



IGME

480

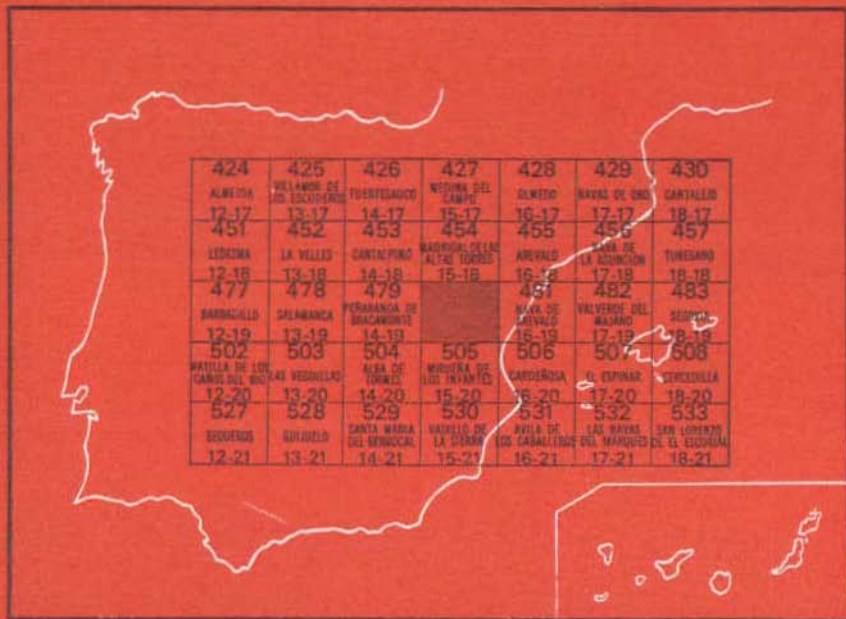
15-19

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

FONTIVEROS

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

FONTIVEROS

Segunda serie - Primera edición

**SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA**

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas bajo normas, dirección y supervisión del IGME, por los siguientes técnicos superiores:

Terciario: J. A. Agueda Villar (Univ. Oviedo), J. R. Colmenero Navarro (Univ. Oviedo), y L. Sánchez de la Torre (Univ. Oviedo).

Plioceno, Cuaternario y Formaciones Superficiales: J. L. Goy Goy (Universidad Complutense), y C. Zazo (Univ. Complutense).

Geomorfología: J. L. Goy Goy y C. Zazo (Univ. Complutense).

Sedimentología: J. A. Agueda Villar, J. R. Colmenero Navarro y L. Sánchez de la Torre (Univ. de Oviedo).

Micromorfología de suelos: E. Molina (Universidad de Salamanca).

Prehistoria: M. Santonja (Museo de Salamanca).

Redacción Memoria: J. A. Agueda Villar, J. R. Colmenero Navarro, L. Sánchez de la Torre, J. L. Goy Goy y C. Zazo.

Laboratorio: Departamento de Estratigrafía, Universidad de Oviedo: Granulometrías, Balanza de sedimentación, Rayos X, Carbonatos, Minerales pesados y ligeros.

Coordinación y dirección del IGME: A. Pérez González.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria constituida fundamentalmente por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas de detalle, con estudios sedimentológicos
- Fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

Servicio de Publicaciones - Doctor Fleming, 7 - Madrid-16

Depósito Legal: M - 29.895 - 1982

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

1 INTRODUCCION

La Hoja de Fontiveros está situada en el borde meridional de la Cuenca del Duero, dentro de la Submeseta Septentrional o de Castilla la Vieja. La mayor parte de la superficie corresponde a la provincia de Avila, perteneciendo el borde occidental a la de Salamanca.

Topográficamente se caracteriza por un relieve relativamente suave y aplanado, modelado sobre los materiales terciarios y cuaternarios. Las mayores alturas, 900-1.000 m., aparecen en la mitad meridional —zonas central y occidental—; en el resto de la Hoja las cotas oscilan entre 830-900 m. Las diferencias topográficas van atenuándose de Sur a Norte.

La red hidrográfica la constituyen ríos de escasa importancia, a lo largo de cuyos cursos aparecen los desniveles topográficos más significativos. Tres de ellos, Regamón, Trabancos y Zapardiel son afluentes del Duero y atraviesan la Hoja de Sur a Norte. El río Almar, afluente del Tormes, discurre por el ángulo suroccidental, y el río Arevalillo, afluente del Adaja, por el suroriental. Todos ellos presentan vertientes suaves y valles más o menos amplios. En el trazado de la red destaca la divisoria entre el río Almar [afluente del Tormes] con dirección SE-NO, de los pequeños ríos que vierten directamente al Duero con dirección S-N; esta divisoria representa el accidente topográfico más importante de la Hoja.

Debido a la extracción directa del agua de estos ríos y al bombeo de pequeños acuíferos, en la Hoja están muy extendidos los cultivos de regadío, fundamentalmente remolacha y girasol, que junto con los cereales configuran la agricultura de esta zona.

La población es dispersa, agrupándose en los numerosos núcleos de población existentes. Los núcleos más importantes son: Fontiveros, Crespos,

Flores de Avila y Narros del Castillo (provincia de Avila) y Cantaracillo y Paradinas de Sanjuán (provincia de Salamanca). Todos estos núcleos están muy bien comunicados entre sí y con el exterior por una densa red de carreteras, pistas y caminos.

Desde el punto de vista geológico, la Hoja de Fontiveros se sitúa próxima al borde meridional de la Cuenca terciaria del Duero, correspondiendo enteramente sus depósitos al Neógeno y Cuaternario. En zonas adyacentes occidentales y meridionales, correspondientes a las Hojas de Peñaranda de Bracamonte, Alba de Tormes, Mirueña y Cardeñosa, afloran sedimentos del Paleógeno, así como materiales ígneos y metamórficos del Precámbrico y Paleozoico del Sistema Central y Gredos, que constituyen este borde de la Cuenca del Duero.

Los diferentes dominios que configuran la parte meridional de la Cuenca del Duero han sido ampliamente estudiados. Así, trabajos regionales específicos sobre el plutonismo y metamorfismo del Sistema Central y Gredos han sido realizados por: CAPOTE y VEGAS (1968); BARD, CAPDEVILA y MATTE (1970); FUSTER y GARCIA CACHO (1970); FUSTER y MORA (1970); CAPOTE y FERNANDEZ CASALS (1971); CAPOTE (1973); FUSTER *et al.* (1974); GARCIA DE FIGUEROLA *et al.* (1974); APARICIO *et al.* (1975) y GONZALEZ UBANELL (1977). Estudios sobre el Paleógeno se han hecho por: JIMENEZ FUENTES (1970, 1971, 1973, 1977); CORROCHANO (1977, 1979) y CORROCHANO y OUIROGA (1974). Finalmente, los sedimentos neógenos y cuaternarios de este ámbito meridional de la Cuenca han sido estudiados por: ALCALA DEL OLMO (1972, 1975); CASAS *et al.* (1972); GARCIA DEL CURA (1974); ORDOÑEZ *et al.* (1976); CORRALES *et al.* (1978); PEREZ GONZALEZ (1979) y SANCHEZ DE LA TORRE (1979) (1978-1979).

A los datos aportados por los trabajos citados, habría que añadir los proporcionados por estudios de índole cartográfica: Mapa Geológico de la Cuenca del Duero (AEROSERVICE, 1967), la Hoja núm. 37 (Salamanca) del Mapa Geológico de España a escala 1:200.000 (1972) y las Hojas MAGNA (C. G. S. - IMINSA, 1978, 1979). Con todas estas aportaciones se está en disposición de configurar, de forma esquemática, un modelo de la evolución sedimentaria de la Cuenca del Duero, desde el Paleógeno al Cuaternario reciente.

En síntesis, la Cuenca del Duero comenzó a formarse a finales del Cretácico, como consecuencia de la reactivación de una serie de fracturas tardihercínicas en el borde N (fases Larámicas). A principio del Mioceno Inferior, un nuevo levantamiento general de los bordes supuso la aparición del Sistema Central, quedando perfectamente individualizada la Cuenca.

Los sedimentos paleógenos afloran únicamente en los bordes de la Cuenca, adosados discordante o mecánicamente a materiales preterciarios. Los sedimentos predominantes son conglomerados y arenas, organizados en secuencias de canales «braided». Localmente, en el área de Salamanca-Za-

mora, aparecen sedimentos más finos relacionados con ambientes de «playa» (CORROCHANO, 1977).

La mayor extensión dentro de la Cuenca del Duero corresponde a los sedimentos del Neógeno. Los sedimentos miocenos presentan una variada litología según el área madre de aporte, sedimentaria en el N y E y metamórfica e ígnea al O y al S.

El sistema fundamental de entrada y distribución de sedimentos en la Cuenca, sobre todo en el borde N, ha sido el de abanicos aluviales, superpuestos discordantemente en las zonas apicales y con gran desarrollo longitudinal. A lo largo de ellos, se hallan bien caracterizadas las facies proximal, media y distal. Este último tipo de facies, en el Astaraciense, adquiere un gran desarrollo superficial, constituyendo la llamada «Facies Tierra de Campos» (HERNANDEZ PACHECO, E., 1915); junto a ella y correspondiendo a relleno de pequeñas depresiones, aparecen sedimentos de ciénagas, lagunas y «playas» («Facies Dueñas», C. G. S. - IMINSA, 1979).

Hacia el interior de la Cuenca, a finales del Astaraciense y en el Vallesiense, se pasa a facies de ciénagas, «playas», «playas salinas» y «playas salinas» en tránsito a lacustre-pluvial. Estas facies constituyen la denominada «Facies de las Cuestas» (HERNANDEZ PACHECO, E., 1915). Las «Calizas con Gasterópodos del Páramo» corresponden a una mayor expansión de ambientes lagunares más generalizados a finales del Mioceno y Plioceno Inferior (AGUIRRE, *et al.*, 1976). En el centro de la Cuenca (Valladolid) y en el borde oriental (Aranda de Duero) existen sedimentos más modernos, por encima de la «Caliza con Gasterópodos» (GARCIA DEL CURA, M. A., 1974, y ORDOÑEZ *et al.*, 1976). En la zona de Cigales-Valladolid se han identificado procesos, correlacionables con otros semejantes ocurridos en la submeseta meridional durante el Plioceno (PEREZ GONZALEZ, A., 1979). En el centro de la Cuenca del Duero hay sedimentación de margas arenosas y calizas a techo («Páramo Superior») en ambientes de playas salinas de tránsito a lacustre más o menos generalizado. Correlativos a estos depósitos, en el borde sur de la Cuenca, Hoja Mirueña (505), Cardeñosa (506), y Nava de Arévalo (481) (CGS-IMINSA, 1978-1979), se instalan unos depósitos conglomeráticos del abanico correspondiente a la superficie pre-raña (Superficie de Labajos).

Posteriormente y debido a un rejuvenecimiento del relieve se generan los abanicos conglomeráticos de la «raña» ampliamente representados en el tercio norte de la Cuenca del Duero, y que en la Hoja de Fontiveros deben correlacionarse con la Superficie Fragua», aunque los depósitos asociados a la misma no presentan las características típicas de los materiales de la raña».

Encajado en esta superficie existe un sistema de glaciares-cobertura que sirve de enlace con las terrazas fluviales de los ríos más importantes que atraviesan la zona. A todo este sistema se le ha denominado «Superficie

de Salvadios», con amplia representación en el sector suroccidental de la Hoja.

Posteriormente, se desarrolla un sistema de amplias superficies «superficies poligénicas) que son anteriores y en parte contemporáneas con las terrazas más antiguas del Zapardiel, Almar y Trabancos.

Una serie de charcas estacionarias, en las que se depositan arenas y arcillas con sales solubles, aparecen en el ángulo suroccidental de la Hoja.

Por último y con una relativa extensión se desarrollan los suelos negruzcos con carácter vértico que suelen estar asociados a zonas deprimidas con mal drenaje.

Los materiales terciarios que afloran en la Hoja de Fontiveros, a pesar de la falta de fauna y flora, se les ha atribuido al Mioceno Superior, y concretamente al Vallesiense, por correlación con las Hojas vecinas. Se han identificado tres conjuntos litológicos.

- Arenas arcósicas y microconglomeráticas con abundantes cantos plutónicos y metamórficos (Ts_{c11}^{Bc}). Localmente y correspondiendo con zonas de salida de materiales, alta densidad de canales.
- Fangos arcósicos y arenas limosas, con cantos plutónicos y metamórficos dispersos (Tfs_{c11}^{Bc}). Canales aislados de arenas microconglomeráticas.
- Fangos arenosos con intercalaciones arcillosas y margosas. En este conjunto se representan separadamente (Tf_{c11}^{Bc} y Tfc_{c11}^{Bc}) las zonas en que pueden identificarse litofacies subordinadas (carbonatos), de las que no es posible.

Intercalaciones cartografiables de arcillas arenosas rojizas y verdes (Tas_{c11}^{Bc}) aparecen en el primer conjunto. En el segundo conjunto y fundamentalmente en el tercero, aparecen frecuentes niveles carbonatados continuos y discontinuos (c).

La procedencia de estos materiales es básicamente del S y SE, y su entrada se debe a mecanismos de «sheet-flood» y «flash-flood» con posterior redistribución por procesos fluviales efímeros. No se han identificado en esta Hoja secuencias y procesos característicos de abanicos aluviales.

Se han seguido las directrices del pliego de condiciones técnicas del proyecto y la metodología establecida para la Cuenca. Además de los métodos obligados en la ejecución de las Hojas MAGNA; en el caso de la Hoja de Fontiveros se han realizado estudios de geomorfología, de depósitos superficiales y sedimentológicos de detalle en el campo, necesariamente complementados por técnicas de laboratorio como: granulometrías (tamizados y balanza de sedimentación), Rayos X, calcimetrías, minerales pesados, etc.

2 ESTRATIGRAFIA

Los depósitos que afloran en la Hoja de Fontiveros corresponden en su totalidad a sedimentos del Neógeno y Cuaternario, depositados en ambientes continentales.

Aunque no disponemos de evidencias paleontológicas, la similitud de facies y la correlación cartográfica, con unidades datadas en Hojas próximas, permiten atribuir al Mioceno Superior, Vallesiense, la mayor parte de los materiales neógenos aflorantes a excepción de los correspondientes a la «Superficie Fragua» que, por los mismos criterios anteriormente expuestos, deben corresponder en edad a la «Raña», por lo que han sido dados del Plioceno.

Por debajo de esta superficie se instalan los depósitos cuaternarios que cubren gran parte de la Hoja, aunque en general con escasa potencia.

2.1 MIOCENO SUPERIOR (VALLESIENSE)

La potencia completa no ha podido valorarse, por no aflorar el límite inferior. Considerando que en la zona SO de la Hoja, valle del río Almar, existen desniveles de hasta 100 m., sin que lleguen a aflorar materiales que puedan atribuirse a un Pre-Vallesiense, consideramos que este espesor visible debe tomarse como potencia mínima del Vallesiense.

Desde el punto de vista cartográfico se han distinguido seis litofacies, que sin sentido cronológico se pueden suceder verticalmente, siendo de destacar los frecuentes cambios laterales de facies con digitaciones de intensidad variable.

2.1.1 ARENAS ARCOSICAS ROJIZAS Y BEIGE-ROJIZAS, MICROCONGLOMERATICAS, CON CANTOS PLUTONICOS Y METAMORFICOS Y ABUNDANTES (Ts^{BC}_{cl1})

Corresponden a los materiales detríticos de grano más grueso dentro de la Hoja. Son los mejor representados, constituyendo el 50 por 100 de los afloramientos terciarios, siendo espectacular su desarrollo en la zona meridional de la Hoja, donde aparecen prácticamente a lo largo de todo el espesor de la serie miocena. Las mejores sucesiones aparecen en la zona sur de la Hoja, en la Dehesa de Bercimuelle (valle del río Almar), Mariviuda y las Merinas (valle del río Zapardiel). El mayor espesor se localiza en el borde SO, donde llega a alcanzar 80 m. de potencia. Presenta frecuentes cambios de facies a términos de grano más fino, así como extensión de

facies gruesas que atraviesan en canales y coladas las facies marginales más finas.

La coloración de estos sedimentos oscila entre pardo rojizo a beige-rojizo, siendo muy variable con la humedad, que le proporciona tonos más oscuros.

Contiene una fracción microconglomerática variable, entre el 10 y el 60 por 100, con cantos de cuarcita, granito, pizarras, esquistos, feldespatos y cuarzo; con diámetros medios oscilando alrededor de los 3 cm., existen algunos cantos de pizarras que llegan a alcanzar los 19 cm. El tamaño medio de los granos oscila entre 0,25-2,00 mm., con formas angulosas a sub-angulosas.

Esta facies se presenta en sucesiones continuas o alternando con otras más finas, en cambio lateral de fuerte digitación. Se presenta en unidades (coladas) frecuentemente canalizadas, con cicatrices basales muy suaves, sobrepasando los 40 m. de anchura y casi siempre controladas por la microtopografía predeposicional. Sólo esporádicamente los canales se encajan erosionando el sedimento inferior, con cicatriz zigzagueante de contorno muy irregular, marcando abarrancamientos de hasta 3 m. de profundidad.

La estructura interna es generalmente caótica, con muy mala clasificación, localmente aparecen zonas canalizadas con estratificación cruzada en surco de mediana y gran escala, con las bases paralelas al canal y ligera ordenación de tamaños a lo largo de las láminas. Lateralmente algunas superficies canalizadas, que no suelen tener un «lag» neto, con sólo aumento en el porcentaje de gravas dentro de la matriz de arena gruesa, pasan suavemente a superficies con pavimentación ligera, indicando un proceso de retoque del sedimento, que es característico de esta facies.

La composición corresponde claramente a arcosas, con porcentajes en cuarzo entre el 35-65 por 100, del 30-55 por 100 de feldespatos y menos del 15 por 100 de fragmentos de rocas. La composición varía de tamaños gruesos (0,50-0,25) a finos (0,25-0,10), indicando en general una disminución del contenido en cuarzo, con aumento en feldespatos (fig. 1A).

La relación entre feldespatos es variable y tiene una clara relación con el tamaño de grano; en la fracción gruesa predomina el feldespato potásico, mientras que en la fina es mayor el porcentaje de plagioclasa (fig. 1B). Es importante destacar que esta evolución está claramente marcada en las fracciones gruesa y fina de una misma muestra; es una evidencia de la disminución de feldespato potásico por fragmentación, así como del casi nulo grado de alteración química de los feldespatos antes de la sedimentación.

