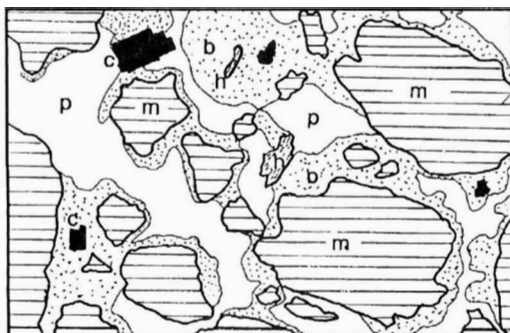




LA MICROMORFOLOGIA DE SUELOS APLICADA
A LA ARQUEOLOGIA.
DOS CASOS A MODO DE EJEMPLO:
EL CINGLE VERMELL (OSONA) Y MEDIONA I (ALT PENEDES)

Albert Splé
Assumpció Vila



XÀBIGA-6
1 9 9 0

1. INTRODUCCIÓN

Los yacimientos arqueológicos están casi siempre asociados a sedimentos y/o suelos, por lo que su estudio e interpretación paleogeográfica es de gran interés para la Arqueología.

Los métodos tradicionales de estudio de suelos y sedimentos consisten en descripciones de campo y en análisis de laboratorio. Las descripciones se hacen a partir del material «in situ» no perturbado y son esencialmente de tipo observacional, con pocas medidas (sólo el color con el código Munsell y la semi-cuantificación de piedras, raíces, poros, etc. mediante la comparación con tablas de patrones preestablecidos). En cambio, los análisis de laboratorio (granulometrías, pH, % de carbonatos, % de materia orgánica, etc.), esencialmente cuantitativos, implican la destrucción de la estructura o distribución original de los componentes del suelo o sedimento observado en el campo. Por lo tanto, entre ambos conjuntos de datos (campo y laboratorio) es difícil establecer relaciones dado que no existe una continuidad entre ellos.

La metodología y técnica que puede proporcionar el nexo de unión entre dichos conjuntos de datos es la «Micromorfología», que consiste en el estudio microscópico de muestras no perturbadas (Brewer, 1964). Para ello el muestreo se efectúa con cajas metálicas rígidas que se introducen cuidadosamente en el suelo o sedimento, tras lo cual se procede a su consolidación mediante la impregnación con una resina sintética fluida en condiciones de vacío (Murphy, 1986).

Una vez la muestra endurecida, se realizan las láminas delgadas y secciones pulidas que permiten su análisis microscópico (óptico y electrónico).

La micromorfología amplía considerablemente su resolución y precisión analítica mediante la utilización de la microscopía electrónica, tanto en su transmisión como en barrido («scanning»), y mediante el microanálisis puntual (con las microsondas).

Si bien se considera a Kubiena como el iniciador de la Micromorfología de Suelos debido a la publicación en 1938 de su obra «Micropedology», hay que esperar hasta Dalrymple en 1958

para encontrar la primera aplicación de dicha técnica a la Arqueología. Este autor demostró la utilidad geocronológica de la micromorfología al complementar la información existente sobre las fases frías y templadas del Pleistoceno.

Pero a pesar de este trabajo inicial, no empiezan a encontrarse referencias relativamente asiduas hasta esta última década, en que destacan los trabajos de Goldberg (1983), Macphail (1986), Courty et al. (1987) y Fédoroff y Courty (1987).

2. ¿QUÉ SE OBSERVA EN LA LÁMINA DELGADA DE SUELO O SEDIMENTO?

Dada la importancia del sistema descriptivo para la correcta interpretación de las láminas delgadas, nos referiremos aquí exclusivamente a la nomenclatura adoptada por el Grupo internacional de Trabajo en Micromorfología de Suelos publicada por Bullock et al. (1985).

En primer lugar, se observa y se define la *estructura* general, que es la forma de organizarse el suelo en agregados o agrupaciones de componentes elementales, dejando entre ellos los espacios vacíos que constituyen la porosidad.

