándose estas últimas en los tamaños más pequeños.

La utilización del índice *cuarzo/feldespato*, efectuado en la arena y en el limo grueso, contribuye a un mayor conocimiento del grado de alteración. Se observa que los horizontes A de todos los suelos son los menos alterados, siendo los B los de alteración más acusada, acumulándose el cuarzo en ellos. Este índice también ha permitido observar diferencias entre los perfiles, con los siguientes resultados:

- Malaguilla tiene el índice C/F más alto y, por consiguiente, es el de mayor alteración.
- A continuación vienen los tres perfiles de Fuentelahiguera, siendo FH III el más alterado.
- En tercer lugar se sitúan los suelos sobre terraza, con un contenido algo mayor de feldespatos.

Cuadro 1. Distribución de los componentes de la fracción >0,5 mm

Perfil	Horizontes	Cuarzo	Cuarcita	Pizarra	Carbona.	Agregados	Pisolitos	Ferruginización	Coloración clara
FH I	A11,A12,B1 Btgl,Btg2, BCg,Crl	+	+++	ind.			O	F	C
FH II	A,AE,E,Btg Btr,Cr	+	+++	ind.			O	F	C
FH III	A,Btgl,Cg 2Btg2,Btr,Cr	+	+++	O			ind.	F	C
MS I	A,E Btg,BCr	+++	++	ind.			+O	F	C
MS II	AE,E,Btg BCtg,BCgks	+O +O	+O +		OO	+++	+++ F	F	
MA I	A E1,E2,Btg	+++	+O	ind.			O		C
MM I	A,Bt	+++	++	ind.	O		OO?		C
MM II	Bctg	+++	++		+		OO?		C
MM III	BCtk	+++	++	ind.	O		OO?		C

+++ Dominante, ++ Abundante, +O Frecuente, + Presencia, OO Escaso, O Muy escaso, F Ferruginización, C Coloración clara.

• Los suelos de Mesones son los menos alterados, especialmente MS II; en conjunto, sus índices son bastante similares a los de Marchamalo, pero se diferencian en los índices de la arena, cuyo contenido en feldespatos es el más elevado de todos los suelos.

También el índice *arcilla/limo* se ha utilizado con el mismo criterio, confirmando sus resultados algunos de los obtenidos anteriormente. Los horizontes A, menos alterados, tienen valor inferior a la unidad (como excepción, A₀ de MM I y A de MS I, que superan ligeramente la unidad), mientras que los valores de los índices suben bruscamente en los horizontes B, para disminuir algo en los C. Esta apreciación es válida para los suelos de raña y terraza, salvo MM II, que se separa de todos, ya que sus índices solo sobrepasan ligeramente la unidad. Los horizontes E de Malaguilla y de Mesones suelen presentar los índices más bajos, al tener una cantidad muy escasa de arcilla.

En los horizontes afectados por hidromorfía se han determinado aglomerados en la fracción limo, especialmente en el tamaño más fino. Son abundantes en los suelos desarrollados sobre raña, y más escasos en los de terraza, no apareciendo en MM II. Gallardo *et al* (1987) ya advirtieron el proceso de hidromorfía en las formaciones edáficas con horizontes cálcicos del Valle del Henares.

Con los datos provisionales, aportados por la fracción superior a 0,5 mm se siguen observando diferencias entre los suelos, ya que los de raña contienen un porcentaje elevado en material de ese tamaño, mientras que es escaso en Marchamalo, destacando MM II, con un contenido muy bajo.

La formación de pisolitos se produce, fundamentalmente, en los horizontes A y E de Mesones. También se encuentran, aunque mucho más escasos y menos desarrollados, en los suelos de Fuentelahiguera y de Malaguilla, en los horizontes citados, mientras que los escasos componentes, semejantes a pisolitos encontrados en los tres suelos de Marchamalo, se localizan a lo largo del perfil.

Otra característica es la diferente coloración que se observa en los componentes del tamaño superior a 0,5 mm, y que prácticamente dividen los suelos en dos zonas: la superior, donde se encuentran los pisolitos, el material tiene un color rojizo, a veces acusado, producido por ferruginización, mientras que en los horizontes inferiores, donde suele haber hidromorfía, y se acumulan los aglomerados en el limo, el color es mucho más claro, al ser débil o inexistente la ferruginización. Esta zonación es patente en Fuentelahiguera y MS I, mientras que en MS II la coloración es siempre fuerte, ya que en el tramo inferior abundan los agregados, también muy ferruginizados. Sin embargo, los materiales del suelo de Malaguilla y los tres de terraza de Marchamalo, son de color claro a lo largo de todo el perfil, lo que indica que la ferruginización es solo incipiente o no se produce.

El clima templado de tipo mediterráneo, propio de la zona en que están situados los suelos, propicia que el proceso principal de alteración sea una bisialitización (transformación de micas a illita), acompañado por una monosialitización (neoformación de caolinita), principalmente a partir de los feldespatos, menos intensa. También con estos procesos se advierte la zonación de los perfiles, ya que la bisialitización es dominante en los horizontes A y E, donde solo se ha apreciado caolinita en cantidad muy escasa, mientras que en los restantes horizontes este mineral es abundante, ya que entra en la composición de los aglomerados; es decir, en el sector inferior de los perfiles se asiste a una monosialitización más intensa, ya que las condiciones de esta zona llevan, preferentemente, a la formación de minerales 1:1.

Agradecimientos

Agradecemos a D^a Rosario Santos y a D^a Pilar Carmona la preparación del material objeto de este trabajo.

Referencias bibliográficas

- Benayas, J., Palomar, M.L., Rodríguez-Pascual, C. & Pinilla, A., 1988: Génesis de aglomerados arcillo-ferruginosos en suelos afectados por hidromorfía. *Jornadas de Edafología y Medio Ambiente* (En prensa).
- Gallardo, J., Pérez González, A. & Benayas, J., 1987: Paleosuelos de los piedemontes villafranquienses y de las terrazas pleistocenas de la región del Valle del Henares-Alto Jarama. *Bol. Geol. y Min.*, 98-1, pp. 27-39.

- Monturiol, F. (Inv.Prin.), 1985: *Estudio integrado del medio natural en las rañas de la Región central, y medidas tendentes a su conservación. I Suelos*. Proyecto de Investigación CAICYT-CSIC.
- Pinilla, A. y Aleixandre, T., 1988: Estudio comparativo de la alteración mineral de suelos desarrollados sobre raña y terraza (provincia de Guadalajara). *II Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo*. Sevilla.
- Vaudour, J., 1979: *La région de Madrid: altérations, sols et paléosols*. Edit. Ophrys, Aix-en-Provence.

Trabajo presentado a la II Reunión del Cuaternario Ibérico, Madrid, 1989, y subvencionado por la CAICYT - C.S.I.C.