Los feldespatos, en granos de tamaño grava, destacan claramente en esta facies, siendo la presencia de feldespatos idiomorfos —con tamaños próximos o mayores de 1 cm.— en la matriz arenosa más rojiza, un criterio de campo útil y sencillo para la identificación de esta facies

El contenido en gravas oscila entre 5-60 por 100, aunque generalmente

se mantiene por debajo del 40 por 100. El tamaño arena es la fracción más importante, del 35-95 por 100; los porcentajes de limo más arcilla no superan nunca el 20 por 100 (fig. 1C).

La distribución de tamaños presenta curvas en general mal clasificadas, con aspectos característicos: rectas de inclinación constante, convexas o cóncavas hacia arriba en el gráfico de probabilidad (fig. 2). El punto de inflexión se sitúa aproximadamente en el 50 por 100, entre 1 y 2 mm., siendo muy clara la eliminación relativa del material más fino por retraído del sedimento. El centil se sitúa siempre en gravas o en el límite con arena muy gruesa y la mediana entre gravas (2 mm.) y arenas medias (0,2 mm.). El diagrama CM (fig. 10), aunque presenta las muestras en una posible zona de tracción fluvial no es realmente significativo en las facies gruesas, por reflejar más la posición granulométrica del material original que la del depósito.

Los minerales pesados más frecuentes son: turmalina, granate, andalucita, circón y monacita con aumento en distena y estauroлита en las zonas del Este. En general, la asociación y modo de presentación de los minerales pesados indican un fuerte predominio de área madre metamórfica respecto a las rocas plutónicas ácidas.

Las secuencias son siempre complejas, formadas por tres o más unidades asociadas en disminución de tamaño de grano. Los términos basales aparecen generalmente sin estructura interna, apareciendo hacia el centro de la secuencia, ordenación en «sets» con estratificación cruzada en surcos muy planos que pueden llegar a confundirse con laminación paralela. Hacia el techo, las unidades presentan aumento de contenido en fangos.

Lateralmente las secuencias canalizadas se anastomosan en las zonas del sur, dando sucesiones de cicatrices muy apretadas, estando erosionados o no depositados los términos superiores de cada secuencia. Hacia el norte, las unidades canalizadas se diluyen dentro de la masa de arenas arcóscas, con aumento de los términos superiores de la secuencia. Lateralmente y a expensas de los términos superiores, aparecen intercalaciones de fangos y fangos arcillosos, sobre los que se desarrollan niveles de nódulos carbonatados.

A partir de los datos de campo y de los análisis realizados, se deduce un mecanismo de transporte por tracción sobre láminas de gran extensión superficial, que se reducen a lenguas hacia el norte. El control de la microtopografía predeposicional, la mayor frecuencia de canales planos hacia el sur, las texturas y estructuras internas indican un mecanismo de transporte de régimen de flujo alto provocado por «flash-flood» en algunos casos y hacia el sur formando láminas. No se han identificado procesos ni facies que puedan atribuirse a abanicos aluviales.

El transporte en masa de los materiales más gruesos y bases de secuencias, se establece por una turbulencia muy alta con fuerte presión de

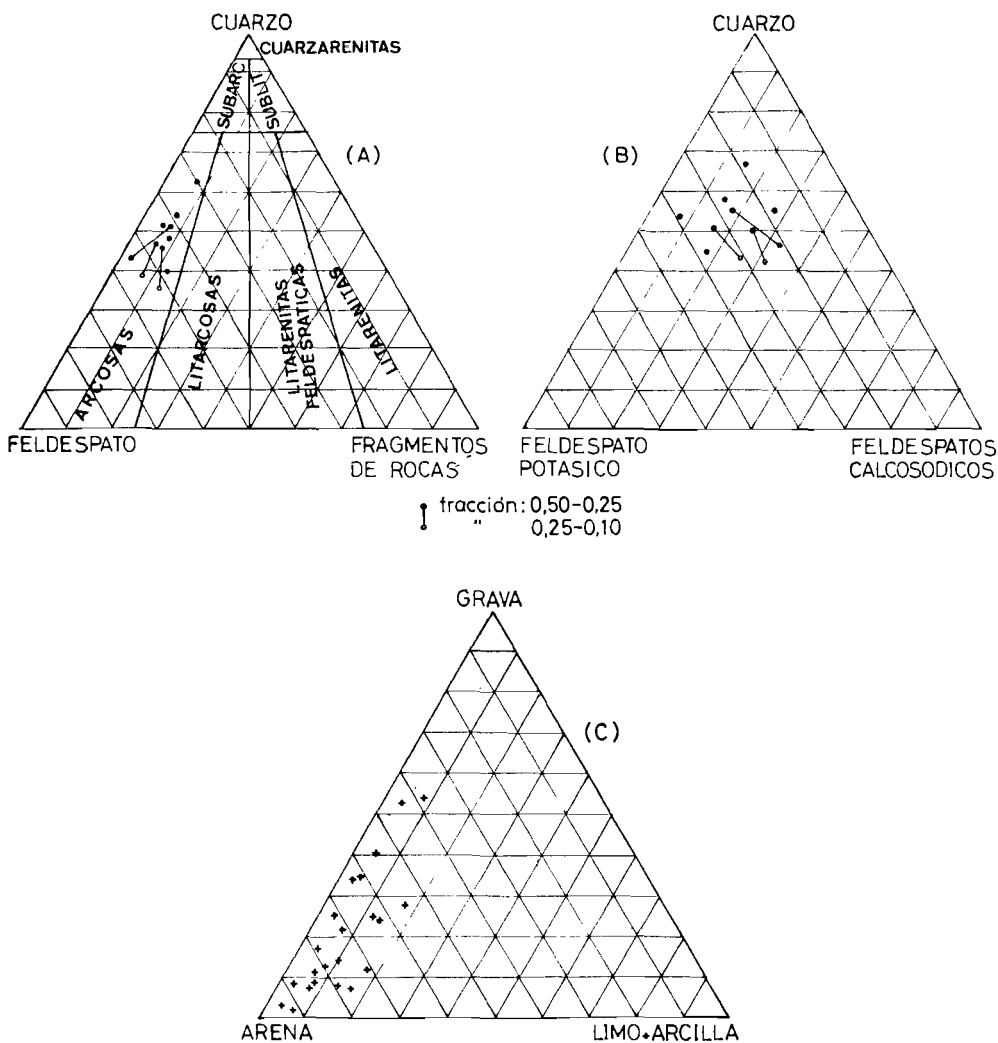


Figura 1.—Composición mineralógica (A y B) y granulométrica (C) de las arenas arcósicas microconglomeráticas (Ts_{all}^{Bc}).

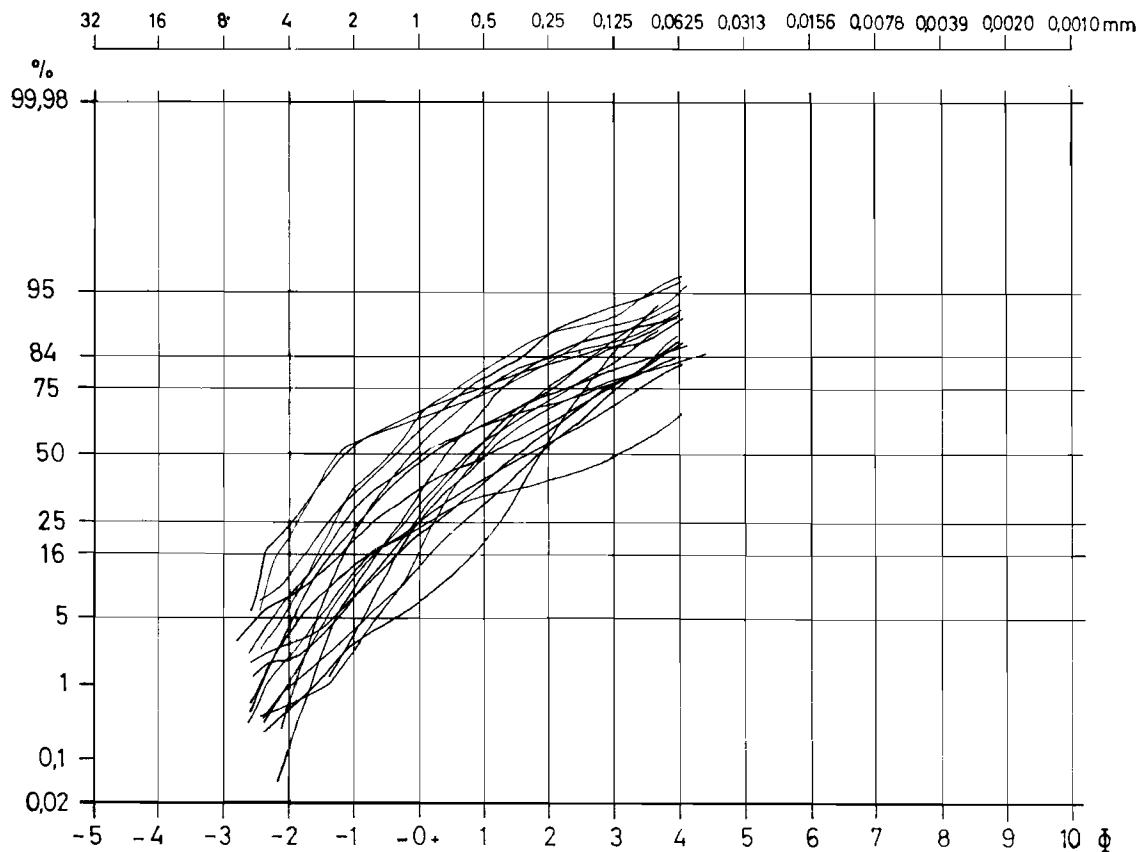


Figura 2.—Curvas granulométricas de las arenas arcósicas microconglomeráticas (Ts_{c11}^{bc}).

dispersión. Los términos medios y finales de las secuencias muestran características de transporte ligeramente viscoso, por aumento de contenido en fango. Algunas facies, de neto transporte por agua, se sitúan hacia el centro de las secuencias.

2.1.2 ARCILLAS ARENOSAS ROJIZAS Y VERDES (Ts_{c11}^{Bc})

Dentro de la facies Ts_{c11}^{Bc} de arenas arcóscas microconglomeráticas, aparecen intercalaciones de arcillas arenosas de cierta constancia lateral y que llegan a tener hasta 15 m. de potencia. Son litologías poco definidas, representando fundamentalmente intercalaciones más finas y con mayor contenido en fango. Son más frecuentes y con espesores cartografiables en la mitad inferior de la serie; aunque la extensión superficial y volumen de esta facies es pequeña, su caracterización ha permitido estructurar el conjunto de arenas arcóscas.

El color es generalmente más rojizo, a veces verdoso, que el de la facies entre las que se intercalan. No presentan estructura interna, a lo más un esbozo de laminación paralela.

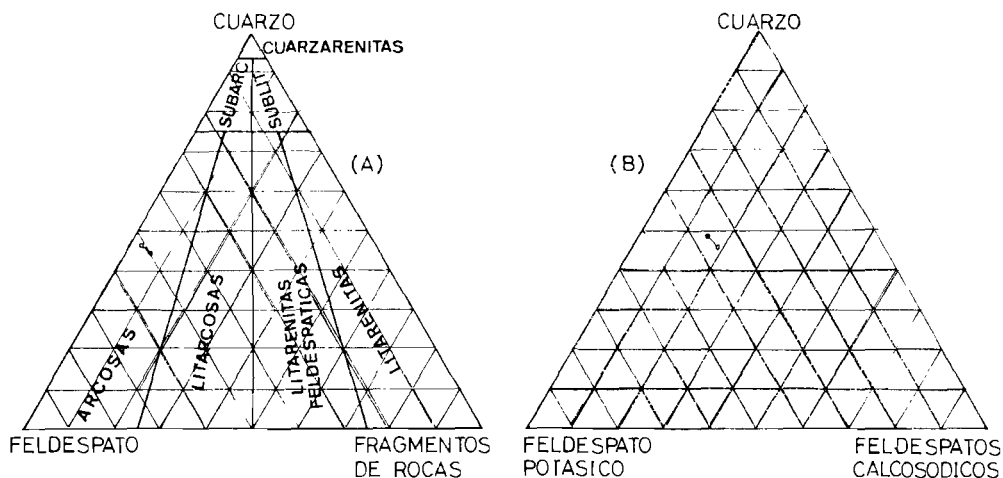
Estas facies se colocan a techo de niveles más arenosos, con los que se ordenan en secuencias positivas. Los términos arenosos basales erosionan suavemente el techo de las arcillas inferiores, marcando siempre una tendencia repetitiva, de esta facies, en tres a cinco secuencias que posteriormente vuelven a ser cubiertas por las arenas arcóscas. Representan depósitos de menor energía y distancia recorrida, ocupando posiblemente pequeñas depresiones.

Lateralmente se intercalan en las mismas arenas arcóscas y en algunos casos en los fangos arcóscos (Tfs_{c11}^{Bc}).

El principal criterio de identificación es la disminución de tamaño de grano y el mayor contenido en arcilla y limo, presentando también granos flotantes sin ordenación vertical ni horizontal.

En la figura 3, se representan la composición mineralógica y granulométrica de esta facies. La composición da valores altos de feldespatos, predominando el feldespato potásico, con menor variación en la relación feldespato potásico-plagioclasa que en el caso de las arenas arcóscas. La distribución de tamaños (fig. 4) está caracterizada por muy mala clasificación, con centiles entre 2-8 mm. de frecuencia muy irregular, granos de feldespatos y tamaño medio en arena media a limo grueso.

Datos de campo y el análisis textural, permiten interpretar esta facies como transportada por flujo viscoso, en la etapa inicial de este proceso antes de generalizarse el transporte por coladas de fango, que formadas por materiales más finos se extienden por las depresiones de la microtopografía predeposicional. El aumento de fracción menor de 125μ , posiblemente



1 fracción: 0,50-0,25
 " " 0,25-0,10

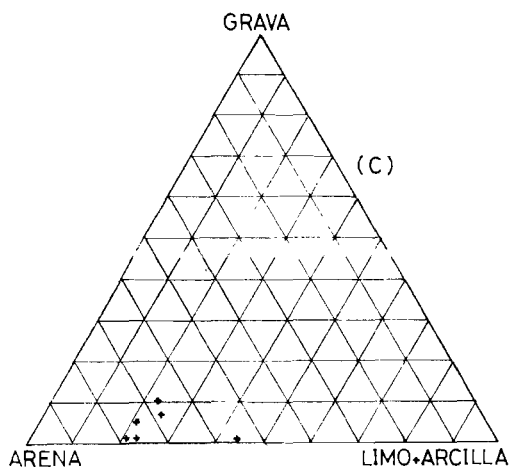


Figura 3.—Composición mineralógica (A y B) y granulométrica (C) de las arcillas arenosas (Tas_{c11}^{bc}).

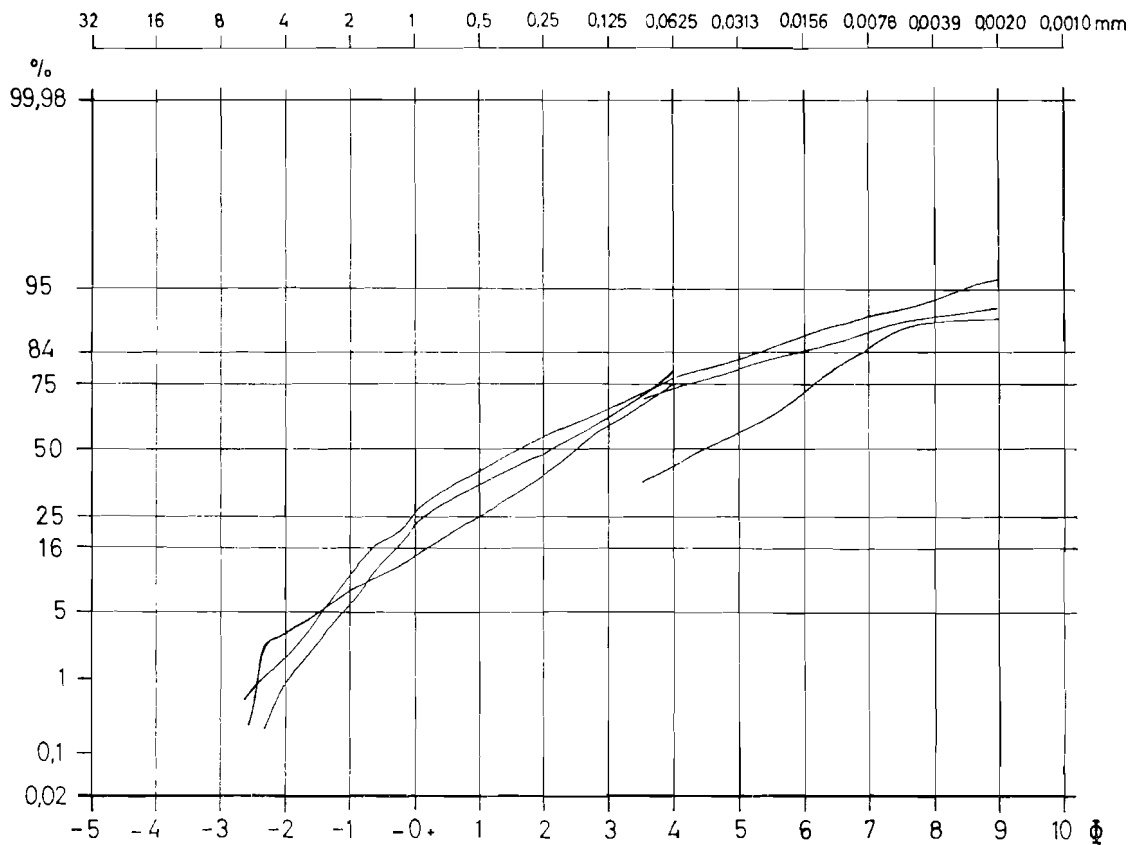


Figura 4.—Curvas granulométricas de las arcillas arenosas (Tas_{cl}^{Bc}).

represente el retoque de las arenas arcóscicas, sobre las que se esbozan suaves pavimentos.