Si no aparecen agregados, es decir, si todos los elementos sólidos aparecen en contacto los unos con los otros, se habla de estructura *masiva* y si todos los componentes individuales parecen estar sueltos, se tiene una estructura *particular*. Cuando hay agregados, según su forma tendremos estructuras *poliédricas*, *prismáticas*, *laminares*, *esponjosas*, etc.

Respecto a los poros, se describe su morfología (*poros de empaquetamiento*, *vesículas*, *canales*, *cámaras*, *poros planares* y *huecos*), su tamaño, su posición (*inter-*, *intra-* y *trans-agregado*), su abundancia, la rugosidad o lisura de sus paredes y su distribución relativa dentro del suelo.

La estructura y la porosidad de los suelos y de los sedimentos son en general totalmente diferentes. Asimismo son diferentes las de suelos sometidos a diferentes tipos de uso.

En segundo lugar se describen los *componentes minerales básicos* o componentes elementales, que son los granos minerales identificables con el microscopio petrográfico (suelen ser las fracciones grava, arena y limo grueso). Se anota el porcentaje de cada mineral presente, sus tamaños medios y extremos, sus morfologías externas (grado de esfericidad y angulosidad) e internas, consignándose sus formas de alteración.

Lo mismo se hace con los *componentes orgánicos básicos*, formados por restos de plantas (fragmentos de órganos y tejidos y células) y de animales (fragmentos de huesos esencialmente).

Se define después la relación cuantitativa entre los componentes gruesos y finos del material, expresándose como la relación C/F, y cuyo límite se fija de acuerdo con el material de que se trate.

morfología externa, en general redondeada u ovalada. Los segundos debido a una diferencia de contextura con el material adyacente.

3. INFORMACIÓN UTILIZABLE EN ARQUEOLOGÍA A PARTIR DE LA DESCRIPCIÓN DE LÁMINAS DELGADAS

La mayoría de características micromorfológicas son interpretables en término de procesos sedimentarios o edáficos. Estos procesos suelen responder a condiciones geográficas y/o ambientales a veces muy precisas. La jerarquización u ordenación cronológica de dichas características siguiendo los principios fundamentales de la Geología permite la reconstrucción histórica de los procesos que han tenido lugar desde el emplazamiento del sedimento o material parental y su evolución hasta su enterramiento por un material posterior. De ahí, pues, el interés en descifrar los rasgos micromorfológicos para las reconstrucciones paleoambientales.

Los procesos edáficos generados en los niveles de ocupación pueden informarnos tanto acerca de la duración de la exposición subaérea del nivel como de las condiciones ambientales dominantes. Asimismo, la Micromorfología puede utilizarse para interpretar los procesos deposicionales tanto infra- como supra-yacentes a los niveles de interés arqueológico.

Además de las características propias que reflejan tanto las condiciones ambientales del medio depósito como su evolución posterior, los niveles de ocupación antrópica suelen caracterizarse por ir asociados a coprolitos de carnívoros, fragmentos de huesos, cenizas y fragmentos líticos (Goldberg, 1983).

4. DOS CASOS A MODO DE EJEMPLO: MEDIONA I Y EL CINGLE VERMELL

Con una finalidad prospectiva se muestrearon unos niveles al azar que se tomaron en estos dos yacimientos catalanes.

4.1. El primero es el SQ1 en Mediona I (S. Quintí de Mediona), a unos 50 kms al W de Barcelona. Se trata de un yacimiento del Paleolítico Medio, al aire libre, adosado a una pared travertínica situada en la ladera sobre la margen derecha del pequeño río Mediona.

Los trabajos de excavación comenzaron en 1987 sobre una extensión de 24 metros cuadrados. Los niveles arqueológicos se hallaron en capas arenoso-arcillosas de distintos colores desde rojizo a amarillento (Código Munsell 75YR, 5YR, 10YR).

El problema arqueológico que se planteó en primer lugar era el de saber si estos distintos paquetes sedimentarios estaban «in situ» o eran producto de una redepositación de casualidad geológica o incluso humana actual para la construcción de la terraza de cultivo de la viña donde se halla emplazado el yacimiento. Secundariamente, y en el caso de una situación original de los sedimentos, la cuestión era dilucidar si estas distintas coloraciones correspondían a fases

climáticas distintas o a variaciones laterales de facies de una superficie debidas a diferentes influencias de la carbonatación o de la misma acción humana.

Para intentar responder estas preguntas se procedió a la toma de muestras de los distintos tipos de sedimento. La primera se tomó de un nivel marrón claro (10 YR 7/3), el más cercano a la pared del travertino; la segunda del nivel más rojizo (5 YR entre 6/4 y 4/4); la tercera en el contacto entre la tierra superficial (75 R4/4) y una tierra amarillenta (10 YR8/6); la cuarta en este último tipo de sedimento que presentaba formaciones de precipitación calcárea típicas de suelos loésicos; la quinta y última en un sedimento de color rojo intenso (5 YR4/4). Un resumen de los resultados del análisis micromorfológico se presenta en el Cuadro 1. La descripción detallada es la siguiente:

- Estructura: conjunto de agregados granulares de distinto tamaño, amalgamados pero manteniendo una importante porosidad inter-agregado. Los niveles 3 y 4 presentan en su parte inferior un elevado grado de compactación. (Fig.1)

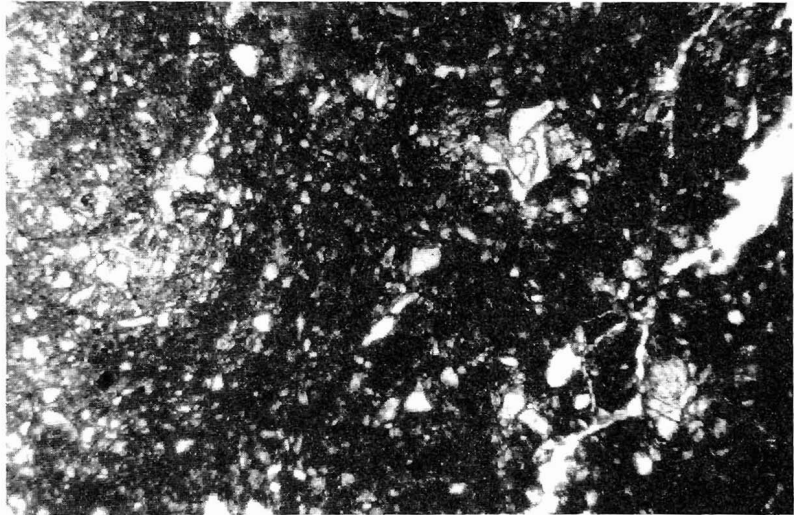


Fig. 1.- Elevado grado de compactación en el nivel 3. Obsérvese como los granos de arena (en blanco) y la masa basal (en gris) forman un conjunto compacto. Sólo se aprecia algo de porosidad (p), nótese la presencia de pequeños fragmentos carbonizados (c). Observación con nicoles paralelos.

- Componentes minerales básicos: fragmentos de tamaño grava, de angulosos a subredondeados, de calizas micríticas y esparíticas, así como fragmentos de travertino, ocupando entre el 20 y el 40%. Granos de arena fina y limo grueso de cuarzo, entre el 5 y el 15%, angulosos a subredondeados, algunos en forma de esquirla. Fragmentos de conchas de gasterópodos, el 5%. Fragmentos de roca granítica, 2%.

- Componentes orgánicos básicos: fragmentos de hueso

(de $1\text{mm} \times 200\mu$ a $200\mu \times 50\mu$) muy abundantes, entre el 2 y el 5% (Fig.2), algunos de ellos alterados a colofana o en proceso de epigenización calcítica. Fragmentos diminutos (100μ a 20μ) de carbón, irregulares, distribuidos al azar. Presencia de secciones de filamentos de algas en los niveles 1, 2 y 5.