2.1.3 FANGOS ARCOSICOS Y ARENAS LIMOSAS BEIGE-ROJIZOS, CON CANTOS PLUTONICOS Y METAMORFICOS DISPERSOS (Tf_{c11}^{Bc})

Esta facies representa una transición lateral desde las arenas arcóscicas (Ts_{c11}^{Bc}) a los fangos arenosos (Tf_{c11}^{Bc}) por disminución de las fracciones grava y arena gruesa. Su caracterización como facies viene definida por el carácter mixto, entre las dos citadas, con frecuentes intercalaciones, no cartografiables, tanto de materiales más gruesos como más finos.

Litológicamente corresponde a alternancias de fangos arcóscicos y arenas limosas, cortadas esporádicamente por canales más arenosos con estratificación cruzada en surco y/o laminación paralela. Los fangos arcóscicos no presentan estructura interna, excepto cuando aparecen a techo de canal en que presentan laminación paralela y «ripples climbing».

El color de esta facies es muy irregular, desde tonos pardo-rojizos a beige. En la figura 5 se representan la composición mineralógica y granulométrica de esta facies; corresponden a arcosas, con porcentajes equivalentes de feldespatos potásicos y calcosódicos, la fracción menor (0,25-0,10) presenta un aumento en el porcentaje de plagioclasas. La distribución de tamaños (fig. 6) está caracterizada por una clasificación muy mala, el tamaño de grano medio oscila entre 0,6-0,02 mm., según la proximidad de algún cambio lateral. La fracción grava es generalmente menor del 20 por 100, estando también muy influenciada por la presencia de términos más arenosos.

Los minerales pesados marcan la misma tendencia que en las facies anteriores, con fuerte predominio de área madre plutónica ácida frente a metamórfica, excepto en la zona NE, en la que predomina área madre de metamorfismo de alto grado (turmalina-andalucita-hornblenda-estaurolita-mo-nacita).

Las escasas ordenaciones en secuencias presentan carácter positivo, granodecrecientes, por la influencia de episodios canalizados. Texturalmente y resaltando la ausencia de ordenación interna, esta facies representa depósitos de coladas de fango, correspondientes a etapas de final de avenida, con exceso de materiales finos por retoque de la facies Ts_{c11}^{Bc} , con sólo episodios de transporte por agua en los términos canalizados, generalmente de grano más grueso y con predominio de fracción arenosa.

La posición de esta facies, intercalada en la Ts_{c11}^{Bc} y pasando lateralmente a la Tf_{c11}^{Bc} , marca el borde de la depresión deposicional, donde posteriormente se desarrollan fangos y niveles de carbonatos.

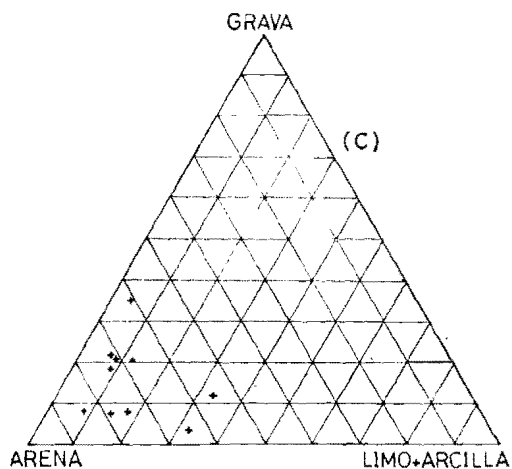
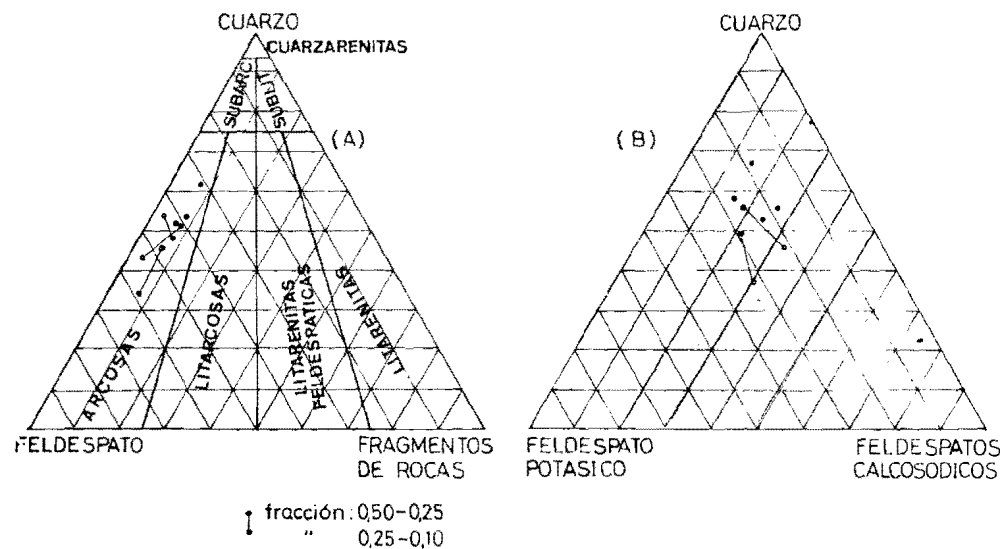


Figura 5.—Composición mineralógica (A y B) y granulométrica (C) de los fangos y arenas limosas (Tfs_{c11}^{Bc})

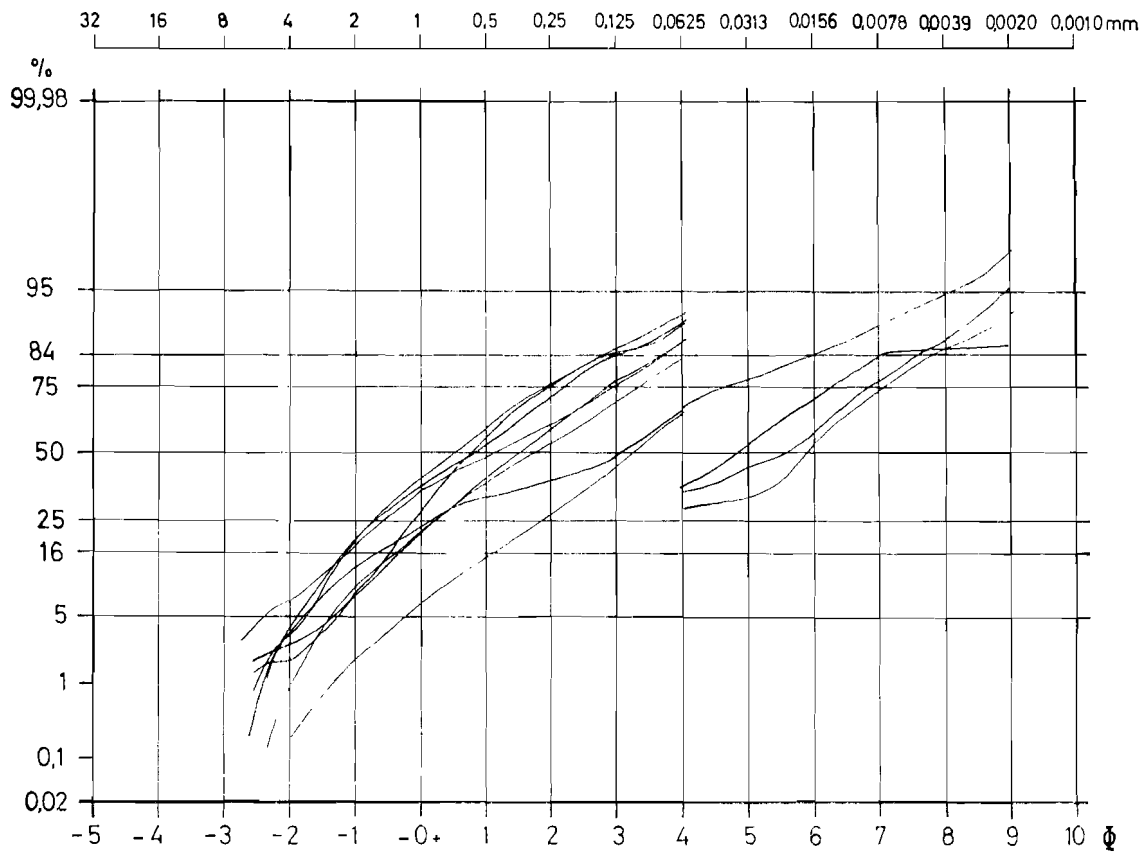


Figura 6.—Curvas granulométricas de los fangos arcósicos y arenas limosas
(Tfs_{c11}^{pc}).

2.1.4 FANGOS ARENOSOS BEIGE-ROJIZOS, CON INTERCALACIONES MARGOSAS Y FRECUENTES NIVELES CONTINUOS Y DISCONTINUOS DE CARBONATOS (Tf_{c11}^{Bc})

En su conjunto constituyen los materiales de menor tamaño de grano, presentando intercalaciones de arenas y/o de fangos arcóscicos, en transición, por indentación a las facies anteriores. El carácter distintivo más importante de esta facies es la presencia de fracción carbonatada dispersa o concentrada, en niveles continuos o discontinuos y con frecuencia cartografiables. Esta facies se sitúa en la zona media a superior dentro de la serie general, superficialmente aparece en la zona norte-central de la Hoja.

El color de esta unidad es variable, transición de beige-rojizo en las zonas más externas, a gris ceniza y blanco cuando aumenta el contenido en carbonatos. A pesar de las frecuentes alternancias, no se observa ordenación en secuencias, destacando la ausencia de estructura interna y sólo el esbozo de algunos suelos calcimorfos.

A nivel de composición (fig. 7), es de resaltar el predominio de feldespatos calcosódicos frente a los potásicos, característica de las facies finas, así como indicación de área madre de predominio metamórfico en las zonas NE. El contenido en carbonatos puede llegar al 15-20 por 100, en nódulos o concentraciones discontinuas que pueden seguirse, siendo lo más frecuente contenidos del 0,5-3 por 100 de carbonatos cuando no dan concreciones y están muy dispersos.

El tamaño medio más fino está relacionado con una clasificación granulométrica muy mala (fig. 8), con valores de fango del orden del 40-50 por 100 y con fracción grava que puede llegar ocasionalmente al 15 por 100.

Relacionadas con los niveles carbonatados, se identifican etapas de paleosuelos que representan ligeras interrupciones en la sedimentación.

Las frecuentes intercalaciones de esta facies presentan las mismas características de las anteriores, siendo sencillas digitaciones muy delgadas y a veces con claro carácter lineal.

La facies Tf_{c11}^{Bc} en conjunto, representaría los depósitos de una depresión deposicional amplia, donde se acumularían todas las arroyadas de flujos de fangos, llegando a desarrollarse charcas o «playas» efímeras, que en el techo pasan a suelos calcimorfos o calcretas. En ocasiones se encuentran cicatrices erosivas lineares, que producen rellenos de cantos blandos o fragmentos de nódulos carbonatados.

Una anomalía a destacar dentro de esta facies es la presencia en el ángulo NE de la Hoja de delgados niveles en los que se pone en evidencia un retoque superficial eólico. Son niveles de 2 a 4 mm. de espesor, de granos de arena media eolizados y muy bien clasificados, separados por bandas de 10-30 mm. de fangos mal clasificados. Se interpretan como corres-

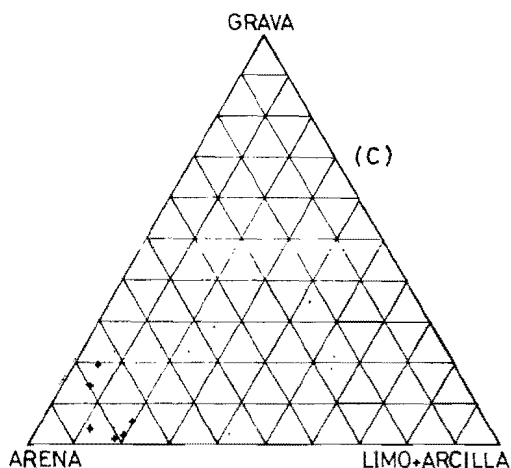
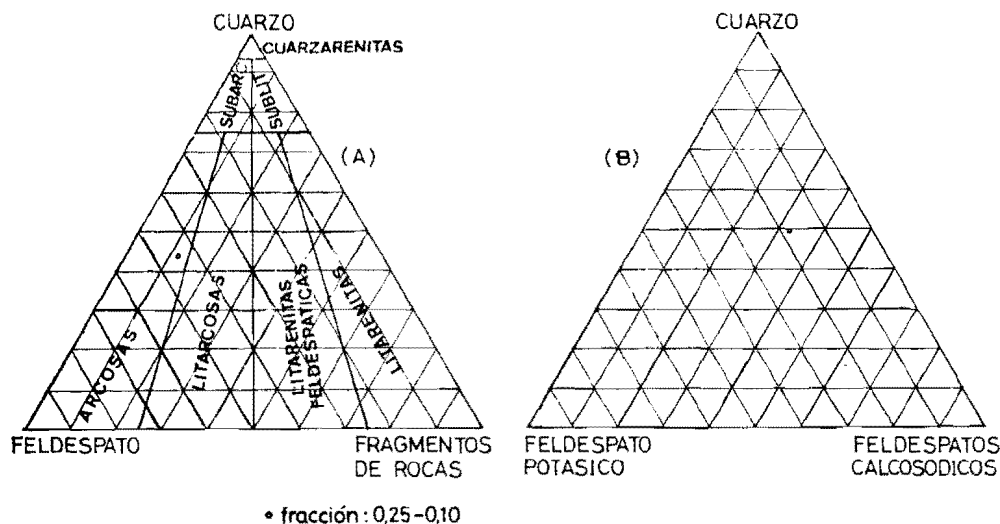


Figura 7.—Composición mineralógica (A y B) y granulométrica de los fangos arenosos con intercalaciones margosas y niveles carbonatados (Tf_{cl}^{pc}).

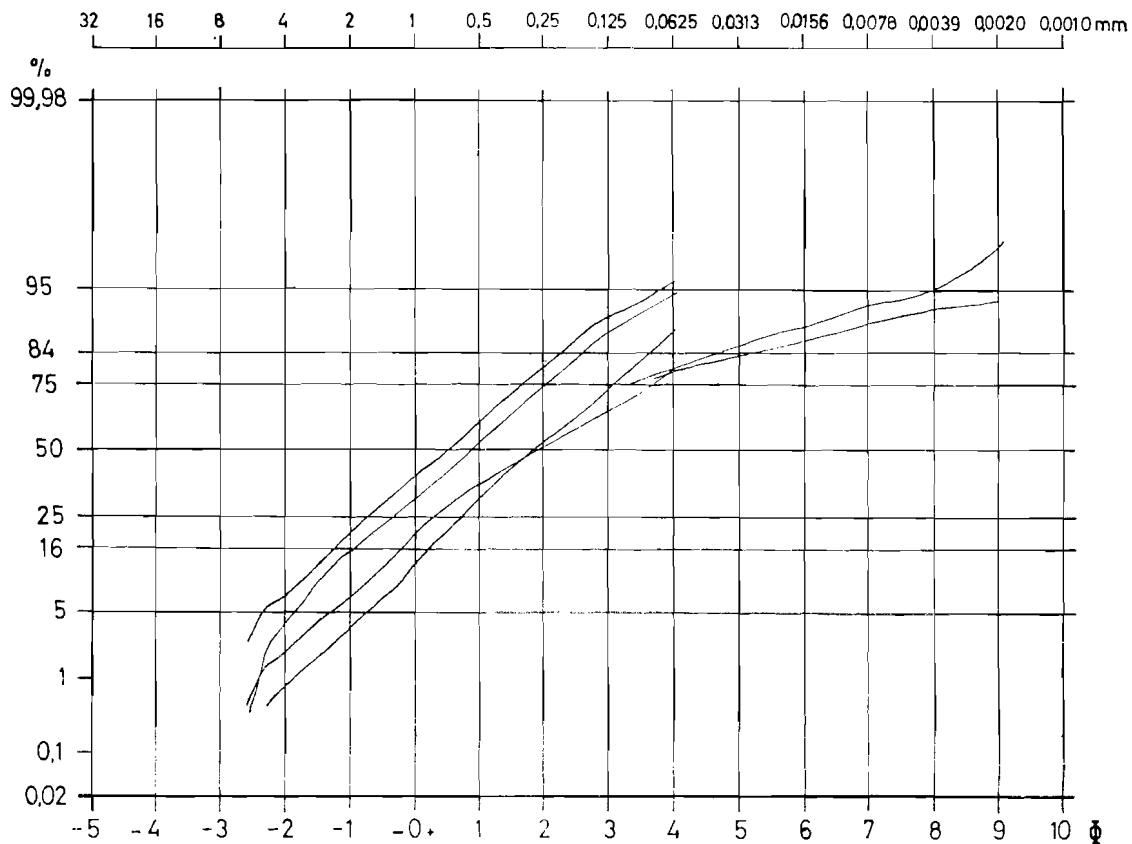


Figura 8.—Curvas granulométricas de los fangos arenosos con intercalaciones margosas y niveles carbonatados (Tf_{cll}^{pc}).

pondientes a una llanura de deflación local, situada en un borde del ambiente en que se acumula la facies Tf_{c11}^{Bc} .

2.1.5 FANGOS ARENOSOS BEIGE-ROJIZOS, CON INTERCALACIONES DE MARGAS CALCAREAS ARENOSAS (Tfc_{c11}^{Bc})

Esta facies tiene su mejor representación en la Hoja adyacente de Nava de Arévalo, apareciendo en la de Fontiveros en el borde NE.

La principal característica de esta unidad es la ausencia de términos con entidad suficiente para su representación cartográfica, y por tanto la imposibilidad de distinguir las facies Tfs_{c11}^{Bc} , Tf_{c11}^{Bc} y los niveles carbonatados (c). Correspondería a una facies de mezcla, con las mismas características que las descritas, destacando la mayor influencia de un área madre metamórfica, lo que puede explicar la dificultad de diferenciación en facies.

La composición (fig. 9) y la distribución granulométrica, muestran desde facies arenosas a fangos, con las arenas bien ordenadas en pequeños canales, con cicatrices erosivas encajadas. Los fangos, mejor desarrollados, corresponden a depósitos de inundación o desbordamiento de los canales con laminación paralela y de «ripples».

En esta facies aparece mezcla de depósitos de flujo de fango y canalizados de transporte en agua, de carácter fluvial efímero.

2.1.6 NIVELES CARBONATADOS (c)

Intercalados o recubriendo las facies Tfs_{c11}^{Bc} y Tf_{c11}^{Bc} se han individualizado en la cartografía varios niveles carbonatados de 0,3-1 m. de espesor, por su importancia estratigráfica y por el gran papel morfológico que tienen. Los más importantes aparecen en la zona norte-central de la Hoja, entre Cantiveros y Císla.

Corresponden a lentejones y niveles tabulares de calizas margosas y arenosas micríticas, de color gris claro a blanco. Cuando la potencia supera los 0,7 m., muestran una secuencia de muro a techo, desde nódulos irregulares dispersos, nódulos concentrados, a masiva granuda y techo con esbozo de carbonato laminar. El contenido en carbonato oscila entre el 50 y 90 por 100, dependiendo de la situación en la secuencia anterior, de su espesor y grado de evolución.

La fracción terrígena se encuentra flotante en la pasta micrítica con algunos peloides y esbozo de textura ligeramente nodulosa, que recuerda las características de caliches. Arealmente, se distinguen las texturas con raicillas, en las zonas externas de los afloramientos calizos cerca de las transiciones a fangos; mientras que en las zonas centrales, con predominio de peloides, la pasta micrítica es más homogénea. Algunos rellenos de raicillas o grietas están formados por calcita ferrosa e incluso dolomía.

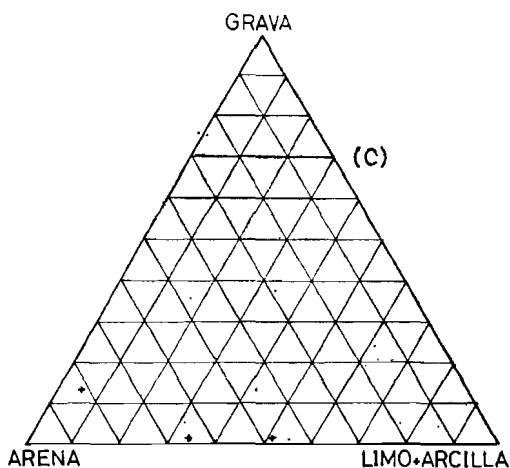
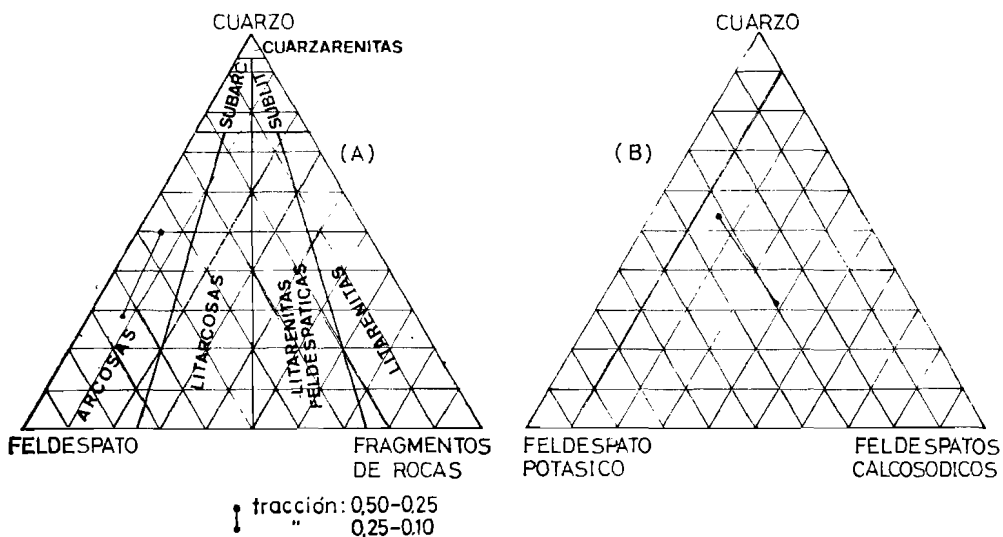


Figura 9.—Composición mineralógica (A y B) y granulométrica (C) de los fangos arenosos, con intercalaciones de margas calcáreas arenosas (Tfc_{cll}^{Bc}).

Estas características permiten interpretar los niveles carbonatados, como la etapa final de charcas o depresiones de «playa», con escaso tiempo de cubierta de agua, lo que provocaría la formación de calcretas o caliches que en los bordes llegan a ser colonizados por vegetación.

Cerca de Císla aparece un canal de cicatriz linear neta, con relleno en surco, presentando abundantes cantos de cortezas calcáreas, indicando una erosión con abarrancamiento de las zonas marginales de los depósitos de calcreta. La dirección de corriente, en este caso, es hacia el NO, resaltando el área de topografía deposicional más elevada situada al SE.

2.2 PLIOCENO (T)

Está representado en el ángulo suroccidental de la Hoja y corresponde a la superficie más antigua de la misma, «Superficie Fragua», sirviendo de divisoria a los afluentes del Duero: Regamón, Zapardiel y Trabancos.

Se presenta con una cobertera de material conglomerático, poco cementada, que apenas supera el espesor de 1 metro. El espectro litológico está compuesto fundamentalmente por cantos subredondeados de cuarcita y cuarzo, casi en la misma proporción, con alguno de pizarra. El tamaño de los mismos presenta una media en los 6 y 12 cm., siendo estas dos fracciones muy constantes en todos los cortes observados, y con un centil que se mantiene alrededor de los 28 cm.

La matriz la constituyen fundamentalmente una arena arcillo limosa de color rojo. Los minerales pesados más abundantes son la andalucita, seguida de la epidota, granate y turmalina.

Dicho depósito, que corresponde a un glacis de cobertera, fosiliza a un suelo rojo fersialítico cuyo perfil es muy difícil de observar no sólo por la ausencia de cortes, sino por la removilización del material como consecuencia de los trabajos agrícolas; no obstante, en el término Tres Rayas, al este de Narros del Castillo, es posible identificar, bajo los conglomerados, un suelo del que faltan por erosión todos los horizontes de lavado, con un B₇ de unos 0,50 m. de espesor de color 2,5 YR 3/6, con manchas frecuentes y destacadas, 5 YR 4/6, no observándose horizontes de acumulación de carbonatos en este punto.

La edad y las características geomorfológicas de la misma serán discutidas en los apartados correspondientes.

2.3 CUATERNARIO Y FORMACIONES SUPERFICIALES

Se ensambla en este apartado el Cuaternario con las Formaciones Superficiales porque generalmente la edad de estas formaciones es cuaternaria; no obstante, en esta Hoja la «Superficie Fragua», de edad probablemente pliocena, ha sido considerada también como formación superficial, ya que

no hay motivo real para separarla del resto, a excepción del dato cronológico que, por otra parte, constituye un rasgo secundario en los Mapas de Formaciones superficiales.

Los depósitos cuaternarios ocupan la mayor parte de la Hoja de Fontiveros, destacando fundamentalmente los asociados a superficies, terrazas fluviales, glaciés y suelos; tienen escasa representación los depósitos de gravedad y prácticamente nula los eólicos.

A grandes rasgos, y teniendo en cuenta las numerosas definiciones existentes con relación a las Formaciones superficiales según los especialistas, o el uso que de ellas hagan técnicos o planificadores, se consideran Formaciones superficiales a aquellos materiales coherentes o no que han podido sufrir posteriormente una consolidación y que están conectados con la evolución del relieve observable en la actualidad. Una síntesis relativa a estos conceptos puede leerse en el trabajo de J. L. GOY, A. PEREZ GONZALEZ, J. PORTERO y C. ZAZO (1980). El rasgo más relevante es que se trata de unidades cartografiables, con unos atributos imprescindibles, como son: su geometría, textura, consolidación, espesor, génesis y eventualmente la cronología. La superposición de estos componentes da origen al Mapa de Formaciones superficiales, que es un mapa derivado del geológico convencional.

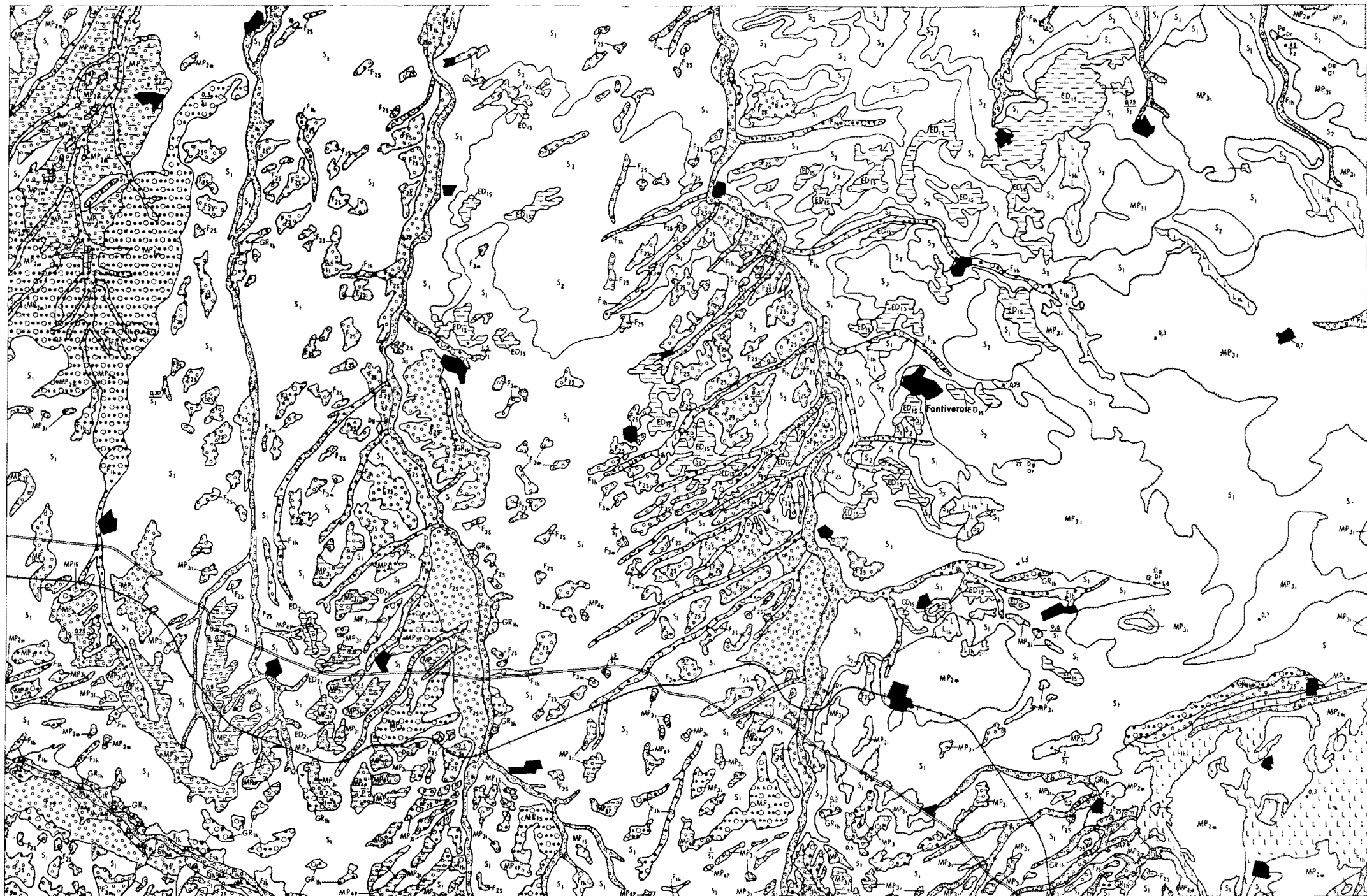
El Mapa de Formaciones superficiales de la Hoja de Fontiveros está realizado a escala 1:100.000 y en él se ha seguido la siguiente normativa:

El sustrato, en blanco, lleva una letra mayúscula que corresponde a su génesis, en este caso S, por tratarse de rocas sedimentarias; a su vez, existen tres tipos que se han diferenciado con un subíndice numérico (S_1 , S_2 , S_3) que indica el tamaño de grano, de detrítico grosero (arenas arcólicas S_1) a facies químicas (calizas delgadas— S_3).

La representación de las distintas Formaciones superficiales se ha hecho atendiendo fundamentalmente a la textura y a la génesis; de tal forma que el carácter textural viene indicado por los símbolos litológicos (normativa MAGNA) con posibilidad de combinaciones cuando ello fuera necesario.

La génesis de los depósitos viene expresada con uno o dos caracteres alfabéticos que representan los diferentes tipos. En nuestro caso: Fluvial (F), Lacustre (L), Gravedad (GR), Edáfico (ED), y Poligénico (MP), con un subíndice numérico que indica el orden de aparición de más moderno F_1 a más antiguo F_3 , y una letra minúscula para la cronología: p (Plioceno), i (Pleistoceno Inferior), m (Pleistoceno Medio), s (Pleistoceno Superior), y h (Holoceno).

La leyenda consiste en un cuadro de doble entrada, en el que por un lado están las Formaciones superficiales según su génesis y por el otro según su textura. El orden de aparición se hace con relación al carácter textural, estando en primer lugar aquellos que lleven un símbolo litológico



ESCALA GRAFICA
0 1 2 3 4 5 6 7 8 Km

AUTORES: J. L. GONZALEZ, C. LAGO CARDENA

LEYENDA DEL MAPA DE FORMACIONES SUPERFICIALES

Génesis Símbolos texturales	FLUVIAL					LACUSTRE	GRAVEDAD	EDAFICA	POLIGENICA		DESCRIPCION TEXTURAL
	Fondos de vaguada	Lechos de canales	Llanuras aluviales	Conos alu- viales	Terrazas	Fondos en dorréicos	Coluviones	Suelos	Glacis	Superficies	
						L1h					Limo-arcillas con escasa arena en ta- maños muy finos a finos.
								ED1s ED2i			Arena de grano medio con limo y arcil- la. Arcilla arenosa, de grano medio.
				F1h						MP2m; MP3i	Arena de grano grueso-medio cuarzo- fíticas con gravas de cuarzo y algo de cuarcita. Escaso % de limo + arcil- las < 6 %.
			F1h							MP2m; MP3i	Arenas cuarzo-fíticas, finas a muy gruesas, con % medio de limo + ar- cilla > 20 %, y gravas de cuarcita y cuarzo.
			F1h								Limo arcillas con arenas cuarzo- fíticas y gravas y cantos de cuar- cita, cuarzo, pizarras, y graní- toides, con matriz arenosa.
										MP3i; MP4p	Cantos y gravas de cuarzo y cuar- cita, con arenas de grano grueso a medio y % de limo + arcilla > 20 %.
	F1h						GR1h		MP1s; MP2m	MP2m; MP3i	Gravas y cantos de cuarzo y cuarcita con arenas cuarzo-fíticas y limo- arcillas en % medios < 20%.
		F1h								MP3i	Gravas y cantos de cuarzo y cuarcita con matriz arenosa cuarzo-fítica.
					F2s; F3m						Gravas y cantos de cuarzo y cuarcita con matriz arenosa cuarzo-fítica de grano grueso a muy grueso.

SUSTRATO

S ₁	- Arenas arcóscicas microconglomeráticas y fan- gos arcóscicos y arenas limosas. Complejos li- tológicos formados por rocas friables o po- co resistentes.
S ₂	- Fangos arcóscicos con intercalaciones margo- sas y con niveles calcáreos. Complejos li- tológicos formados por rocas poco resis- tentes o ligeramente resistentes.
S ₃	- Calizas delgadas y costras calcáreas nodu- losas. Tipo litológico formado por rocas bastante resistentes o ligeramente resis- tentes.

ESPESOR EN METROS

1,8 - Espesor visto
4,5/S₂ - Espesor total sobre sustrato conocido

OBRAS HUMANAS

Núcleo urbano
 Carretera
 Ferrocarril

YACIMIENTOS

△ Prehistórico (Achelense)
◇ Histórico

EXPLOTACIONES

● Activas
■ Inactivas
Ds Grava
Dr Arena

CUADRO DE PROPIEDADES SELECTAS

Unid. Car- tográfica	Espe- sor (metros)	Textura	Medio Sedimen- tario	Consolidación	Posición Fisiográfi- ca/Topografía	Drenaje y Erosi- bilidad	Riesgos	Cronología	Usos	Observaciones
L1h	0,3-1	Limo-arcilla arenas con sa- les	Lacustre (Playas)	no coherente	Planicie/plana	Escasamente dre- nada/ligera	Encharcamien- tos	Holoceno	Pastos	Depositos de charcas estaciona- nales. Fenómenos de hidromorfis- mo.
ED1s ED2i	0,5-1,5	Arcillosa	Edáfico	Medianamente Coherente	Depresiones/plana Planicie elevada/su- avemente inclinada	Mal drenados Ligera - moderada	Encharcamien- tos-retracción Encharcamientos	Pleistoceno Su- perior e infe- rior	Cereales	Vertisuelos, B ₂ muy desarrollado Suelos rojos. Fenómenos de brau- nificación
F1h GR1h	0,4-2	Arena-limosa con algún can- to.	Fluvial Gravedad	no coherente	Fondos de vaguada/ inclinada Ladera/inclinada	Bien drenado/ ligera		Holoceno	Cereales	Origen mixto fluvial-gravedad Co- luviones. y derrames de ladera
F1h MP1s MP2m MP3i	1-6	Areno-limosa con cantos	Fluvial	no coherente	Fondo de valle-pla- na	Bien drenado/mo- derada	Inundaciones	Holoceno	Regadío	Aluvial de fondo de valle y lecho mayor. Canales abandonados. Flu- jo permanente en los rios princip
MP1s MP2m MP3i	0,5-3	Franca con cantos	Fluvial Fluvial-ver- tiente	Medianamente coherente	Planicie baja/suave- mente inclinada Planicies elevadas/ suavemente inclinada Terrazas/Olana	Moderadamente bien drenada. Ligera-moderada	Erosión del suelo, eólica e hídrica	Holoceno a Pleistoceno inferior	Cereales y forestal	Conos aluviales Glacis de coberteras Superficie(MP2m)poligénicas
F2s F3m MP3i	0,25-3	Arenosa con cantos abund- antes	Fluvial Fluvial-eólico	no coherente	Planicies/suavemen- te inclinadas	Bien drenado/ ligera	Rotura de es- capes con de- rribe de ma- terial	Pleistoceno superior a in- ferior	Cereales y áridos	Terrazas fáciles de canal. Sue- los pardos a rojos fersialíticos, Industria Achelense. Superficie poligénica
MP2m MP3i	1-4	Arcilloarenosa con cantos dispersos	Fluvial-eólico	Medianamente coherente	Planicie/suavemen- te inclinada	Imperfectamente drenada/ligera	Encharcamien- tos	Pleistoceno medio a infe- rior	Regadíos	Superficies poligénicas con mor- foloía de glacis. Canales esta- cionales.
MP2m MP3i	0,5-5	Arenosa con gravas disper- sas	Fluvial-eólico	no coherente	Planicie/suavemen- te inclinada	Excesivamente drenado/ligera		Pleistoceno medio-inferior	Áridos y fores- tal.	Superficie poligénica. Facies li- mitares a M de Arevalo. Pue- den corresponder a un sistema de terrazas de una red antigua.
MP3i MP4p	0,4-5	Arena arcillo- sa con cantos	Fluvial-ver- tiente	Medianamente coherente	Planicie elevada/ suavemente inclina- da	Imperfectamente drenado/ligera moderado	Encharcamien- tos	Pleistoceno inferior a Plioceno	Cereales y fo- restal	Superficie poligénica se instala sobre un suelo rojo fersialítico estacional. Cronológicamente puede corres- ponder a la Raña.

simple y a continuación combinados, siempre que el tamaño de grano del conjunto del depósito vaya de más fino a más grosero.