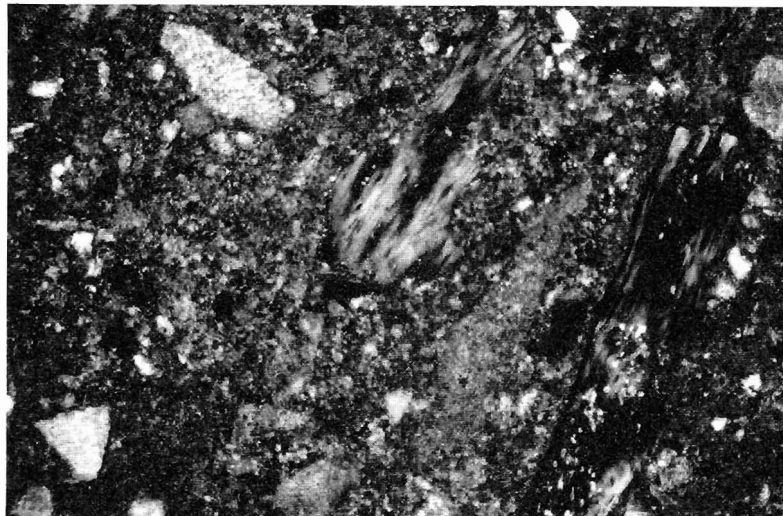


Fig. 2.- Fragmentos de hueso (h) en el nivel 1. Observación con nicoles cruzados: los poros o espacios vacíos aparecen en negro; los granos minerales en blanco; la masa basal en punteado gris. La forma y el contraste con la observación con nicoles cruzados permite identificar los fragmentos carbonizados que también aparecen en negro.

- Masa basal: arcillosa-calcítica y calcítica-arcillosa, sin dominios orientados visibles. Su color es entre pardo-rojizo y amarillo-rojizo, según los niveles.
- Rasgos texturales: arcillas pulverulentas en revestimientos muy delgados de poros de disolución en fragmentos esparíticos o micríticos, así como algún grano de cuarzo.
- Rasgos de precipitación ferromangánica: nódulos impregnativos entre 10 y 100μ de diámetro, distribuidos al azar en toda la masa, muy abundantes, entre el 2 y el 5%; a veces, presencia de revestimientos delgados de color negruzco.
- Rasgos de bioturbación: agregados pelliformes relleno de cavidades o algún pedotúbulo, 5%. Presencia de estriotúbulos, 10%.
- Rasgos de precipitación calcítica: nódulos impregnativos micríticos, en forma de lellé, entre 50 y 100μ , dentro de cavidades, seguramente asociados a restos vegetales. Hiporevestimientos micríticos de poco grosor, 100μ máximo. En general, dominan más las formas de disolución que las de precipitación. Concretamente en el nivel 3 sólo hay rasgos de disolución de carbonatos.

Reconstrucción de los procesos a partir de la jerarquización de

los datos micromorfológicos:

1) emplazamiento (por coluvionamiento o transporte corto) de un material procedente del desmantelamiento de un suelo rojo mediterráneo, con elementos líticos principalmente carbonatados, finos y gruesos, entre los que dominan fragmentos de travertinos.

2) incorporación, por pedoturbación posiblemente antrópica, de pequeños fragmentos de carbón, fragmentos óseos y fragmentos de conchas de gasterópodos (el hecho de encontrarlos juntos en apreciables cantidades permite interpretarlos como posiblemente debidos a la ocupación humana).

3) descarbonatación parcial, indicando un ambiente más húmedo; esta fase es sólo incipiente en el nivel 3, indicando o bien su emplazamiento posterior a los demás niveles o bien su distinta posición topográfica.

4) lavado incipiente de arcillas que confirman el punto anterior; esta fase está menos expresada en el nivel 3.