Los espesores vienen representados puntualmente con un dato numérico en metros, cuando se trata de espesor visto (1,8), si está sobre otra formación superficial o bien directamente sobre el sustrato, se pondrá un denominador con la sigla correspondiente (4,5/S₂).

Como complemento lleva el mapa una serie de signos que representan los yacimientos de industria prehistóricos e históricos, de explotaciones, y de obras humanas.

Por último, existe un «Cuadro de Propiedades Selectas» en el que se consideran: espesor, textura, medio sedimentario, consolidación, topografía, drenaje y erodabilidad, riesgos, cronología, usos y observaciones.

2.3.1 TERRAZAS, FONDOS DE VALLE, CONOS ALUVIALES: Q₁T₄, Q₁T₅, Q₁T₆, Q₁T₇, Q₁T₈, Q₁T₉, Q₁-Q₂T₁₀, Q₂Al, Q₂Al-C, Q₂Li, Q₂Cd y F₃m, F₃m, F₂s, F₂s, F₂s, F₂s, F₁h, F₁h, F₁h, F₁h, en el mapa de formaciones superficiales

Los ríos Almar, Regamón, Trabancos y Zapardiel constituyen los cursos permanentes de esta Hoja, los depósitos dejados por los mismos a lo largo de su historia geológica ocupan poca extensión y los sistemas de terrazas más completos corresponden al Almar, Trabancos y Zapardiel, todos ellos con siete niveles repartidos entre las cotas relativas de + 62-64 m. (Q₁T₄) y + 4-6 m. (Q₁-Q₂T₁₀). La numeración de las terrazas se ha hecho con relación al cauce más importante de esta zona, es decir, el río Tormes (ver Hoja de Peñaranda de Bracamonte, 479).

Es una característica general en todas las terrazas la práctica ausencia de depósitos correspondientes a las facies de llanura de inundación, estando representados tan sólo los correspondientes a las facies de canal. Los materiales de las terrazas presentan a su vez un espectro litológico muy similar: cantos de cuarzo y cuarcita con dominio general del primero, excepto en el río Zapardiel, y alguno de pizarras y granitoides. El tamaño medio oscila entre los 6 y 8 cm., y el centilo entre los 15 y 20 cm. La fracción arena presenta siempre porcentajes menores que en los aluviales de los cauces actuales correspondientes, y en general, la fracción limo-arcilla no supera el 15 por 100.

En cuanto a la composición mineralógica de la fracción pesada, la asociación más característica es: andalucita, epidota y turmalina, seguida del granate. En la fracción ligera el cuarzo es dominante (50-80 %) en todos los depósitos, seguido por los feldespatos potásicos.

En cuanto a los minerales de arcilla, dominan claramente la illita y vermiculita, casi en la misma proporción, seguidas por la caolinita, que se presenta en porcentajes muy bajos.

El espesor de los depósitos de terraza no supera en ningún caso los 3 m.

Los suelos sobre las terrazas (una cartografía a 1/200.000 de los suelos de la provincia de Salamanca ha sido realizada recientemente por GARCIA RODRIGUEZ, FORTEZA, BONIN, etc., 1979) están, por lo general, muy mal conservados, siendo excepcional encontrar completos todos los horizontes de diagnóstico en el perfil. En la mayoría de los casos el horizonte A superior está truncado, lo que ha favorecido la erosión y transporte del horizonte B inferior a posiciones morfológicas diversas. Así, por ejemplo, en los coluviones, que se apoyan sobre la terraza más baja del río Almar ($Q_1-Q_2T_{10}$), puede observarse sobre el horizonte A pedregoso, desarrollado sobre sus depósitos, un argílico transportado desde posiciones topográficas dominantes.

A pesar de estas condiciones en cuanto a la conservación del perfil se refiere, se han podido establecer algunos procesos de interés para la estratigrafía del Cuaternario. En primer lugar hay que señalar que el movimiento de arcillas es evidente en el nivel de + 4-6 m. ($Q_1-Q_2T_{10}$) y que a partir de la terraza de + 18 m. (Q_1T_8) los cutanes son continuos y delgados, para pasar en la terraza de + 25-30 m. (Q_1T_7) a continuos y moderadamente espesos. La rubefacción, por el contrario, es un proceso más lento, ya que con seguridad los colores pardo-rojizos (HUE, 5 YR) de los horizontes B, tan sólo se alcanzan en el nivel de + 10-12 m. (Q_1T_9) y los rojos (HUE, 2,5 YR) desde la terraza de + 25-30 m. (Q_1T_7). Un proceso observado en la mayoría de estos suelos rojos es el empardecimiento o braunificación de los argilanes, este aspecto ya ha sido señalado por MOLINA (1978-1979, Proyecto MAGNA Duero, CGS-IMINSA), en otras zonas de la cuenca del Duero, lo que parece indicar una tendencia climática reciente hacia la estepización.

En cuanto al grado de evolución de los horizontes cálcicos y costras calizas, diremos que en la mayoría de los perfiles observados la descarbonatación es total. Unicamente en la terraza de + 45-50 m. (Q_1T_3) del río Almar es donde una carbonatación en enrejado (ROQUERO y ONTAÑON, 1966) de 1,50 m. de profundidad, se desarrolla sobre el sustrato terciario infrayacente. Hay que señalar, sin embargo, que el desarrollo de los suelos sobre las terrazas está mucho más generalizado en los niveles correspondientes al río Almar.

Los fondos de valle (Q_2Al) están caracterizados por la presencia de barras aluvionares, constituidas por arenas, gravas y cantos de cuarzo, cuarcita, granitoides y pizarras, y por los depósitos de llanura de inundación (Q_2Li), cuyo material dominante en todos los casos son las arenas seguidas de los limos y gravas.

Los fondos de vaguadas (Q_2Al-C), dada su fuerte pendiente, están caracterizados por presentar un material mixto en cuanto a la morfología de los cantos se refiere, desde angulosos a redondeados, y con respecto a la litología, la variación depende del área geológica que recorran; generalmente

cuando se instalan sobre el Terciario sus depósitos son mezcla de arenas cuarzo-feldespáticas con cantos de cuarzo dispersos. Por el contrario, cuando se desarrollan sobre o al pie de las superficies antiguas cuaternarias sus depósitos están constituidos por arcillas arenosas rojas y cantos de cuarcita y cuarzo, fundamentalmente.

En cuanto a los conos de deyección (Q_2Cd), diremos que su importancia es muy escasa dado el pequeño desarrollo que alcanzan; tan sólo aparecen de forma continua en la desembocadura de los barrancos que desaguan en el río Almar. Su litología está constituida por arenas cuarzo-feldespáticas y cantos de cuarcita y cuarzo con muy poca arcilla.

2.3.2 MATERIALES ASOCIADOS A SUPERFICIES Y GLACIS: T , Q_1S_1 , Q_1S_2 , Q_1S_3 , Q_1S_4 , Q_1S_5 , Q_1S_6 , Q_1S_7 , Q_1G_1 , Q_1G_2 , $Q_1-Q_2G_5$, y MP_4p , MP_3i , MP_3i , MP_3i , MP_3i , MP_2m , MP_2m , MP_2m , MP_2m , MP_3i , MP_2m , MP_1s , respectivamente, en el Mapa de Formaciones superficiales.

Constituyen los depósitos más extensos de la Hoja y se trata en general de formaciones erosivo-deposicionales que se han labrado durante el final del Plioceno y parte basal y media del Cuaternario.

Dentro del Mapa de Formaciones superficiales se han separado por su composición y textura cinco tipos de depósitos:

- El constituido por un conglomerado de cantos subredondeados de cuarcita y cuarzo, casi en la misma proporción, con una matriz areno-arcillo-limosa de color rojo. El porcentaje de arenas es de un 80 por 100 y el 20 por 100 restante se distribuye de forma equitativa entre las arcillas y los limos.

El tamaño medio en los cantos presenta dos modas, una a los 6 cm. y otra alrededor de los 12 cm., siendo el centil de unos 25 cm., siempre en material cuarcítico.

Los minerales pesados más abundantes son el granate, turmalina y andalucita, seguidos de la epidota. La fracción ligera está constituida fundamentalmente por cuarzo.

Los minerales de arcilla más abundantes son la illita, seguida de la caolinita, vermiculita, aparecen trazas de interestratificado illita-vermiculita.

Dentro de este grupo están los términos (T , MP_4p ; Q_1S_1 , MP_3i) que se corresponden con las superficies denominadas «Fragua» y «Salvados». La potencia de la cobertera de estas superficies oscila entre 1-5 m., y no suelen pasar de la zona Sur de la Hoja.

- Los constituidos por arenas cuarzo-feldespáticas que presentan cantos y gravas dispersos de cuarzo, en gran proporción, cuarcita y feldespatos potásicos, con un tamaño medio de 4-5 cm. y un centilo

de unos 15 cm. En general todos estos depósitos presentan un porcentaje del 75 por 100 de arena, 22 por 100 de grava, 0,7 por 100 de limo y 3,3 por 100 de arcilla. La fracción arena, por su parte, se concentra con mayor porcentaje en la arena gruesa y muy gruesa, siendo la arena fina y muy fina la menos abundante.

Los minerales pesados están constituidos por el cortejo: andalucita, granate, turmalina y apatito; los opacos son siempre muy abundantes.

Estos depósitos están siempre asociados a superficies y ocupan prácticamente todo el borde oriental de la Hoja. Sus espesores no superan en ningún caso los 5 m.

Dentro de este grupo están los términos: $\{Q, S_1, MP_3i; Q_1S_2, MP_3i; Q_1S_4, MP_3i; Q_1S_5, MP_2m\}$, que ocupan amplios replanos cuyos límites a veces no son fáciles separar.

- El tercer grupo de depósitos lo constituyen unas arenas cuarzo-feldespáticas muy groseras con cantos de cuarzo y algunos de cuarcita medianamente redondeados. Constituyen, en general, pequeñas coberteras cuyo espesor no suele superar el medio metro.

Dentro de este grupo sólo se incluye el término Q_1S_2, MP_3i , que corresponde a una superficie muy poco desarrollada en la Hoja y que aparece en el extremo occidental de la misma.

- El cuarto grupo está constituido por unas arenas cuarzo-feldespáticas muy groseras (50 %), gravas de cuarzo redondeado y en menor proporción de cuarcita (40 %) y el 10 por 100 restante corresponde al porcentaje de arcillas.

Dentro de este grupo tenemos los términos MP_2m, Q_1S_6 y MP_3i, Q_1S_4 , ambas correspondientes a superficies poligénicas en el sentido de que en su formación han influido tanto la esorrentía como la acción eólica. La primera aparece al NO de la Hoja (zona de Valdepajeras) y la potencia visible de los materiales es de 0,50 m.; la segunda, mucho menos desarrollada, se observa en la C. N. 610, unos 7 K. al sur de Paradinas de San Juan, el espesor visible de estos depósitos no sobrepasa los 0,50 m.

Los términos restantes: $MP_1s, Q_1-Q_2G_5; MP_2m, Q_1G_2; MP_3i, Q_1G_1$ corresponden a depósitos de glacis de cobertera, que como su nombre indica no presentan un espesor mayor de 2 m. Estos glacis alcanzan gran desarrollo en la margen izquierda de los ríos Trabancos y Zapardiel, próximo a sus zonas de cabecera, y sirven de vertientes de enlace entre las superficies antiguas y las terrazas fluviales de los mismos.

- Por último, el quinto grupo está constituido por unas arcillas arenosas con gravas dispersas de cuarzo y algo de cuarcita. Este material cons-

tituye la cobertera de una superficie MP_2m , Q_1S_7 que se extiende por la zona de Paradinas de San Juan, de 1 m. de potencia, y que está recorrida por multitud de canales estacionales causantes de los procesos de hidromorfismo que afectan a los depósitos de la misma.

2.3.3 COLUVIONES: Q_2G y GR_1h en el Mapa de Formaciones superficiales

Presentan estos depósitos escaso desarrollo dentro de la Hoja, donde tan sólo han sido cartografiados los correspondientes a la margen izquierda del río Carcaba o Arevalillo, donde cubren, en parte, la terraza de + 2-4 m. [$Q_1-Q_2T_{10}$], ocupando la zona de cambio de pendiente entre los «escarpes» terciarios y los materiales aluviales de dicho río, y los que de una forma discontinua tapizan la margen derecha del río Almar, donde se sitúan los interfluvios de los barrancos que desembocan en el mismo.

El material de estos depósitos está constituido por arenas groseras y cantos, generalmente de cuarzo, procedentes de los sedimentos terciarios circundantes. El espesor suele oscilar entre los 0,4 y 2 m.

2.3.4 ENDORREISMO SALINO: Q_2L y L_1h en el Mapa de Formaciones superficiales

Bajo este título se incluyen los materiales depositados en los fondos de depresiones con una lámina de agua de carácter semipermanente o estacional, y cuyos sedimentos contienen abundantes sales salinas y salino-alcalinas heredadas de las áreas circundantes.

Los depósitos presentan una textura limo-arcillosa con porcentajes de arena del 10 al 60 por 100 sobre el total de la muestra, y están caracterizados también (GARCIA RODRIGUEZ, *et al.*, 1973, y SANCHEZ CAMAZANO *et al.*, 1973) por suelos con horizontes A, B, B/Ca o Ca ricos en materia orgánica en la parte superior del perfil, presencia de carbonato cálcico en todos los horizontes y fenómenos de hidromorfismo estacional. Las arcillas más comunes en estos suelos son la illita, caolinita, montmorillonita, con presencia en algunos casos de atapulgita y clorita.

2.3.5 SUELOS: ED_2i y ED_1s en el Mapa de Formaciones superficiales

Suelos rojos (ED_2i):

Aparecen desarrollados sobre los materiales terciarios, por debajo de la «Superficie Fragua» (T) y «Superficie de Salvados» (Q_1S_1), el perfil de estos suelos se presenta generalmente truncado, faltando en todos los casos los horizontes de eluviación y parte de los de iluviación. Un buen corte puede

observarse en los alrededores del Km. 60 FC Avila-Salamanca, entrada a Salvados (C. N. 501, K. 160), y Cerro Mirador, en todos estos casos bajo la «S. de Salvados», y próximo a la Ermita de Villacomer cubierto, en este caso, por los materiales de la «S. Fragua».

En todos los casos se observa parte del horizonte B con un Bt muy desarrollado (más de 0,50 m. de espesor) con clara estructura prismática y un Cca de acumulación de carbonato en enrejado de unos 0,30 m. de potencia. El color del horizonte B es 2,5 YR 3/6 en la zona basal, y 5 YR 4/6 en la parte superior.

Los minerales de arcilla presentes en el horizonte B son: Illita, caolinita, vermiculita, todos ellos poco abundantes, y trazas del interestratificado illita-vermiculita. Los minerales pesados presentes en el mismo horizonte son: andalucita, granate, turmalina, sillimanita y circón.

El análisis micromorfológico realizado en este suelo, en el horizonte B a 0,30 m. de profundidad, en la zona de Salvados revela los siguientes resultados:

- Se trata de un suelo policíclico.
- Primer proceso edáfico de formación de un suelo rojo (s.l.) con la formación de un horizonte (B). Durante este proceso o inmediatamente después hay intensa actividad biológica que origina el segundo plasma pardo que rellena pedotúbulos (?).
- Proceso posterior de iluviación de arcilla localizada en ciertas zonas con la tendencia a formar un Bt. Este proceso de iluviación está facilitado por la descarbonatación parcial de los horizontes superiores.
- Proceso reciente de actividad biológica importante, posiblemente de tipo agrícola. En la época de formación de los canales y de las cámaras.

Suelos de carácter vértico (ED₁s):

Son los suelos más abundantes en la Hoja de Fontiveros, presentando un gran desarrollo en los alrededores de Fontiveros, Císla, Fuente del Sauz, Fontiveros, Pascualgrande, etc. El perfil más completo es el que se observa en la carretera Fontiveros-Villanueva del Aceral (Dvón. Fuente del Sauz).

El perfil presenta un horizonte A₂ de 10 cm. de espesor, un B_r negruzco con estructura típica columnar de 0,75 m. de espesor, y un Cca de acumulación de carbonatos en forma de nódulos (pot. 0,50 m.).

Generalmente estos suelos están asociados con zonas deprimidas y de drenaje insuficiente.

2.4 EDAD E INTERRELACIONES DE LAS UNIDADES DEL TERCIARIO

La no existencia de restos fósiles clasificables en los materiales que afloran en la Hoja ha imposibilitado obtener una datación directa y precisa

de los mismos. Por este motivo, la edad vallesiense otorgada se ha atribuido por correlación litológica y cartográfica, con materiales de posición estratigráfica similar datados en Hojas próximas.

En esta región meridional de la Cuenca del Duero, CORRALES *et al.* (1978) y C. G. S. - IMINSA (1978, 1979), han individualizado distintas unidades miocenas, mostrando además las posibles interrelaciones entre ellas.

Para CORRALES *et al.* (1978), los materiales miocenos que afloran en la Hoja de Fontiveros corresponderían a la facies de «San Pedro del Arroyo», constituida fundamentalmente por arenas y fangos arcóscicos, con procedencia del S. Los fangos y costras calcáreas de la zona de Císla y más hacia el N, marcarían el techo de otra facies más inferior, por ellos separada, llamada de «Madrigal de las Altas Torres». Lateralmente y más hacia el interior de la cuenca, esta facies de Madrigal de las Altas Torres se interdigita con la de «Portillo», constituida por arcillas y limos con yesos.

C. G. S. - IMINSA (1979), en las Hojas de Mirueña de los Infanzones, Cardeñosa y Nava de Arévalo (adyacentes al S y E a la de Fontiveros) han adoptado otras denominaciones o subdividido las anteriores unidades.

Así, la facies de «San Pedro del Arroyo», en la Hoja de Mirueña de los Infanzones, ha sido subdividida de proximal a distal en las unidades de Calzadilla, Peñalva, Villaflor y la propia de San Pedro del Arroyo, que es la que propiamente pasaría a la Hoja de Fontiveros. Hacia el N las zonas basal y media de esta facies pasarían a la de «Puente Runel» (CORRALES *et al.*, 1978), pero sus niveles superiores lo harían, en este mismo sentido, a las «calizas de Arévalo» y «facies de las Cuestas».

En síntesis puede afirmarse que, a pesar de la profusión de nombres utilizados y sin entrar en la discusión de los mismos, los materiales miocenos de la Hoja de Fontiveros corresponderían en buena parte a las arenas arcóscicas y fangos arenosos de la «facies de San Pedro del Arroyo», insinuándose hacia el N (interior de la cuenca) el cambio a depósitos más finos o químicos de la «facies de las Cuestas».

Este cambio queda reflejado perfectamente en la disposición de las distintas unidades cartografiadas en la Hoja, así como en el esquema general de facies incluido en la misma. De S a N las distintas unidades cartografiadas se suceden unas a otras, indicando que las arenas arcóscicas microconglomeráticas (Ts_{c11}^{Bc}), arrastradas por sistemas de tipo «sheet-flood» pasan rápidamente a «flash-flood», descomponiéndose más adelante en canalizaciones efímeras, depositando los materiales finos (Tas_{c11}^{Bc} , Tfs_{c11}^{Bc} , Tf_{c11}^{Bc} y Tfc_{c11}^{Bc}), de inundación y desbordamientos (transportados en flujos de fangos) en las zonas distales y depresiones de la topografía deposicional. Sobre estos materiales más finos se desarrollan, en las etapas, sin sedimentación, los caliches o calcretas (c).

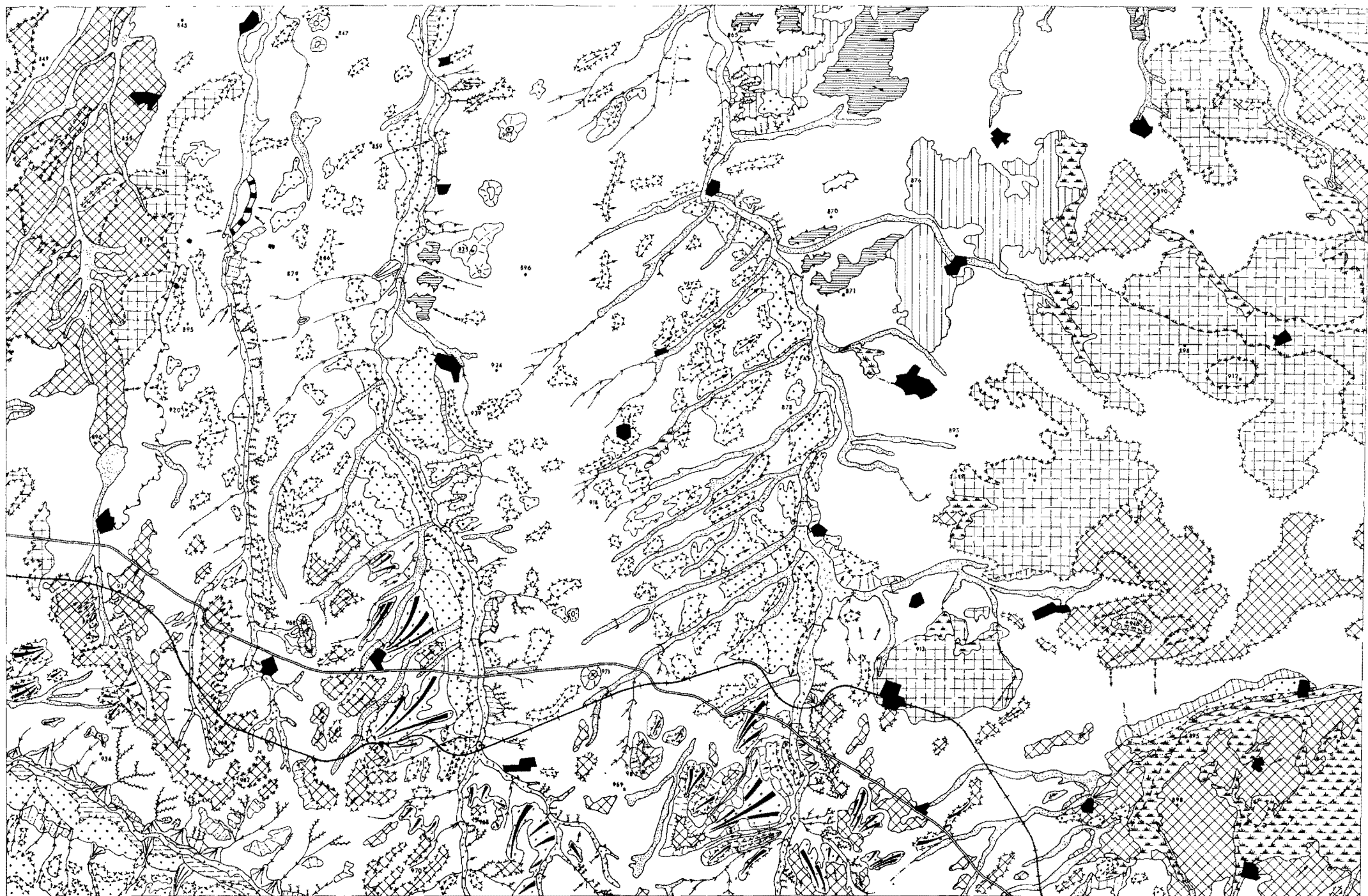
2.5 CRONOLOGIA DEL PLIOCENO-CUATERNARIO

La escala cronoestratigráfica convencional aceptada en esta Memoria del sistema Cuaternario es la que lo divide en dos épocas: el Pleistoceno y el Holoceno; a su vez, el Pleistoceno se subdivide en Inferior, Medio y Superior. El límite inferior del Pleistoceno, o lo que es lo mismo el paso Neógeno-Cuaternario, a pesar de que hoy en día está en revisión, es admitido clásicamente en la cifra 1,8 millones de años. El Pleistoceno Medio comenzaría en el 0,7 m.a. y el Pleistoceno Superior en el 0,120 m.a.; el Holoceno se distribuye desde los 10-13.000 años hasta nuestros días.

Como es lógico ajustar estas divisiones a los procesos, depósitos y formas generadas durante el Cuaternario en el área de la Hoja no es tarea fácil, y en cualquier caso esta subdivisión y cronología debe ser tomada como una tentativa cronológica, ya que no poseemos datos absolutos suficientes para establecer los límites (falta de dataciones absolutas, faunas características, etc.) no sólo en esta zona, sino en toda la cuenca del Duero. Tan sólo la secuencia de procesos generales, conocida tanto en la Meseta Norte como en la Sur, y el hallazgo de industrias líticas del valle del Tormes (SANTONJA *et al.*, 1976, 1979) y algún yacimiento encontrado durante la confección de esta Hoja y la de Peñaranda de Bracamonte, estudiado por el citado autor, permiten aproximar depósitos y cronologías.

Como término más antiguo hemos cartografiado la «Superficie Fragua», que se encaja en la Hoja de Mirueña, en la «Superficie de Herreros de Suso», 1.050 m., que a su vez se corresponde con la «Superficie de Labajos» (Hoja de Nava de Arévalo-481, CGS-IMINSA, 1978, 1979). Dado que esta última superficie se ha considerado según varios criterios, como la pre-raña, es indudable que la «Superficie Fragua se corresponde con la «raña», a pesar de que las características edafológicas que este depósito conlleva, no se observan en la «Superficie Fragua»; no obstante, su posición morfológica con relación a la red actual es idéntica en ambos casos, es decir, se trata de superficies que no tienen ninguna relación con la red secundaria actual, aunque sí con el Duero.

Por debajo del replano anterior, y antes de la jerarquización de la red, se forma otra superficie (más bien un sistema de glaciares) que sirve de vertebrante de enlace con los depósitos ya considerados como terrazas, relacionada perfectamente con la red observable en la actualidad, se trata de la «Superficie de Salvados». A continuación se desarrolla un sistema de glaciares y superficies poligénicas que han sido situadas en la escala del tiempo con la ayuda, fundamentalmente, de las industrias encontradas en el río Tormes (Hoja de Peñaranda de Bracamonte, 479) y del río Trabancos, donde la terraza de + 18 m. (Q_{1T8}) en el F. C. Salamanca-Avila, Km. 58,5, contiene industria del Achelense Medio, es decir, del Pleistoceno Medio.



ESCALA GRAFICA
0 1 2 3 4 5 6 7 8 Km

AUTORES: EL GOY GOY
C. LAZO CARDENA

MAPA GEOMORFOLOGICO

LEYENDA

TOPOGRAFIA E HIDROLOGIA

- 914 Cota en metros
- x—x— Divisoria de aguas

FORMAS FLUVIALES

-  Valles en V
-  Valles de fondo plano
-  Valles asimétricos
-  Valles asimétricos
-  Canal abandonado
-  Llanura de inundación
-  Fondos de vaguada (lecho plano)
-  Lechos de corrientes permanentes
-  Conos aluviales
-  Terrazas

FORMAS LACUSTRES

-  Areas de encharcamiento temporal (poyas)

FORMAS DE GRAVEDAD

-  Coluviones y depósitos de pie de talud

FORMAS POLIGENICAS

-  Glacis
-  Superficies
-  Superficies degradadas

FORMAS ESTRUCTURALES

-  Rebordo estructural
-  Superficie estructural
-  Replano estructural

FORMAS ANTROPICAS

-  Núcleo urbano
-  Carretera
-  Ferrocarril

MORFODINAMICA

-  Barrancos de incisión lineal
-  Cauces esporádicos
-  Cárcavos
-  Regueras (escorrentía difusa)
-  Bad-lands
-  Erosión lateral del río
-  Lagunas pluviales
-  Cantos salizados y ventifactos

MORFOMETRIA DE TALUDES

-  Escorpe > 20m.
-  Escorpe < 20m.
-  Escorpe degradado

VERTIENTES

-  Vertientes estabilizadas
-  Relieve residual
-  Pendientes de 0 a 10m.
-  Pendientes de 10 a 30m.
-  Pendientes de 30 a 60m.
-  Pendientes > 60m.

3 TECTONICA

No existen accidentes tectónicos de importancia en la Hoja, que está caracterizada por la disposición horizontal o subhorizontal de los materiales.

La pendiente deposicional menor del 1 por 100 y con tendencia hacia el N, permite identificar sobre los materiales que forman la parte media y superior de la serie, dos conoides muy planos, uno con salida en la zona de Bercimuelle y otro en el ángulo SE, ya fuera del borde SE de la Hoja y que motivan la distribución de facies descritas.

Es indudable, sin embargo, el papel de la tectónica profunda en el dispositivo morfológico general: la rectitud de algunos valles, Regamón y Trabancos, siguen la misma dirección que líneas de inestabilidad NNE y NNO, que son el reflejo de fracturas profundas de esta misma dirección; la distribución asimétrica de las terrazas con relación a sus valles correspondientes que sugiere un basculamiento general de esta área hacia el NE; la ruptura de pendiente que se observa en la «Superficie de Salvadios» (Q_1S_1) en la zona de Bercimuelle, puede estar relacionada en esta zona con la existencia de una fractura de dirección E-O.

Por otra parte y a título de hipótesis, es posible que la red que originó las superficies cuaternarias de la zona Este haya sido capturada por el actual Almar, quedando tan sólo como testigo el río Arevalillo, debido al rejuego de algunos bloques: cambios bruscos de dirección en el río Almar, diferencia de cotas en la cabecera de ambos ríos, inferior a 10 m. (Zona de Muñico, Hoja de Mirueña).

4 GEOMORFOLOGIA

Una observación rápida del Mapa geomorfológico de la zona, realizado a E. 1/100.000, nos da idea de la distribución de las formas en dos dominios morfológicos fundamentales, por un lado, el de los *valles* y, por otro, el de las *superficies* o replanos.

Dominio de los valles

Ocupa la parte central de la Hoja, y las formas deposicionales corresponden a los cauces de los ríos Almar, Regamón, Trabancos y Zapardiel.

La disposición geométrica de estas terrazas corresponde al tipo escalonado para las más antiguas, y de solape para los niveles más recientes

que adquieren en su conjunto la morfología de un glacis, sobre todo en el río Almar, donde parte la llanura de inundación incorpora, en la cartografía, los materiales de una terraza baja muy difícil de separar de la inmediatamente superior.

El número de niveles observados es de siete para los ríos Almar, Trabancos y Zapardiel, con las cotas relativas de + 62-64 m. (Q_1T_4), + 45-50 m. (Q_1T_5), + 30-35 m. (Q_1T_6), + 25-30 m. (Q_1T_7), + 18 m. (Q_1T_8), + 10-12 m. (Q_1T_9), + 4-6 m. (Q_1 - Q_2T_{10}), y de cuatro para el río Regamón de Q_1T_7 a Q_1 - Q_2T_{10} . En general estas terrazas se presentan no sólo escalonadas, sino colgadas en los niveles más antiguos, dejando aflorar el sustrato terciario entre ellas.

Es evidente en todos los ríos la distribución de sus depósitos, que fundamentalmente se desarrollan en la margen izquierda (mayor número de niveles de terrazas, mientras que en el lado opuesto sólo presentan un nivel, río Regamón y Zapardiel, y dos o tres niveles el Trabancos, y ninguno en el caso del Almar.

Por el contrario, en la margen derecho se desarrollan, próximos a los cauces principales, zonas inestables por socavamiento lateral de los cursos permanentes o semipermanentes y vertientes muy inclinadas que son atacadas activamente por el desarrollo de regueras o «rills» que originan cárcavas y «bad-lands», proceso favorecido a su vez por desaparición parcial de la cobertera vegetal.

Los conos de deyección, formados al pie de la desembocadura de los barrancos que desaguan en los cauces permanentes, tienen también mayor desarrollo en esta margen, aunque en realidad son formas poco frecuentes en esta Hoja.

El enlace entre el dominio de los valles y el de las superficies o replanos se hace mediante glacis de cobertera, que presentan gran desarrollo en la zona Sur de la Hoja, margen izquierda de los ríos Trabancos y Zapardiel. Se trata en todos los casos de formas relacionadas con la red actual secundaria de la cuenca del Duero.

El dominio de las superficies

Se extiende en la zona oriental, meridional y occidental, habiéndose distinguido un número de ocho; la más antigua «Superficie Fragua», marca la divisoria entre los ríos Regamón, Trabancos y Zapardiel, no teniendo relación con esta red. Se trata de una superficie cuyos depósitos, facies de abanico aluvial, aparecen desde la cota 994-992, Monte Vita-Cerro Mirador, hasta la de 970-968 m., Cerro Fragua-La Atalaya, con una pendiente media de un 0,5 por 100; dicha superficie se prolonga hacia el Sur (Hoja de Mirueña), por la zona de Monte Grande, donde queda encajada en otra superficie más antigua en el sector de Herreros de Suso (1.050 m.).

Destaca en la topografía general de la Hoja, sector central, por formar cerros testigos planos: Fragua, La Atalaya, El Molinillo, etc.

La siguiente superficie, «Superficie de Salvadios», corresponde morfológicamente a un glacis que ya tiene relación con la red actual secundaria del Duero, constituyendo realmente las vertientes de enlace entre la «Superficie Fragua» y las terrazas más antiguas de dicha red. Esta superficie está mucho más desarrollada que la anterior: zona de Gimialcón, Salvadios, Narros del Castillo, etc., y se extiende desde las costas de 970 m., Laguna de Pinaderos, hasta los 928 m., Labajo de Carra-Avila, con una pendiente media de un 0,8-1 por 100.

En la mitad oriental y sur de la Hoja aparece un sistema de superficies que determinan el aspecto morfológico monótono y suave que domina en la mayor parte de la zona. Dichas superficies se presentan, a veces, claramente escalonadas, como en los alrededores del Cerro Tienda (946 m.), pero en general sus escarpes han desaparecido y en ocasiones no resulta fácil delimitarlas.

Por su posición morfológica, sobre todo en lo referente a las que se desarrollan en el sector oriental, Collado de Contreras, Jaraices, Crespos, Constanzana, etc., podrían corresponder a antiguas terrazas de una red fluvial fósil, cuyo único testigo sería el río Arealillo.

En la zona oeste de la Hoja, Cantaracillo, Paradinas de San Juan, se desarrolla otra serie de replanos, correspondientes a seis superficies, que se continúan hacia el oeste en la Hoja de Peñaranda, y hacia el norte en la de Madrigal de las Altas Torres. Se trata de formas poligénicas, ya que en su formación ha debido influir tanto la acción de la escorrentía como el factor eólico, que presentan pendientes del 0,1-0,2 por 100, hacia el NNE, serían similares a las citadas por otros autores (PEREZ GONZALEZ, 1979) en la región de Alaejos, Carpio, Nava del Rey, etc.

Otros morfotopos de interés son las *depresiones de encharcamientos temporales*; estos focos semiendorreicos se relacionan en general con cauces de arroyos que en los momentos de crecida los alimentan, o bien su alimentación depende exclusivamente del agua de lluvia, siempre ocupan zonas planas en posición baja. Dentro del primer caso, tenemos buenos ejemplos en el ángulo SE de la Hoja (Albornos, Narros de Saldueña), donde son recorridas por los arroyos Cárcaba y Arealillo.

Las del segundo tipo, alimentación pluvial, menos abundantes y peor desarrolladas, tienen como representantes a la Laguna del Polo, laguna del Rejagal, Laguna del Monte, etc.