5) hidromofia temporal como culminación de la etapa húmeda.

6) bioturbación animal importante posiblemente por lombrícidos.

7) recarbonatación posterior que afecta a todos los demás rasgos; esta fase falta en el nivel 3.

4.2. El segundo ejemplo es la aplicación de esta técnica al Cingle Vermell (Vilanova de Sau, Osona) yacimiento mesolítico en un abrigo de conglomerados eocénicos, de distinta granulometría, estratificados. Aquí la Micromorfología nos podía resolver directamente un problema paleoeconómico: El 97% de los restos faunísticos son de conejo, que pueden o haber sido cazados o haber muerto en las madrigueras excavadas en el mismo yacimiento. En este último caso la remoción producida identificable micromorfológicamente, además de las implicaciones paleoeconómicas que conllevaría, desvirtuaría por completo los pisos de ocupación identificados arqueológicamente.

Se tomaron 12 muestras en distintos puntos, tanto en columna como en horizontal.

La estructura del material es «particular» (en partículas sueltas), observándose capas de diferente granulometría inclinadas aproximadamente entre 30 y 40°.

Se trata de un material arenoso, constituido esencialmente por cuarzo; feldespatos potásicos y plagioclasas bastante sericitizados, micas y algún grano de calcita como accesorios. Algún fragmento de conchas de gasterópodo. Presencia de pequeños fragmentos de carbón en los niveles 5, 6 y 10. (Fig.3)

La masa basal está constituida por arcilla impura de color rojizo que se encuentra exclusivamente rodeando a los granos de arena (granos rebozados).

Calcita secundaria (micrita revistiendo o rellenando algún poro) en la mayoría de niveles aunque sin alcanzar más del 5% de la superficie.

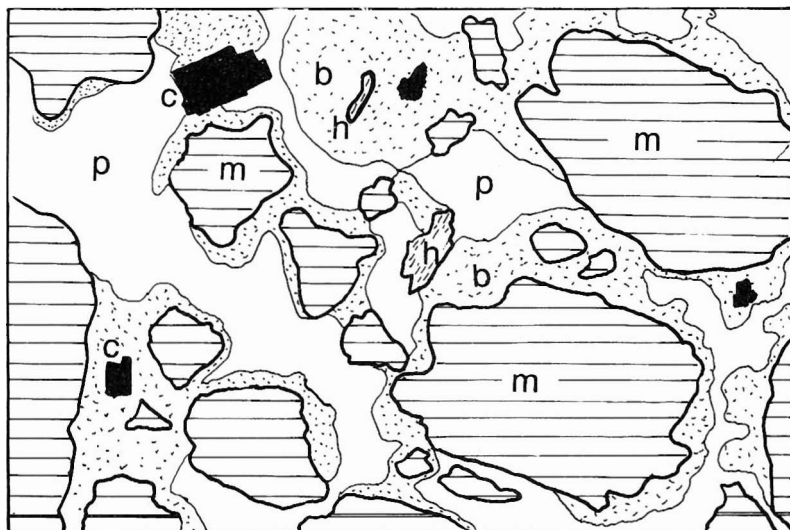


Fig. 3.- Prácticamente todo el material del Cingle Vermell está constituido por un amontonamiento de granos de arena (m) que deja una elevada porosidad (p) intergranular. La masa basal fina es escasa y se localiza o bien rodeando a los granos de arena o bien formando pequeños agregados. Observar la presencia de pequeños fragmentos de carbón (c) y de huesos (h).

Pequeñas impregnaciones ferromangánicas distribuidas al azar. Se observan agregados muy ferruginizados que parecen haber sido cocidos (sólo en el nivel 8).

La pedoturbación parece importante en todos los niveles dada la presencia de pedotúbulos que cruzan el material en todas direcciones.

Interpretaciones:

La bioturbación constante en todos los niveles indica una sedimentación coluvial progresiva a partir del talud de areniscas. Dicho material, aunque probablemente haya sido edafizado en mayor o menor proporción como lo demuestra la presencia de bioturbación, presenta una diferenciación edáfica muy escasa y de muy poco valor interpretativo.

Sólo la presencia conjunta de fragmentos de carbón, fragmentos «cocidos» y fragmentos de huesos podría ser indicativa de la presencia humana.

5. CONCLUSIONES

A partir de los rasgos micromorfológicos descritos en los dos casos se han podido reconstruir los procesos edáficos y las condiciones ambientales que caracterizan sus momentos de ocurrencia así como resolver las cuestiones arqueológicas planteadas.

En el caso 1, los niveles muestreados nos indican que se trata

de materiales de acarreo coluvial, considerablemente rubificados, indicando la existencia de edafogénesis fersialíticas aguas arriba, típicas del clima mediterráneo húmedo. Sobre este material la edafogénesis «in situ» previa a la ocupación humana está poco expresada. En cambio, los restos de la propia ocupación son numerosos: agregados arcillosos cocidos o al menos fogueados, numerosos restos de cenizas (pequeños fragmentos negruzcos de origen vegetal) y de huesos en diferentes estados de alteración, compactación considerable del material. En cambio, posteriormente a la ocupación humana se observan procesos edafogénicos bien expresados: una descarbonatación parcial del material seguida de una iluviación arcillosa, que nos indica un clima temporalmente más húmedo; una recarbonatación posterior incipiente que nos indica el paso a una época en donde dominaron los períodos secos; simultánea y posteriormente, una actividad biológica (vegetación y fauna de invertebrados) claramente posterior ha afectado a todo el material.

Los mismos rasgos con abundancias relativas parecidas caracterizan los cinco niveles estudiados. Sólo los grados de rubefacción inicial, y pequeñas diferencias en las composiciones granulométricas y en los grados de compactación permiten diferenciar los niveles.

La Micromorfología nos ha indicado:

- que los sedimentos no han sido transportados con posterioridad a la ocupación humana sino que hubo importantes procesos de pedogénesis in situ.
- que ha habido cambios climáticos con posterioridad a la ocupación humana.
- que éstos han afectado especialmente a los sedimentos de la muestra 1, 2 y 5; ello significa que no se trata de facies laterales sino de niveles geológicos superpuestos y que, por tanto, los materiales arqueológicos pertenecen a épocas distintas.
- que precisamente es el nivel amarillo, de la muestra 3 y 4, el más moderno, al revés de lo que podía hipotetizarse durante la excavación.
- que sobre este nivel amarillo, de aporte eólico elevado, se produjo una acción antropogénica importante, difícil de detectar a simple vista.
- que esta acción antropogénica incluye la utilización de hogares no localizados todavía.

Las características micromorfológicas de dichos niveles no son las típicas de los suelos, paleosuelos u otros materiales sedimentarios de la zona. Presentan unos rasgos exclusivos que posiblemente se deban asociar a la ocupación humana. La ocurrencia de dichos rasgos, si bien por separado pueden tener una interpretación simple, tomados en conjunto parecen interpretarse mediante la acción de proceso antrópicos.

La gran abundancia de pequeños fragmentos óseos por si

sólo podría interpretarse como resultado de la actividad biológica de animales carnívoros u omnívoros. Pero al encontrarse asociada a una gran cantidad de pequeños fragmentos de carbón que se interpretan como resultado de la actividad antrópica, se cree que la elevada concentración ósea de un tamaño particular está relacionada con los desechos de comida de los humanos que pudieron haber sido aprovechados por pequeños roedores que proliferaron junto a los asentamientos primitivos. Hay que destacar el hecho de que tanto los fragmentos óseos como las cenizas habrían pasado desapercibidos con cualquier otra técnica analítica, dado que su tamaño suele oscilar entre 1 y 0.05mm en el caso de los fragmentos óseos y entre 0.01 y 0.005mm en las cenizas.

En el caso 2, la bioturbación constante en todos los niveles indica una sedimentación progresiva a partir del talud de arenisca contiguo. Aparte dicha turbación, no hay otros rasgos indicadores de edafogénesis. La presencia de pequeños fragmentos de carbón y de huesos podrían indicar la presencia humana. La ausencia de estratificación en el material y la presencia de niveles selectivamente más compactados permite suponer la existencia de pisoteo, aunque ello no esté necesariamente relacionado con la ocupación humana.

En este caso la micromorfología de suelos nos indicó:

- La existencia de pisos más compactados dentro de una matriz sedimentada por iluviación fina.
- Que la fuerte bioturbación detectada fue provocada por microfauna de suelo y no por la acción de los conejos, ya que los pedotúbulos cruzan bandas finamente estratificadas. No podemos por tanto considerar ya la hipótesis de una muerte natural dentro de las galerías ni de una continua ni importante remoción del sedimento por parte de los conejos sino que éstos fueron cazados y aportados.
- Que aunque ha desaparecido la materia orgánica, la presencia de carbones y fragmentos de huesos es indicativa de una importante acción antrópica.

Con estas primeras indicaciones seguras que nos han confirmado algunas hipótesis y rechazado otras, podemos ya seguir avanzando en la interpretación de los dos yacimientos.

Un futuro y sistemático uso de esta técnica, ajustada y dirigida por planteamientos arqueológicos, puede ayudarnos a elucidar, p.e., las cuestiones de formación de los sitios (como en los dos ejemplos presentados), de repartición de actividades en los mismos y de funcionamiento de algunas estructuras concretas.

BIBLIOGRAFÍA

BREUR, R., 1964. **Mineral and fabric analysis of soils**. John Wiley & Sons, New York.

BULLOCK, P., MURPHY, C.P., 1979. «Evolution of paleo-argillic brown earth (Paleudalf) from Oxfordshire, England». **Geoderma** 22: 225-252.

BULLOCK, P., FEDOROFF, N., JONGERIUS, A., STOOPS, G., TURSINA, T., 1985. **Handbook for soil thin section description**. Waine Research Public, England.

COURTY, M.A., FEDOROFF, N. y GUILLORE, P., 1987. «Micromorfologie des sédiments archéologiques». En J.C. Miskovsky (ed.) **Geologie de la Préhistoire**, Geopre, Paris.

DALRYMPLE, J.B., 1958. «The application of soil micromorphology to fossil soils and other deposits from archeological sites», **J. Soil Science**, 9: 199-205.

FEDOROFF, N. y COURTY, M.A., 1987. «Paleosols». En J.C. Miskovsky (ed.) **Géologie de la Préhistoire**, Geopre, Paris, pp 251-280.

GOLDBERG, P., 1983. «Applications of micromorphology in Archeology». En Bullock & Murphy (eds.), **Soils Micromorphology**, A.B. Academic Press, Berkshamsted, pp 139-150.

KUBIENA, W.L., 1938. **Micropedology**, Collegiate Press, Ames, Iowa.

MACPHAIL, R.I., 1986. «Paleosols in Archeology: their role in understanding Flandrian pedogenesis». En Wright (ed.), **Paleosols, their recognition and interpretation**, Blackwell Sci. Publ., London, pp 263-290.

MURPHY, C.P., 1986. **Thin section preparation of soils and sediments**, A.B. Academic Publishers, Berkhamsted, England.

SOLÉ-BENET, A., 1979. «Contribution a l'étude du colmatage minéral des drains. Une démarche expérimentale basée sur la Micromorphologie pour étudier les transferts solides dans les sols». **Mémoire n° 13**, CTGREF, Ministère de l'Agriculture, France, 251p.

VILA, A., 1985. «El Cingle Vermell, un assentament de caçadors-recolectors del Xe mil·lenari BP». **Excavaciones Arqueológicas a Catalunya**, 5. Generalitat de Catalunya, Barcelona.