Los materiales terciarios carbonatados dan por su parte *superficies y replanos estructurales*, bien desarrollados al norte de Fontiveros.

La acción eólica no ha dejado en este área formas deposicionales características, que si existen en zonas muy próximas (Hojas de Nava de Arévalo y de Peñaranda de Bracamonte), sin embargo, en los depósitos de las superficies y de algunas terrazas es muy común el encontrar ventifactos.

5 HISTORIA GEOLOGICA

Dado que los depósitos que afloran en la Hoja de Fontiveros corresponden en su totalidad a sedimentos del Mioceno Superior (Vallesiense) y Cuaternario, la evolución geológica pre-Vallesiense hay que deducirla a partir de los datos aportados por otros autores en zonas próximas y de los antecedentes regionales existentes.

La Cuenca del Duero comenzó a formarse a finales del Cretácico, como consecuencia de la reactivación de una serie de fracturas tardihercínicas, por acción de las fases Larámicas. En los primeros estadios evolutivos, su configuración distaría bastante de la actual, al ser posible que existieran numerosas subcuencas con evolución geológica diferente y no existir el actual Sistema Central, con lo que estaría conectada con la submeseta sur o Cuenca del Tajo.

Durante el Paleógeno y Mioceno Inferior, el sistema fundamental de entrada de material a la cuenca fue el de abanicos aluviales. La extensión, ordenación y naturaleza de estos aportes estuvieron muy controladas por la propia naturaleza de los bordes, su tectonicismo y ambiente climático. Desde el norte, con área madre sedimentaria, entraron importantes cantidades de materiales clásticos, ordenados en una megasecuencia negativa (facies de Vegaquemada y de Cuevas-Candanedo). Por el oeste, CORRO-CHANO (1977) y C. G. S. - IMINSA (1978) describen dos ciclos sedimentarios, correspondientes a abanicos aluviales depositados bajo condiciones climáticas subtropicales o intertropicales (JIMENEZ FUENTES, 1974); ambos ciclos terminan en ambientes restringidos (lagunas y transición a fluvial). En el sur de la cuenca, las series paleógenas de la «Unidad de Torneros», probablemente correspondan al ciclo inferior y su edad Paleógeno-Eoceno Inferior. Las paleocorrientes indican área madre situada al oeste; las condiciones climáticas debieron ser cálidas y húmedas, según se deduce de la escasez de feldespatos, presencia de niveles ferruginosos y suelos lateríticos transportados.

A finales del Paleógeno y principio del Mioceno Inferior, la acción de las fases Castellana y Neocastellana (AGUIRRE *et al.*, 1976) provocaría un nuevo levantamiento de los bordes y el cierre definitivo de la cuenca, individualizándose de la del Tajo por la elevación del Sistema Central. Los mate-

riales del Paleógeno y Mioceno Inferior afectados se adaptaron a estas deformaciones, mediante flexiones (zonas occidental y meridional), pliegues (borde oriental) o monoclinamente (borde norte).

A partir del Mioceno Inferior, y ciñéndonos sólo a la evolución geológica del borde sur de la cuenca, comienza un nuevo ciclo sedimentario desarrollado bajo condiciones climáticas áridas y semiáridas; los aportes, consistentes fundamentalmente en arenas y fangos arcósicos con cantos plutónicos y metamórficos, proceden del Sistema Central. El Mioceno Inferior alto y parte del Mioceno Medio, en las Hojas vecinas de Mirueña y Cardeñosa, están representadas por las unidades de Pozancos y Vallehernando (C. G. S. - IMINSA, 1979), originadas por corrientes turbias con alta relación sedimento-agua e interpretadas como depósitos distales de abanicos aluviales, aunque estos resultados no encajan en los modelos tradicionales de abanicos aluviales.

Pensamos que, como ocurre en el Mioceno Superior de la Hoja de Fontiveros, es debido a que la sedimentación ocurrió sobre una rampa deposicional situada al pie de las zonas elevadas del Sur. Sobre esta rampa y sobre la zona montañosa, no debieron existir accidentes morfológicos destacados (canales, valles, divisorias, etc.), al no estar puntualmente localizadas las zonas de salida de masa sedimentaria.

Durante el Mioceno Medio, siempre refiriéndonos a la zona meridional, continúan los aportes de arcosas y fangos con la misma procedencia anterior. En estos depósitos no se identifica geometría de abanicos aluviales, las características responden —sobre todo en las zonas proximales— a procesos de carácter gravitacional. Los sedimentos de procedencia marcadamente metamórfica, se depositan mediante coladas de fango, con gran cantidad de cantos en zonas proximales (unidades de Escalonilla y Mingorría, de la Hoja de Cardeñosa) y escasa en las distales (unidad de Olalla). Los de procedencia plutónica se sedimentan por mecanismos torrenciales, pasando rápidamente de las zonas proximales y medias (unidades de Calzadilla y Peñalba), a las distales (San Pedro del Arroyo). Lateralmente pueden aparecer esporádicos canales «fluviales», como consecuencia de desbordamientos en épocas de grandes avenidas (C. G. S. - IMINSA, 1979). Hacia el interior de la cuenca, pueden aparecer intercalaciones carbonatadas en las zonas distales.

Durante el Mioceno Superior (Vallesiense) y refiriéndonos en concreto a la Hoja de Fontiveros, continúan los aportes de arcosas y fangos procedentes del Sistema Central. Las facies que aparecen, evidencian procesos de transporte y sedimentación rápidos e intermitentes, con frecuentes retoques postdeposicionales. El sistema de aportación y distribución de sedimentos es planar, sin red divergente que caracteriza a los abanicos aluviales.

El área madre, granítica y metamórfica, condiciona los mecanismos de-

Facies :

○ $T_s^{Bc}_{c11}$

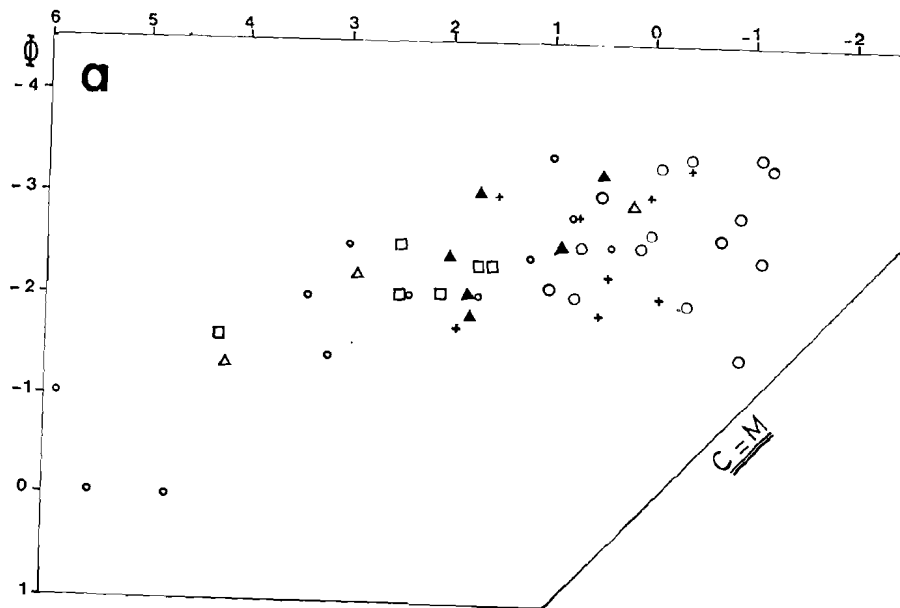
+ $T_s^{Bc}_{c11} - T_s^{Bc}_{c11}$

• $T_f^{Bc}_{c11}$

□ $T_{as}^{Bc}_{c11}$

▲ $T_f^{Bc}_{c11}$

△ $T_{fc}^{Bc}_{c11}$



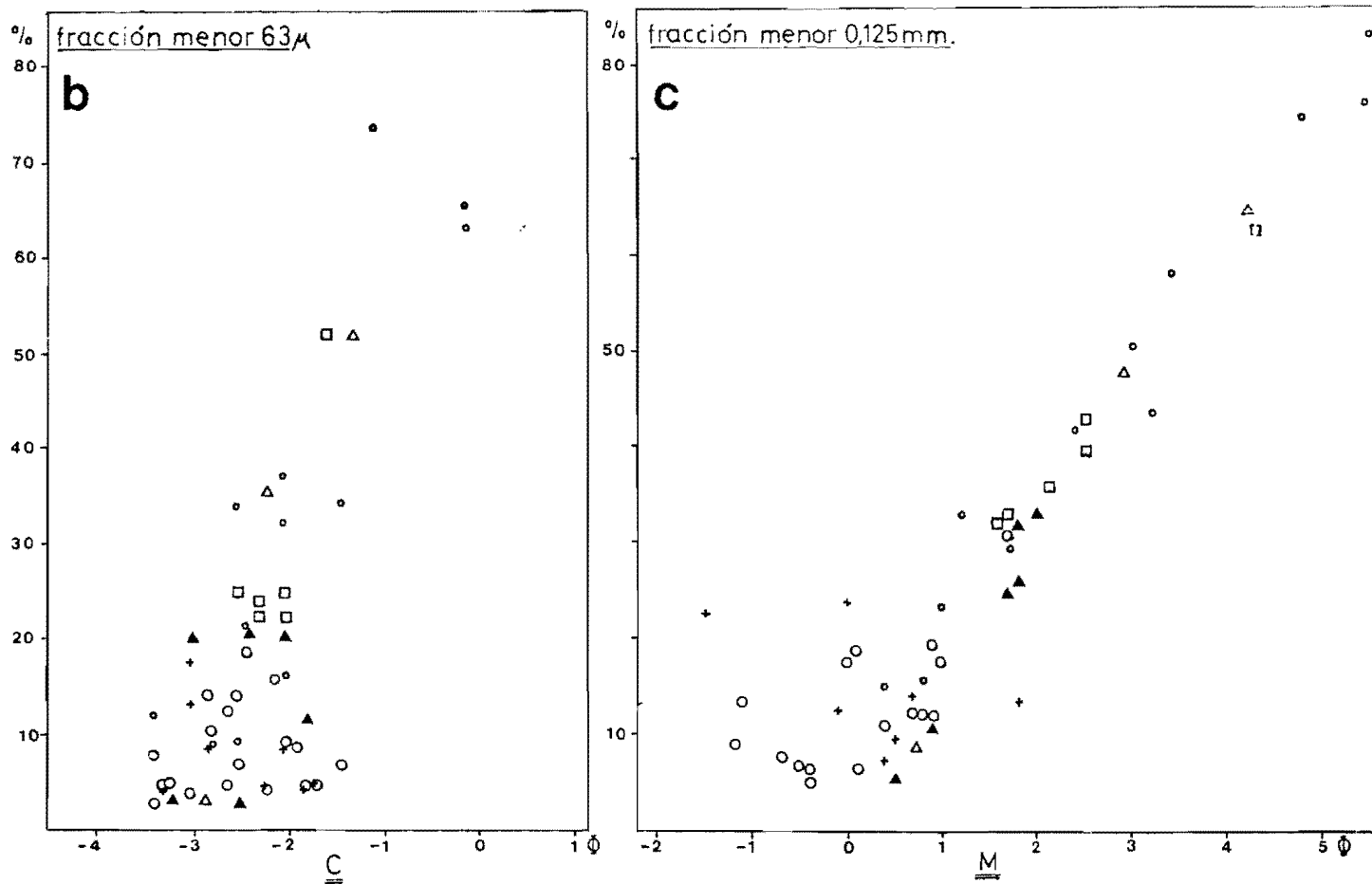


Figura 10.—Diagramas texturales.

posicionales, ya que bajo características climáticas áridas se originan rampas formadas por «aprons» aluviales. El relieve retrocede por desgaste en forma de «cercos» (muescas), rellenándose con depósitos residuales de carácter gravitacional.

Los procesos de «sheet-flood», láminas de agua con alta velocidad sobre una superficie sin disección y con pendiente uniforme, aunque se describen con cierta frecuencia no son fenómenos de buena conservación en el registro estratigráfico, corresponden más a la respuesta a un problema morfológico, el origen del pedimento; procesos de este tipo se han reconocido en el borde sur de la Hoja. Otros procesos «flash-flood» son los derivados de rápidas inundaciones, que aparecen después de una tormenta en las zonas áridas, donde el agua —o fangos— en corrientes de baja densidad, corre por las depresiones de la microtopografía deposicional, originando depósitos similares a amplios canales «braided» efímeros, e incluso provocando abarrancamientos y escarpes erosivos en algunos bordes; este sistema, «flash-flood», está bien representado en las series de Bercimuelle y Mariviuda.

Las condiciones climáticas áridas vienen evidenciadas también por la no alteración de los feldespatos y por el bajo contenido en arcilla de los sedimentos; con valores de precipitación menores de 300 mm., el contenido en arcillas no excede del 15 por 100.

Las facies estudiadas se pueden comparar con las descritas (DOVNIR, 1974, y WILLINSON, 1977) en zonas áridas del NO de la India (Aravalli Hills) o de Australia (Cuenca del río Murray), con transición a canales efímeros de cierta permanencia que pueden originar «playas» con episodios eólicos (deflación) periféricos (NE de la Hoja). La superposición en el tiempo de los canales condiciona la existencia de acuíferos a poca profundidad, que permiten eliminación muy rápida del agua de superficie.

El análisis textural de los sedimentos avala y permite comprobar los procesos que condicionaron el transporte y sedimentación de las diferentes facies. En el diagrama C-M (fig. 10a) las muestras correspondientes a arenas arcósicas microconglomeráticas (Ts_{c11}^{Bc}) y algunas intercalaciones arenosas en la facies Tfs_{c11}^{Bc} , aparecen en la zona de transporte por agua a tracción de fondo, con algunas muestras demasiado cerca de la línea C-M, por presentar un déficit de fracción fina, debido probablemente a retoques postdeposicionales. La nube de puntos no presenta, sin embargo, los tramos característicos de rodamiento y arrastre, encajando bien —a pesar de los tamaños gruesos— con un transporte en suspensión gradada. Los bajos contenidos en fangos indican que el transporte en suspensión sería probable con una alta presión de dispersión, perfectamente posible en mecanismos de «sheet-flood» y «flash-flood», con fuerte rugosidad y alto régimen de flujo. El resto de las facies se van colocando en disposición subparalela a

la línea C-M y alejándose de ella, correspondiendo claramente con transporte en flujo denso, con gran cantidad de fango.

Representando el valor C frente al fango [$\Phi < 63\mu$], figura 10b, las muestras de las diferentes facies se ordenan en dos tendencias de disminución de C, al aumentar el fango. La de menor pendiente indica condiciones de transporte —o retoque— por agua, mientras que la de mayor pendiente señala transporte en flujo de fango de baja densidad.

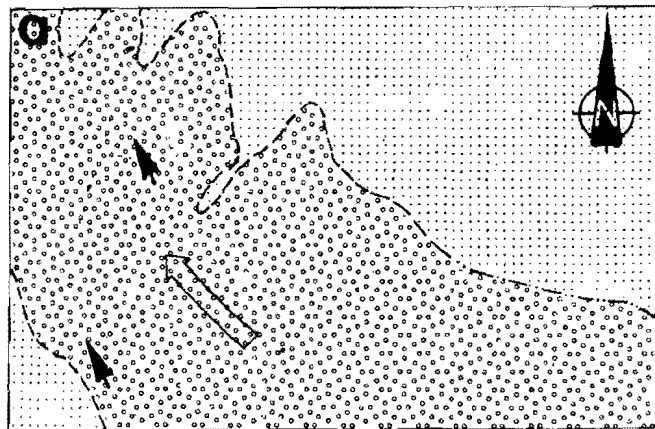
En la figura 10c, diagrama de dispersión M frente a fracción menor de 0,125 mm., las nubes de puntos correspondientes a las diferentes facies quedan más separados, indicando una transición continua en las condiciones de transporte. La arena fina se comporta como fango en suspensiones de régimen de flujo alto con transporte efímero.

En la figura 11 se representa la evolución sedimentaria, dentro del dominio de la Hoja de Fontiveros, mediante sucesivos esquemas de facies, contruidos a intervalos de altura constante (10 m.), a partir de la cota 890 m. en el borde Sur. Se ha utilizado como pendiente deposicional media el 0,3 por 100, que es la correspondiente a modelos actuales con el mismo mecanismo sedimentario: geometría de «sheet-flood», con removilizaciones continuas y gran influencia de la microtopografía, transporte en coladas laminares de movimiento muy rápido y pequeño desarrollo, que pueden llegar a dar lenguas con canalizaciones erosivas antes de expandirse, originando depósitos delgados típicos de «flash-flood» bajo condiciones climáticas áridas. La diferencia de relieve entre divisorias y zonas canalizadas es del orden de 3 m.

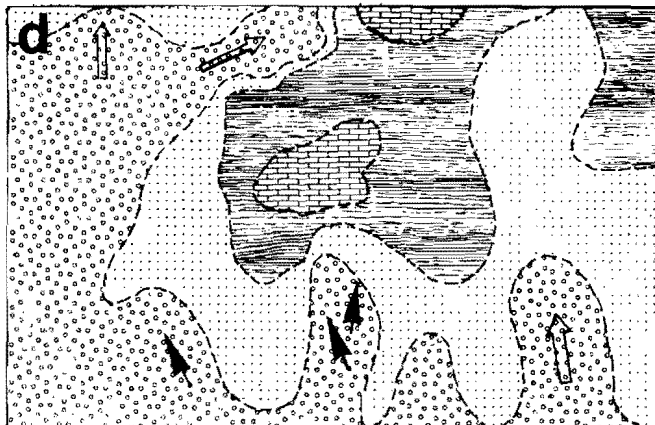
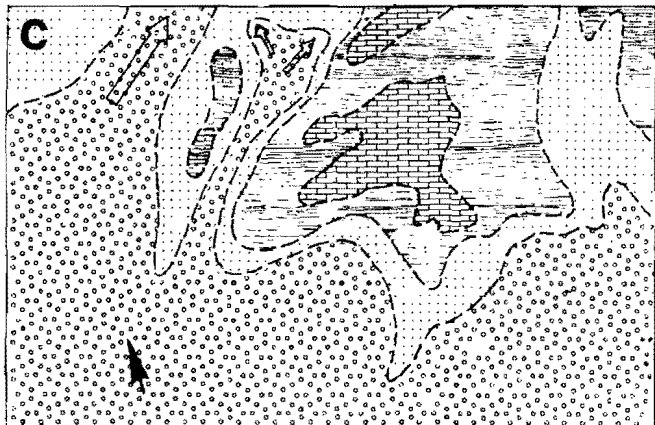
El esquema correspondiente a la primera etapa (a), representa la distribución de facies, desde la cota 890 (borde S) a la 835 (borde N), y refleja un momento de gran extensión hacia el NO de la facies de arenas arcóscicas y microconglomeráticas, transportadas por procesos de «sheet» y «flash-flood». Bordean este dominio los depósitos más finos de coladas de fangos, correspondientes a la facies de fangos arcóscicos y arenas limosas, que indican el inicio de una depresión deposicional, en la que penetran en el intervalo superior (b) lenguas de arenas arcóscicas y se instalan charcas efímeras, donde se desarrollan los primeros niveles de calcimorfos. En este esquema se refleja, además, la dispersión de las facies gruesas, fundamentalmente desde el S-SO.

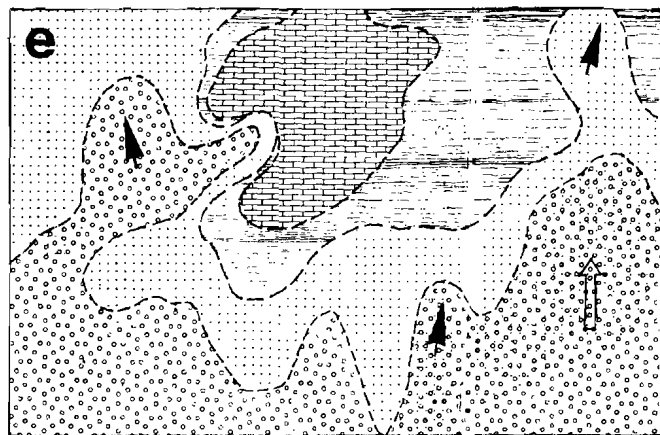
Lo más característico de las etapas siguientes (c, d y e) es la estabilización y permanencia, en la zona central y septentrional de la Hoja, de amplias depresiones donde se acumulan las arroyadas de fangos, con instalación de «charcas» y/o «playas» efímeras con desarrollo de calcimorfos. La configuración de esta amplia depresión varía en el tiempo, debido a la entrada intermitente en la misma de material grueso, correspondiente a canalizaciones efímeras y procesos de «flash-flood».

La última etapa (f), marca nuevamente una gran extensión de la facies



0 5 10km





Arenas arcólicas y microconglomeráticas



Arenas limosas y fangos arcóicos



Fangos arenosos con intercalaciones arcillosas y margosas



Carbonatos (niveles continuos y nodulares)

Direcciones de corriente →

Distribucion de sedimentos →

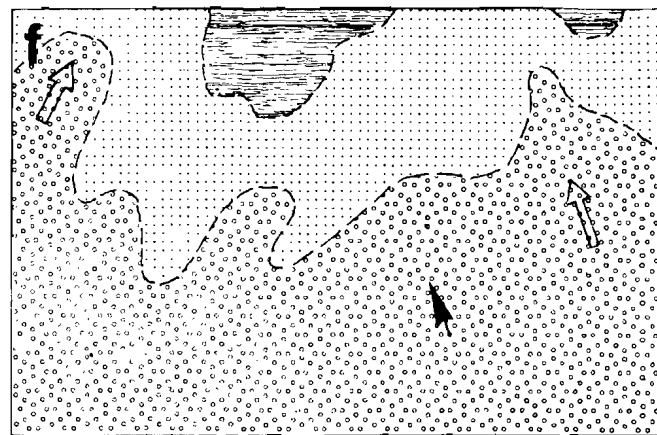


Figura 11.—Evolución sedimentaria: mapas de facies.

de arenas arcóscicas y microconglomeráticas, que ocupa superficialmente la mitad meridional de la Hoja, desplazándose los distintos ambientes sedimentarios hacia el norte.

La integración en el tiempo de las seis etapas descritas nos daría la distribución de facies actual, así como la extensión de cada una de ellas en los intervalos escogidos. Distintos perfiles en profundidad, a partir de la última etapa (f) nos darían la ordenación vertical de las facies en cada punto considerado.

Durante el Plioceno se desarrolla sobre los materiales miocenos un suelo rojo, que es erosionado en parte por el abanico aluvial correspondiente a la «Superficie Fragua», cuya génesis posiblemente esté relacionada con un movimiento positivo del Sistema Central. Esta superficie está ya relacionada con el Duero, pero no con el sistema de cursos afluentes que se observan hoy en día en la Hoja; es indudable que a partir de este momento la red se jerarquiza dejando, antes de constituir el sistema de terrazas, una serie de glacis que hemos denominado «Superficie Salvados».

Otro sistema de superficies, pre y contemporáneos de nuestras terrazas, se generan en el borde oriental de la Hoja quizá relacionados con una red hoy en día inexistente, que podría corresponder al antiguo Arealillo, que pudo haber sido capturado por el actual Almar.

Otro sistema de superficies de génesis mixta, escorrentía-acción eólica se genera en el borde occidental de nuestra Hoja.

A partir del Pleistoceno Medio nuestros ríos dejan sus depósitos de terraza distribuidos de forma asimétrica con relación a sus valles, lo cual sugiere un basculamiento hacia el NE de este sector de la cuenca.

Es indudable, por otra parte, que a lo largo del Cuaternario nuestra zona, como toda la Meseta, se comporta como un sector inestable, aunque las pruebas de una tectónica muy activa no se manifiesten muy claras. Sin embargo, la morfología refleja una reactivación continua de fracturas del basamento: cambio brusco de pendiente en la Superficie de Salvados en la zona occidental, rectitud del trazado de los cauces, asimetría en la distribución de los niveles de terraza, posibles capturas, etc.

6 GEOLOGIA ECONOMICA

6.1 MINERIA Y CANTERAS

No existe en el ámbito de la Hoja de Fontiveros ninguna explotación minera. En lo referente a canteras sólo cabe destacar la presencia de pequeñas explotaciones, realizadas sobre las facies de fangos y arenas limosas, destinadas a extracción de materiales para cerámica y construcción.

En todos los casos la explotación es intermitente, mereciendo únicamente citarse aquí, por su mayor magnitud y continuidad, la situada al SO de Crespos, donde la explotación es más activa.

6.2 HIDROGEOLOGIA

Dentro del marco territorial de la Hoja, no existen auténticas necesidades hídricas, dado que el abastecimiento a núcleos de población y la dotación de agua para riego quedan cubiertos por la extracción directa del agua de los ríos y por la explotación de pequeños acuíferos mediante pozos de escasa profundidad. Es de destacar el gran aprovechamiento hidráulico de estos recursos básicos y de fácil explotación, necesarios para los cultivos, cada vez más extendidos, de remolacha y girasol.

La posibilidad de una explotación más intensa, de los recursos hídricos subterráneos, en los materiales miocenos es problemática. Las únicas facies que ofrecen posibilidades como acuíferos son las arenas arcósicas y microconglomeráticas que presentan cierta permeabilidad y porosidad además de una continuidad lateral apreciable y fácil alimentación por escorrentía superficial, sobre todo en las zonas más meridionales.

Los datos conseguidos a partir de pozos y sondeos existentes, muestran que si bien los acuíferos son abundantes, correspondiéndose con los niveles arenosos y microconglomeráticos, sus dimensiones y comportamiento hidrogeológico hacen que los caudales obtenidos en todos los casos sean mínimos.

7 PATRIMONIO NATURAL GEOLOGICO

Dentro de la zona estudiada, no se ha observado ningún dato puntual o zonal, que merezca la pena ser inventariado con vistas a su preservación y gestión dentro de un sistema ordenado de conservación del patrimonio natural.

8 BIBLIOGRAFIA

- AERO SERVICE LTD. (1967).—«Mapa Geológico de la Cuenca del Duero. Escala 1:250.000». *Instituto Nacional Colonización e IGME*.
- AGUIRRE, E.; DIAZ MOLINA, E., y PEREZ GONZALEZ, A. (1976).—«Datos paleomastológicos y fases tectónicas en el Neógeno de la Meseta Central Española». *Trab. Neógeno Cuater.*, 5, pp. 1-29.
- ALCALA DEL OLMO, L. (1972).—«Estudio sedimentológico de los arenales de Cuéllar [Segovia]». *Estudios Geológicos*, 28, pp. 345-359.

- (1975).—«Estudio edáfico-sedimentológico de los arenales de la Cuenca del Duero». *Tesis Doctoral*, Univ. Complutense, Madrid.
- APARICIO, A.; BARRERA, J. L.; CARABALLO, J. M.; PEINADO, M., y TINAO, J. M. (1975).—«Los materiales graníticos hercínicos del Sistema Central Español». *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, 88, 145 pp.
- BARD, J. P.; CAPDEVILA, R., y MATTE, Ph. (1970).—«Le grands traits stratigraphiques, tectoniques, métamorphiques et plutoniques des Sierras de Gredos et de Guadarrama (Espagne Central)». *C. R. Acad. Sc. Paris*, 279, pp. 2630-2633.
- CAPOTE, R., y VEGAS, R. (1958).—«El Paleozoico de los alrededores de Avila». *Estudios Geológicos*, 24, pp. 181-189.
- CAPOTE, R., y FERNANDEZ CASALS, M. J. (1971).—«Esquistosidad y tectónica superpuesta en el Paleozoico inferior del afloramiento metamórfico de Muñico (Prov. de Avila)». *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, 69, pp. 175-185.
- CAPOTE, R. (1973).—«Estudio geoestructural de los afloramientos metamórficos del Norte de la provincia de Avila». *Tesis Doctoral*. Facultad de Ciencias. Universidad Complutense, Madrid, 280 pp., 110 figs., 3 mapas.
- C. G. S. - IMINSA (1978).—«Síntesis geológica previa de la Cuenca del Duero (Proyecto MAGNA)». Inédito. IGME.
- [1978-1979 y 1980-1981].—«Mapas Geológicos a E. 1:50.000, segunda serie. Proyecto MAGNA, núms. 130, 131, 132, 164, 197, 235, 273, 311, 342, 372, 400, 428, 455, 481, 504, 505, 506 y 488». Departamento de Publicaciones. Ministerio de Industria. IGME.
- CORRALES, I.; CARBALLEIRA, J.; CORROCHANO, A.; POL., C., y ARMENTEROS, I. (1978).—«Las facies Miocenas del Sector Sur de la Cuenca del Duero». *Publicaciones del Departamento de Estratigrafía*, 9, 15 p. Universidad de Salamanca.
- CORRALES, I. (1979).—«El Mioceno al S del río Duero (Sector Occidental)». *Guía de Campo de la I Reunión Regional sobre la Geología de la Cuenca del Duero*. Salamanca, 1979.
- CORROCHANO y QUIROGA, J. L. (1974).—«La discordancia Paleozoico-Terciario al SO de Zamora». *Studia Geológica*, 7, pp. 123-130.
- (1977).—«Estratigrafía y Sedimentología del Paleógeno de la provincia de Zamora». *Tesis Doctoral*. Universidad de Salamanca.
- (1977).—«Estratigrafía y sedimentología del Paleógeno de la provincia de Zamora». Resumen Tesis Doctoral. *Acta Salmanticensis*.
- (1979).—«El Paleógeno del borde occidental de la Cuenca del Duero (provincia de Zamora)». *Guía de Campo de la I Reunión Regional sobre la Geología de la Cuenca del Duero*. Salamanca, 1979.
- CASAS, J.; LEGUEY, S., y RODRIGUEZ, J. (1972).—«Mineralogía y sedimentología de los arenales que recubren el Terciario entre los ríos Pirón y Voltoya (Segovia)». *Estudios Geológicos*, 28, pp. 287-297.
- DOVNIR (1974).—«The semi-arid world». Longmans.

- FUSTER, J. M., y GARCIA CACHO, L. (1970).—«Sobre el metamorfismo regional progresivo en el Guadarrama oriental (Sistema Central Español)». *Estudios Geológicos*, 26, pp. 327-329.
- FUSTER, J. M., y MORA, A. (1970).—«El carácter del metamorfismo en el Macizo de la Cañada». (Sistema Central Español.) *Estudios Geológicos*, 26, pp. 317-321.
- FUSTER, J. M.; APARICIO, A.; CASQUET, C.; GARCIA-CACHO, L.; MORA, A., y PEINADO, M. (1974).—«Interacciones entre los metamorfismos plurifaciales y polifásicos del Sistema Central Español». *Bol. Geol. Min. España*, 5, pp. 595-600.
- GARCIA DEL CURA, M. A. (1974).—«Estudio sedimentológico de los materiales terciarios de la zona centro-oriental de la Cuenca del Duero (Aranda de Duero)». *Estudios Geológicos*, 30, pp. 579-597.
- GARCIA DE FIGUEROLA, L. C.; CORRETGE, G., y BEA, F. (1974).—«El dique de Alentejo-Plasencia y haces de diques básicos de Extremadura (Estudio comparativo)». *Bol. Geol. y Min. España*, 5, pp. 30-337.
- GARCIA RODRIGUEZ, A.; FORTEZA-BONIN, J.; PRAT PEREZ, L.; GALLARDO LANCHO, J., y LORENZO MARTIN, L. F. (1979).—«Suelos». *Estudio integrado y multidisciplinario de la dehesa salmantina. Un estudio fisiográfico y descriptivo*, tercer fasc., pp. 65-100. Salamanca. Jaca.
- GONZALEZ UBANELL, A. (1977).—«Tectónica tardihercínica de bloques en la región central de la Meseta Ibérica». *Bol. Inst. Geol. y Min. España*, 88, pp. 508-512.
- (1980).—«Estudio de la fracturación en un segmento del Sistema Central español». *Tesis Doctoral*. Univ. Complutense de Madrid.
- GOY, J. L.; PEREZ-GONZALEZ, A.; PORTERO, J. M., y ZAZO, C. (1980).—«Aportaciones para un modelo de Mapa de Formaciones Superficiales en España». *Actas de la I Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio*. Santander, 1980.
- HERNANDEZ PACHECO, E. (1915).—«Geología y Paleontología del Mioceno de Palencia». *Junta Ampl. Est. e Inv. Cient. Comunicación de Inv. Paleont. y Prehist.*
- IGME (1970).—«Mapa Geológico de España a escala 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Hoja 37 (Salamanca)». *Serv. Publ. del Ministerio de Industria*.
- JIMENEZ FUENTES, E. (1970).—«Estratigrafía y Paleontología del borde sur-occidental de la cuenca del Duero». *Tesis Doctoral*, 323 p. Univ. de Salamanca.
- (1971).—«Nuevos yacimientos de fósiles en Cuca (Segovia) y su significado estratigráfico». *Studia Geológica*, 2, pp. 57-82.
- (1972).—«El Paleógeno del borde SO de la Cuenca del Duero. I: Los escarpes del Tormes». *Studia Geol.*, 3, pp. 67-110.
- (1973).—«El Paleógeno del borde SO de la Cuenca del Duero. II: La falla

- de Alba-Villoria y sus implicaciones estratigráficas y geomorfológicas». *Studia Geol.*, 5, pp. 107-136.
- (1977).—«Sinopsis sobre los yacimientos fosilíferos paleógenos de la provincia de Zamora». *Bol. Geol. y Min.*, 88, pp. 357-364.
- JIMENEZ FUENTES, E., y GARCIA MARCOS, J. M. (1977).—«Mapa Geológico de España 1:50.000, segunda serie (MAGNA). Hoja y Memoria núm. 426 (14-17), Fuentesauco (en prensa)». *Inst. Geol. y Min. España*.
- MARTINEZ ESCORZA, C. (1979).—«Análisis de las lineaciones del pasillo SE de la Cuenca del Duero». *Res. Comunicaciones. I Reunión regional sobre la Geología de la Cuenca del Duero*. Salamanca, 1979.
- ORDÓÑEZ, S.; LOPEZ AGUAYO, F., y GARCIA DEL CURA, A. (1976).—«Estudio geológico de las "facies rojas" plio-cuaternarias del borde SE de la Cuenca del Duero (prov. Segovia)». *Estudios Geológicos*, 32, pp. 215-220.
- PEREZ GONZALEZ, A. (1979).—«El límite Plioceno-Pleistoceno en la Submeseta meridional en base a los datos geomorfológicos y estratigráficos». *Reun. Grupo Esp. Lim. Neógeno-Cuaternario. Trab. Neóg. Cuat.*, 9.
- PEREZ-GONZALEZ, A. (en prensa).—«El Cuaternario de la región central de la Cuenca del Duero y sus principales rasgos Geomorfológicos». *I Reunión Regional sobre la Geología de la Cuenca del Duero*. Salamanca, 1979.
- ROQUERO, C., y ONTAÑON, J. M. (1966).—«Une forme d'accumulation des carbonates calcique et magnesique en bandes horizontales et grillages sous climat semiaride mediterranéen». *Comunicaciones. Conferencias de suelos mediterráneos*, pp. 465-471, Madrid, 1966. C. S. I. C.
- SANCHEZ CAMAZO, M.; LEDESMA, M.; GARCIA, A.; GALLARDO, J. F., y MARTINEZ CARRASCO, R. (1973).—«Contribución al estudio de los suelos salinos de la depresión del Duero». *Anales de Edafología y Agrobiología*, 32, pp. 1007-1024.
- SANCHEZ DE LA TORRE, L. (1978-1979).—«Planteamiento provisional de distribución de facies de la Cuenca del Duero (Proyecto MAGNA), inédito». *IGME*.
- (en prensa).—«Características de la sedimentación miocena en la zona Norte de la Cuenca del Duero». *I Reunión Regional sobre la geología de la Cuenca del Duero*. Salamanca, 1979.
- SANTONJA, M., y QUEROL, M. A. (1976).—«Estudio de la industria del Paleolítico inferior procedentes de una terraza del Tormes (Galisancho, Salamanca)». *Zephyrus*, 26-27, pp. 97-109.
- SANTONJA, M.; QUEROL, M. A., y PEREZ-GONZALEZ, A. (1979).—«El yacimiento de la Maya I y la secuencia paleolítica del valle del Tormes». *I Reunión Regional sobre la Geología de la Cuenca del Duero*, Salamanca.
- WICKINSON, D. (1977).—«Water and settlement in SE Arabia». Clarendon Press, Oxford.



INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 · MADRID-3



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA