



IGME

504

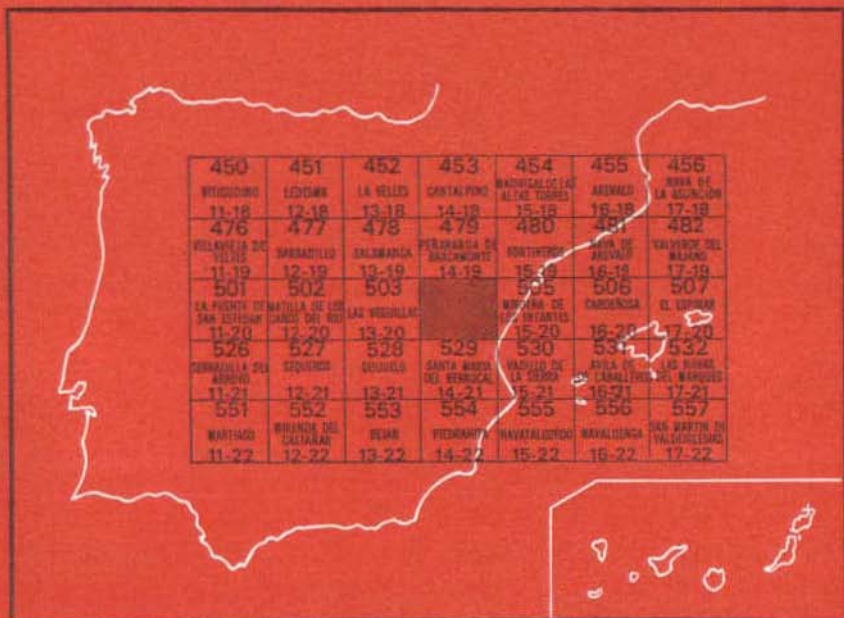
14-20

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

ALBA DE TORMES

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

ALBA DE TORMES

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por la Agrupación Temporal de Empresas, «Compañía General de Sondeos, S. A.» - «Ingeniería Minero Industrial, S. A. (IMINSA)», bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

En *Geología de Campo*: Terciario y Cuaternario: I. Vargas Alonso, Hercínico; Base Cartográfica de P. Franco y L. C. de Figuerola (Univ. de Salamanca), adaptada por A. Peón Peláez.

En *Geomorfología*: I. Vargas Alonso y M. Gutiérrez Elorza.

En *Cuaternario y Formaciones superficiales*: I. Vargas Alonso y E. Molina.

Laboratorios para Sedimentología: C. G. S., S. A. (calcimetrías, granulometrías, petrografía, minerales pesados), Universidad de Oviedo (balanza de sedimentación), Universidad de Madrid (Rayos X).

En *Petrología Ignea y Metamórfica*: A. Peón Peláez.

Memoria: I. Vargas Alonso y A. Peón Peláez. M. Gutiérrez Elorza (Geomorfología) y E. Molina (Edafología).

Coordinación y dirección: J. M. Portero.

Coordinación y dirección por el IGME: A. Pérez González y E. Elizaga.

Asesores especiales: L. Sánchez de la Torre (Univ. de Oviedo), I. Corrales (Univ. de Salamanca), C. Puigdefábregas (Univ. Autónoma de Barcelona).

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 varla.

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

Depósito Legal: M - 29.897 - 1982

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

1 INTRODUCCION

La Hoja de Alba de Tormes está situada en la Submeseta Septentrional, en el borde Sur de la Cuenca del Duero. Pertenece a las provincias de Salamanca y Avila.

El relieve es suave, a excepción de la esquina SE, dominada por los materiales más antiguos donde se alcanzan las cotas máximas, próximas a 1.120 m. Gran parte de la Hoja tiene altitudes próximas a los 900-950 m., localizándose el punto más bajo en el cauce del río Tormes con 826 m. Este es el río principal, y secundarios los Gamo, Margañán y Zamprón.

Los núcleos de población más importantes son Alba de Tormes, Alaraz, Macotera, Cabezas del Villar y otros.

El estudio referente a los terrenos antiguos está apoyado fundamentalmente en una base cartográfica de L. C. García de Figuerola y P. Franco, así como en las comunicaciones personales de dichos autores. Los trabajos de ámbito regional consultados figuran en los distintos apartados de la presente Memoria.

Desde el punto de vista cartográfico existen dos únicos estudios sobre Terciario: el Mapa Geológico de la Cuenca del Duero, de AEROSERVICE (1967) a escala 1:20.000, y el del IGME (1970), Hoja 37, Salamanca, de la Síntesis Cartográfica a escala 1:200.000.

Otros autores se han ocupado en sus trabajos, de forma parcial de los materiales incluidos en la Hoja o en zonas limítrofes. Desde los estudios iniciales de GIL y MAESTRE, A. (1980) a los más recientes de JIMENEZ FUENTES, E. (1970), POL, C. *et al.* (1977) y CORRALES, I. *et al.* (1978) de tipo estratigráfico y sedimentológico.

JIMENEZ FUENTES, E. (1973) hace referencia al trazado de la falla de Alba-Villoria y a las implicaciones estratigráficas de su funcionamiento.

Citemos, finalmente, las contribuciones de TEMPLADO, D., y PASTORA, J. L. (1946) en la realización de la Hoja 478, Salamanca, y de MINGARRO, F., y LOPEZ DE AZCONA, M. C. (1970) en la correspondiente a la Hoja 503, Las Veguillas, del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000 del Instituto Geológico y Minero de España.

Desde el punto de vista geológico, la Hoja de Alba de Tormes se sitúa en el borde sur de la Cuenca del Duero.

El relleno de la misma corresponde a depósitos terciarios y cuaternarios de ambiente continental que descansan discordantes sobre el Paleozoico en los bordes norte, sur y oeste y sobre Mesozoico en el borde este.

El Paleógeno de los bordes no presenta continuidad de afloramiento, apareciendo éstos aislados, con predominio de facies proximales de abanicos, areniscas de secuencias aluviales, limos de llanura de inundación y depósitos de «playa lake».

Del Neógeno, el Mioceno es el que adquiere el más amplio desarrollo. Aparecen abanicos aluviales en los bordes oeste y norte de la cuenca, pasándose hacia el centro rápidamente a facies fluviales con canales y fangos en el Norte, Este y Oeste, y a arcosas y subarcosas en el Sur. Hacia el interior los tramos altos del Mioceno pasan a playas, playas salinas y transicionales con litología de arcillas, margas, calizas y yesos. Terminan éstas con una amplia extensión de sedimentos carbonatados denominados «calizas de los Páramos» de ambientes lagunares y lacustres, situándose en el centro y este la mayor amplitud.

Por encima de estas calizas, en la región oriental (sur de Aranda de Duero) aparecen sedimentos más modernos con un tramo inferior detrítico que termina con un nuevo episodio carbonatado (páramo superior), que puede representar una edad Plioceno Superior. En el centro de Valladolid se han puesto de manifiesto la existencia de procesos kársticos y depósitos a los que se les ha asignado una edad pliocena.

Posteriormente, la instalación de la «raña» en el centro-noroeste de la Cuenca del Duero se originó debido a un rejuvenecimiento del relieve que aportó importantes abanicos conglomeráticos. Entre los amplios recubrimientos del Cuaternario deben mencionarse los depósitos fluviales (aluviones, terrazas, depósitos endorreicos, fondos de charcas, etc.) y depósitos de vertientes, paleovertientes y residuos de alteración kárstica.

En la Hoja de Alba de Tormes aparecen, en las esquinas NO y SO, dos pequeñas áreas de materiales metamórficos paleozoicos que adquieren mayor representatividad en la región SE, donde se extienden en una cuarta parte de la Hoja. Son los mismos terrenos que hacia el S constituyen la Sierra de Avila (rocas graníticas y materiales metamórficos).

Los depósitos terciarios representados en el ámbito de la Hoja pertenecen al Mioceno Superior (Vallesiense). No han proporcionado fósiles, pero

las correlaciones más recientes de facies con otros materiales datados en áreas más centrales de la cuenca apuntan a dicha edad.

Litológicamente son extremadamente monótonos: arenas sueltas de grano grueso, arkósicas, con escasos niveles de cantos de reducida potencia y algunas capas de limos arcillosos que adquieren mayor desarrollo y continuidad hacia el N o NE y que esporádicamente contiene algunos nódulos sueltos carbonatados más o menos abundantes.

La disposición es horizontal o subhorizontal, con algunas excepciones de origen tectónico.

El Cuaternario está representado por depósitos poco potentes con morfología bastante plana y por las terrazas, poco desarrolladas, de los ríos. Morfológicamente destaca el acusado contraste de las vertientes en los valles disimétricos de fondo plano con una notable regularización.

Se realizó una síntesis bibliográfica de toda la Cuenca del Duero para reunir y determinar la calidad de los datos existentes, plantear los problemas de la Cuenca, determinar la metodología a seguir y llegar al conocimiento amplio de las facies sedimentarias, centrándonos principalmente en aquellas con significado cartográfico.

Se han empleado las siguientes técnicas, aparte de las clásicas utilizadas para la confección de las Hojas MAGNA y conforme al plan de trabajo especificado en el Proyecto.

- Estudio geomorfológico de campo y en fotografías aéreas.
- Estudios sedimentológicos de campo, descripción de la geometría, estructura, textura y secuencia de cuerpos sedimentarios. Realización de espectros litológicos con datos de granulometría y redondeamientos. Medidas de paleocorrientes.
- Estudio de formaciones superficiales, mediante el levantamiento de perfiles, toma de datos de espesores, alteración del sustrato, etc.
- Estudios sedimentológicos de laboratorio: granulometría, balanza de sedimentación, análisis de Rayos X, petrografía microscópica, estudio de minerales pesados y ligeros por fracciones.
- Estudios paleontológicos especializados: Análisis de micromamíferos por técnicas de lavado y tamizado de grandes volúmenes de sedimentos.

2 ESTRATIGRAFIA

2.1 INFRAORDOVICICO (CA-PC)

Dentro del ámbito de la Hoja estos materiales aparecen en tres puntos geográficamente separados. De una parte, dos pequeñas manchas al NO

y SO, en las zonas de Alba de Tormes y Galinduste, respectivamente. De otra parte, el metamórfico de San Miguel de la Serrezuela, al sureste de la Hoja, con un desarrollo más amplio que los anteriores. Aunque en términos regionales todos ellos pertenecen al llamado Complejo esquistograuváquico, por comparación con los designados con este nombre en Portugal por CARRINGTON DA COSTA (1950), su descripción se hará por separado. Existe otra zona metamórfica en la Dehesa de Zurraquin, al sur del pueblo de Malapartida, pero por su relación particular con el granito de dos micas queda descrita en el apartado correspondiente a éste.

I) Zona de Alba de Tormes. Realmente sólo lo constituye el propio asentamiento de la villa de Alba de Tormes y tiene una representación muy poco relevante dentro de la Hoja. Este afloramiento podemos integrarlo en dos trabajos de mayor alcance, M. A. DIEZ BALDA (1975) y M. A. DIEZ BALDA *et al.* (1977) que lo incluyen. En los mencionados trabajos se establece una serie estratigráfica del Complejo esquistograuváquico con secuencias turbidíticas y olistostromos, atribuyéndoles una edad inferior al Cámbrico.

En el segundo de los trabajos citados se hace la descripción de la serie de Azud de Villagonzalo-Alba de Tormes, que aflora de forma prácticamente continua en los márgenes del río Tormes, desde la primera localidad, al Norte, hasta la Estación de Alba de Tormes, al Sur. Asimismo, se hace una comparación con series vecinas y se establece su correlación.

II) Zona Suroeste (Zona de Galinduste). Al igual que la anterior, representa una parte muy pequeña del área de la Hoja. Los materiales presentes son conglomerados, pizarras negras, esquistos cuarzo-feldespáticos y cuarcitas afectados de un metamorfismo de bajo grado.

Por su proximidad deben tenerse en cuenta los trabajos de MARTINEZ GARCIA, E., y NICOLAU (1973) y L. C. GARCIA DE FIGUEROLA y P. FRANCO (1975). En el primero de ellos queda descrita la denominada serie Morille, referida al núcleo de la antiforma de Martinamor, en cuya prolongación SE queda nuestra zona.

III) Zona de San Miguel de la Serrezuela. En esta ocasión el desarrollo de los terrenos metamórficos es más amplio y aparecen en contacto con migmatitas y granito leucocrático de carácter anatéctico. Se trata de un área compleja debido a la litología más que a las distintas intensidades del fenómeno metamórfico que decrece hacia el O. Cabe distinguir:

- a) Migmatitas ligadas al leucogranito. Son concordantes (flebitas, arteritas, etc.) con mineralogía relativamente sencilla: cuarzo, plagioclasa, biotita, moscovita, feldespato potásico y sillimanita.
- b) Micacitas, esquistos micáceos, banquitos de cuarcita, etc. No tienen ningún carácter digno de reseñar, solamente que dentro de esta serie aparecen dos bancos (o más) de pigmatoides tectonizados simi-

lar a los que constituyen la serie del Alamo definida por L. C. GARCIA DE FIGUEROLA y P. FRANCO (1975) en las cercanías de Narrillos del Alamo, en la cresta de la Sierra de Narrillos, siguiendo el límite de las provincias de Salamanca y Avila.

- c) Pegmatitas de la Serie del Alamo. Aparecen en algunos puntos sin constituir una verdadera serie, pudiendo verse al NO de San Miguel. Está constituida por una alternancia de pegmatitas tectonizadas con micacitas, neises de grano fino y turmalinitas. Las pegmatitas tienen granates de dos generaciones y contienen también apatitos grandes y berilos. Algunas pegmatitas han sido removilizadas posteriormente.
- d) Porfíroides. Son típicos e igual a los descritos para varios puntos de la provincia de Salamanca (MARTINEZ GARCIA, E., y NICOLAU, 1973). Se trata en realidad de rocas detríticas con participación volcánica variable.

En cuanto a la edad de los materiales reseñados en los apartados I, II y III podemos establecer su correlación con las series más próximas de Morille y Azud de Villagonzalo - Alba de Tormes, ambas situadas por debajo de la caliza de Tamames, datada como Cámbrico Inferior-Medio (PEREJON, A., 1972), según figura en M. A. DIEZ BALDA y otros (1977). De todas formas la distancia a la zona de la Rinconada-Tamames es considerable, por lo que en el epígrafe de estratigrafía conservamos el término genérico de Infraordovícico, situándonos así por debajo de la discordancia que marca la cuarcita armoricana.

2.2 TERCIARIO

Las formaciones con esta edad son las mejor representadas en la Hoja, ocupando una extensión del 70-75 por 100. Como se ha indicado en el capítulo 1, forman parte del conjunto de depósitos de facies continental que rellenan la Cuenca del Duero, y dentro de éstos de los más modernos. Se han realizado distintos estudios del área, por los autores ya mencionados en la Introducción, a los que hay que añadir los que en el momento presente se realizan para el Instituto Geológico y Minero de España por la Agrupación de Empresas Compañía General de Sondeos, S. A. e Ingeniería Minero Industrial, S. A., en las Hojas vecinas, números 505 (Mirueña de los Infanzones), 506 (Cardeñosa), 481 (Nava de Arévalo), 455 (Arévalo), 428 (Olmedo), 400 (Portillo), 372 (Valladolid) y 343 (Cigales), y en la 479 (Peñaranda de Bracamonte) y 480 (Fontiveros) por los Departamentos de Estratigrafía de las Universidades de Salamanca y Oviedo, respectivamente.

Es en el estudio de algunas de estas Hojas que presentan facies favorables para la obtención de fósiles, especialmente vertebrados y micromamíferos, en las que se basa la datación de las series presentes en la Hoja.

La posibilidad de seguir detalladamente la evolución de las facies litológicas desde el borde al centro de la cuenca, permite establecer correlaciones con cierta garantía de veracidad. La datación con micromamíferos por N. LOPEZ, en las Hojas citadas, da para los sedimentos correlativos a la facies de San Pedro del Arroyo una edad Vallesiense (Mioceno Superior). Estos son los más altos estratigráficamente, y se ubican en el borde oriental de la Hoja. Los situados por debajo (facies de Gajates, Navales y San Mamés) quedan un tanto imprecisos, pero la valoración de las discordancias o disconformidades existentes apunta a una edad no muy inferior, que ante la falta de datos concretos hemos dado como Mioceno (Pre-Vallesiense) sin más precisiones. No se han encontrado sedimentos más antiguos, que en zonas próximas jalonan de manera irregular el contacto Paleozoico-Terciario y que se han venido dando como Paleógeno.

Un hecho es destacable: la homogeneidad litológica que presentan todas las facies diferenciadas, en sus características petrográficas y texturales. La separación entre ellas es muy difícil a la escala de afloramiento y debe hacerse con criterios más amplios en función de consideraciones sedimentológicas y de la abundancia de estructuras.

Se han distinguido cuatro facies, ya citadas con anterioridad: San Mamés, Gajates, Navales y San Pedro del Arroyo. Las tres primeras toman nombres locales y la última de una localidad próxima fuera de la Hoja, donde ha sido definida por CORRALES, I., *et al.* (1978).

Los datos de análisis de laboratorio se adjuntan en la Documentación Complementaria de la Hoja, y al final de este capítulo en la figura 1: clasificación de areniscas.

2.2.1 FACIES DE SAN MAMES ($Ts1_{c1-11}^{B-Bc}$, $Ts-C_{c1-11}^{B-Bc}$)

Toma el nombre de la Dehesa de San Mamés, en el centro de la Hoja, donde se ha levantado la columna estratigráfica núm. 3. Constituye la base del Terciario y se encuentra en contacto con el Paleozoico, generalmente por falla; hacia el SO es discordante. Es muy difícil la observación del contacto y los mejores puntos para el tramo discordante son: en el kilómetro 21 de la carretera de Alba de Tormes a Piedrahíta, fuera de la Hoja, y al S de la dehesa Garci-Grande.

En el primero, sobre pizarras metamórficas infraordovícicas grises se disponen arenas gruesas microconglomeráticas y conglomerados de cantos y bloques de esquistos, cuarcita y cuarzo con predominio de los primeros y grado de alteración bajo, bastante angulosos.

Los niveles de cantos son paraconglomerados con matriz muy abundante. En algunos casos existe sólo una capa de cantos o están aislados. El tamaño máximo es de 0,60 m.

Las arenas más o menos microconglomeráticas son iguales que las de

la matriz de los niveles con cantos, con tonos beige (104R 4/2 a 7/4). Tienen abundantes feldespatos no alterados.

La alternancia entre ambos niveles es apretada en la base (unos 4-6 m.) y luego se espacian los bancos conglomeráticos. Hay estratificación cruzada planar de muy bajo ángulo y el conjunto se inclina 5-10° al NNO. La superficie de discordancia está algo más inclinada que las capas, en el mismo sentido. 10-15 m. por encima de ésta las arenas toman tonos más rosados.

Al sur de Garci-Grande, en el corte proporcionado por el río Gudín, en su confluencia con un pequeño arroyo se observan las pizarras metamórficas muy alteradas y rubefactadas, sobre las que se dispone una brecha de unos 5 m. de potencia que pocos metros al N tiene hasta 11 m. Está constituida por cantos de pizarra predominante y, en menor proporción, cuarzo y cuarcita; hay algún canto de granito muy escaso. Los cantos son muy angulosos a angulosos con centil de 0,60 m. y tamaño más frecuente de 10-15 cm. La matriz es microconglomerática y arcillosa de tonos grises y rojos por oxidación y movilización del Fe.

Sobre la brecha se encuentran arenas arkósicas blanquecinas y rosadas, localmente cementadas por carbonatos, con una inclinación hacia el N de unos 9°. La cementación es discontinua. Hay cantos cuarcíticos dispersos.

En la ladera S del arroyo lateral hay arkosas sueltas a cotas inferiores a la brecha, con disposición bastante caótica e irregular. Puede tratarse del antiguo relieve rellenado por arenas de alteración del granito de más al Sur, representando la brecha una facies de tipo coluvial.

Hacia el N desaparecen los cantos tanto por cambio de facies como por aflorar niveles algo más altos. En San Mamés el porcentaje de elementos gruesos alcanza en un solo punto el 30 por 100 y se trata de gravillas. El conjunto es muy homogéneo y solamente destacan algunos niveles de granulometría más fina de pocos centímetros de potencia y especialmente dos tramos de areniscas cementadas por carbonato cálcico (20 y 22 %) con base suavemente erosiva, de 1,30 y 1,00 m. La cementación disminuye en ambos casos progresivamente hacia arriba hasta cero y podría ser diagénica o más reciente.

Litológicamente el conjunto está formado por arenas arkósicas muy gruesas a gruesas con porcentajes de cuarzo entre el 30 y el 45 por 100, de feldespatos entre 20 y 50 por 100 con preferencia en torno al 40 por 100 de los cuales el 10-15 por 100 son plagioclasas, y de fragmentos de rocas metamórficas con predominio de las cuarcitas (hasta un 20 %) sobre los esquistos. Estos datos las sitúan dentro del área de las arkosas (fig. 1). Los granos son angulosos a subredondeados.

La fracción limo más arcilla es inferior al 20 por 100 y ésta es menos del 5 por 100.

La granulometría muestra una arena muy pobremente clasificada con

curva granulométrica asimétrica muy positiva y de tipo leptokúrtico o mesokúrtico.

La asociación de minerales pesados es característica de un área madre, preferentemente metamórfica. La distribución manifiesta algunas anomalías: en la facies típica en San Mamés hay un claro predominio de la turmalina (74,67 %) sobre el grante (18,21 %) y el circón (15,9%) con porcentaje mínimo de andalucita. Al E, en la serie de Alaraz, es por el contrario el circón (76,70 %) el predominante, con cantidades inferiores de las demás: turmalina (21,15%), granate (4 y 2 %) y andalucita (3 %). Esto parece indicar dos áreas distintas de aporte.

No se han observado cambios laterales importantes. En la cantera de Alaraz, al S de esta localidad, hay varios nivelitos finos carbonatados con potencias más reducidas y bases aparentemente erosivas. En el techo hay tramos de color más blanquecino y verdoso. También al N de esta localidad (columna estratigráfica núm. 6) en la carretera a Santiago de la Puebla afloran materiales de tonos rosados (5YR 5/6). Hacia el techo de esta serie, que se sitúa a su vez al techo de la serie general, se encuentran capas con laminación muy aparente y contenido elevado en detríticos finos, principalmente limos, de hasta el 35 por 100.

2.2.2 FACIES DE GAJATES ($Ts-2_{cl-11}^{B-Bc}$, Tm_{cl-11}^{B-Bc})

Está ampliamente representada en la Hoja, presentándose en los mejores afloramientos existentes en el área debido a sus bajas competencia y compactación. Esto permite una buena observación en la multitud de cárcavas excavadas en las vertientes abruptas de los valles de los ríos Larrodrigo, Gudín, Gamo y Margañan, principalmente.

El nombre dado a la facies procede de la localidad del mismo toponímico, en cuyas proximidades (dehesa de Valeros) se ha levantado una columna. Los escarpes del río Gamo en esta zona permiten, asimismo, un aceptable estudio de la evolución lateral de los depósitos en dirección SE-NO.

El contacto con la serie de San Mamés no se observa en ningún punto, siendo progresivo y tratándose realmente de un paso insensible de una a otra en sentido vertical y longitudinal. También lateralmente hay un cambio de facies con la facies de Navales.

En general, la disposición es horizontal o subhorizontal con inclinación hacia el N de 1-2°. Sólo al N de Pedraza de Alba hay un buzamiento de unos 25° al SO, que la pobreza de afloramientos no permite estudiar adecuadamente (ver apartado 4. Tectónica).

Desde el punto de vista litológico la composición es muy similar a la de la facies de San Mamés. Predominan las arenas microconglomeráticas blanco-verdosas o blancas (5Y 7/2, 10Y 6/2-4/2), localmente con franjas rojas (10R 6/6) en el borde O de la Hoja, de escasa potencia y sin conti-

nidad lateral. Se trata de arkosas gruesas o muy gruesas con granos angulosos o subangulosos que en la clasificación general de areniscas (fig. 1) entran en su totalidad en el área de las arkosas.

El cuarzo se encuentra presente en porcentajes en torno al 35 por 100, con máximo del 50 por 100. Los feldespatos constituyen aproximadamente el 50 por 100 del total con predominio de los potásicos (30-40 %) sobre los calcosódicos (5-15 %). Los fragmentos de rocas metamórficas son poco abundantes, alrededor del 15 por 100 con mayor abundancia, en general, de la cuarcita sobre las pizarras o esquistos. Entre los minerales accesorios están la biotita y la moscovita a veces sericita. Siguiendo a FOLK (1968) la granulometría muestra un material detrítico muy pobremente clasificado con asimetría fuerte positiva con curvas de tipo kúrtico, preferentemente.

Intercaladas con las arenas se encuentran niveles limo-arcillosos verdosos (5Y7/2 - 8/1) de reducida potencia (0,50-1,00 m.) que en las proximidades de Valdecarros-Gajates-Turra de Alba son especialmente abundantes. Están constituidas por limos con fracción arenosa mínima del 25 por 100, más normalmente hacia el 50 por 100. Dentro de la fracción fina las arcillas llegan a un 15 por 100 y el análisis de Rayos X a montmorillonita como mayoritario e illita como secundario.

El análisis de minerales pesados muestra una clara abundancia del granate (hasta un 65%) y en menor proporción la turmalina (13-20%), andalucita (6-14 %) y circón (2-18 %). Es, pues, una asociación de minerales procedentes de un área metamórfica.

En la serie de la Dehesa de Valeros, al N de Gajates estos niveles limo-arcillosos contienen nódulos carbonatados pequeños, de unos 1-3 cm., que en ocasiones llegan a tener hasta 6-7 cm. Son bastante abundantes en los tramos en que aparecen, pero tienen sólo unos centenares de metros de continuidad lateral, sin que pueda precisarse la equivalencia de niveles por tratarse de afloramientos discontinuos. Nódulos similares se encuentran transportados en el fondo de canales arenosos de la misma serie. Los nódulos están formados por arcillas limosas con porcentajes del 74 por 100 de CO_3Ca . La arcilla es montmorillonita.

Los tramos arenosos presentan localmente niveles de cantos, a veces pavimentos, poco frecuentes y de escasa entidad. Preferentemente es la cuarcita o el cuarzo el componente principal, siendo el otro segundo. Las rocas ígneas (granitos, aplitas y pegmatitas) son secundarios a excepción de un punto observado en la Casa de las Navas (Pedraza de Alba), en que el granito poco alterado es predominante, con un 40 por 100. Las rocas metamórficas son accesorias en general y se trata de pizarras y esquistos más o menos alterados. Los tamaños máximos no sobrepasan los 0,50 m. y el más frecuente es próximo a 0,10 metros.

Estructuralmente la serie es muy monótona. Como estructuras internas se puede citar una fina laminación paralela por alternancia de láminas con

distinta granulometría. Localmente se trata de laminación cruzada de muy bajo ángulo, no siempre observable. La secuencia tipo, de arenas gruesas, erosiva en la base, plana, que a techo termina con un nivel de 0,50-1,00 m. de limos arcillosos en tránsito vertical muy rápido, tiene una potencia entre 3 y 10 m., muy frecuentemente en torno a los 7-8 m.

Localmente se observan estratificaciones cruzadas, curvas similares a las existentes en la facies de Navales, interpretables como secuencias de relleno de canal.

Especialmente no se aprecia una evolución muy definida y neta. Hacia el N o NNE aumenta la proporción de niveles limosos verdes y disminuye en parte la proporción de feldespatos y fragmentos de rocas. La granulometría no experimenta nivel a nivel variaciones notables. Sería preciso un mayor número de datos para confirmar estas apreciaciones. La potencia total aumenta en la dirección citada. En las proximidades de Turra de Alba un sondeo alcanzó, al menos, 100 m. de este material, estando emboquillado a una cota de unos 880 m., ya en arenas de esta facies.

2.2.3 (FACIES DE NAVALES (Ts_{c1-11}^{B-Bc} , $T1a_{c1-11}^{B-Bc}$))

La distribución espacial de esta facies está limitada al cuadrante nord-oriental de la Hoja, tomando su nombre de la localidad de Navales, al SE de la cual se ha levantado una columna (Dehesa de Velillas), pues el punto de observación más completo de la misma. Como ya se ha indicado en el apartado anterior, se trata de una facies equivalente en posición estratigráfica a los niveles altos de la facies de Gajates, siendo el paso de una a otra por cambio lateral.

La disposición estructural es, al igual que en el resto de la serie, horizontal o subhorizontal, sin que sea posible apreciar cambios notables de buzamiento incluso en las proximidades de la falla de Alba que la afecta.

Desde el punto de vista cartográfico se han diferenciado dos tramos, teniendo en cuenta algunas características litológicas: El basal con granulometría gruesa, frecuente presencia de niveles conglomeráticos, etc., y un tramo superior que ocupa un área aún más restringida que la propia facies general, donde se intercalan limos rojos arenosos (fig. 2), llegando a existir canales aislados entre limos. Es en conjunto una megasecuencia positiva con disminución hacia el techo de los valores energéticos.

La asociación de minerales pesados no presenta modificaciones sustanciales con otras facies: predominio de la turmalina (36-47%) y del granate (15-32 %) y en tercer lugar la andalucita (12-26 %). Hay porcentajes significativos de apatito (9 %) y el circón alcanza el 12 por 100 en una muestra.

Los niveles conglomeráticos son minoritarios en la serie. En la cota más baja aflorante de la misma existe un nivel con potencia variable, hasta de 3-4 m. y extensión lateral de varios centenares de metros. En general

su continuidad es escasa, así como la potencia. En cuanto al aspecto litológico, destaca la abundancia constante de cuarzo y cuarcita (60-90 %), si bien la relación entre ambos es variable, con predominio de la primera en casi todas las ocasiones. Las pizarras y esquistos metamórficos, bastante o muy alterados, están siempre presentes con cuantías máximas del 30 por 100. El tamaño máximo varía de 12 a 28 cm., siendo el más frecuente de 5-7 cm. No hay una evolución clara de la variación de tamaño de los cantos en sentido horizontal. Por el contrario, verticalmente se observa una disminución de los valores máximos, que en la serie superior con intercalaciones limosas y rojas desciende hasta 8 cm., conservándose los tamaños más frecuentes.

Aparte de estos niveles organizados hay cantos dispersos en toda la serie con composición y granulometría similares. También, pavimentos.

La serie es más abundante en estructuras que las anteriores. Es normal la existencia de superficies erosivas claras con evolución positiva de las secuencias. La base erosiva es bastante plana, pero con más surcos que en otras facies. Se observa laminación paralela y cruzada en general tendida y de bajo ángulo, pero puede en algunos casos llegar a tener hasta 15°. Los sets son de hasta 1 m. de potencia. Las secuencias son de potencia variable, 0,30-0,50 m. hasta 8-10 m. Localmente la laminación se hace algo curvada. La potencia máxima es de unos 30 m.

Al E de Alba de Tormes hay un pequeño retazo de materiales atribuidos a la facies de Gajates y considerados como una indentación de ésta en la de Navales.

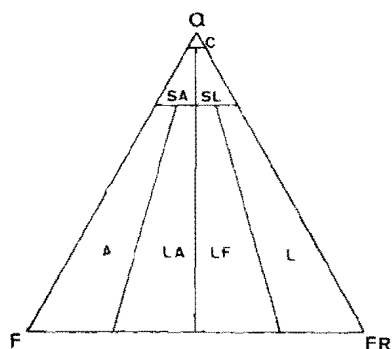
2.2.4 FACIES DE SAN PEDRO DEL ARROYO (Ts4^{Bc}_{c11})

Se localiza en la zona O y NO en las proximidades de Salmoral y tiene una escasa representación areal. A esto hay que añadir la pobreza de afloramientos y su similitud con la facies de San Mamés, sobre la que se apoya de manera disconforme. Hacia el N de esta Hoja, así como en la limítrofe Peñaranda de Bracamonte, el contacto se hace cartográficamente concorde.

La facies toma el nombre de la localidad de San Pedro del Arroyo, donde ha sido definida (CORRALES, I. *et al.*, 1978).

Tiene una potencia de unos 20-25 m. y una pendiente media en la Hoja de aproximadamente el 0,7 por 100 hacia el N, pues va desde los 960 m. en el borde S a los 900 en el N.

Litológicamente es similar a las facies sobre las que se apoya con arenas arkósicas de grano grueso a muy grueso o microconglomeráticas que hacia el N se hace medio. El color es beige-aranjado (5YR 5/6) y localmente blanquecino (10Y 4/2). Hay cantos dispersos de cuarzo, preferentemente, y de cuarcitas y pizarras más o menos alteradas. Puntualmente, algún canto de granito alterado y redondeado.



LEYENDA

- Q - Cuarzo
- F - Feldespatos
- FR - Fragmentos de rocas
- C - Cuarzarenita
- SA - Subarkosa
- SL - Sublitarenita
- A - Arkosa
- LA - Litarkosa
- LF - Litarenita feldespática
- L - Litarenita

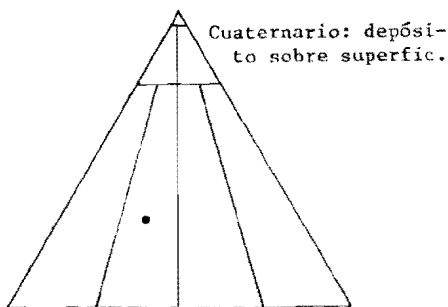
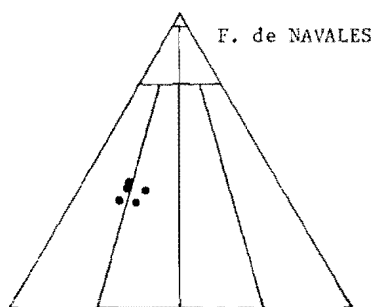
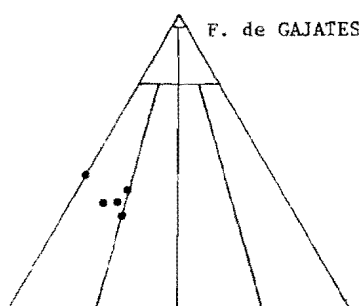
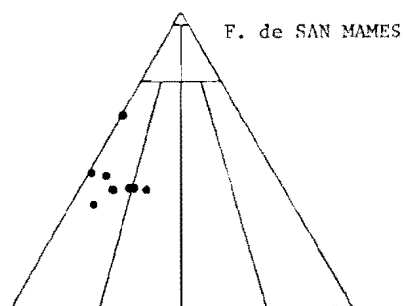
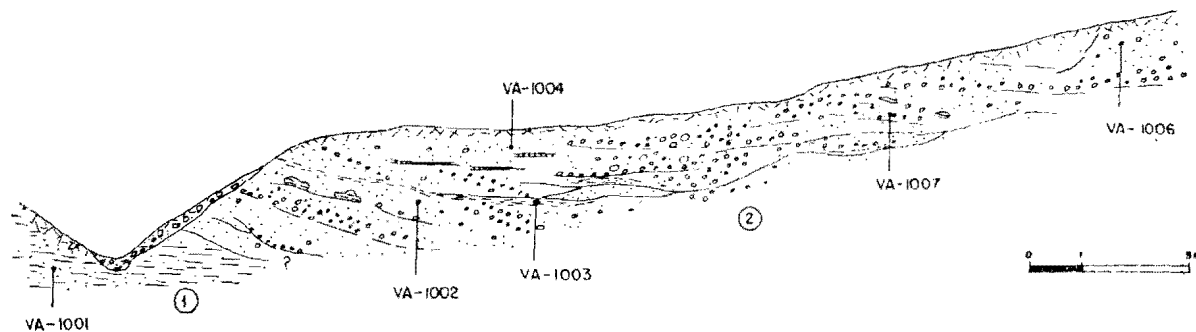


Figura 1.—Clasificación de las areniscas.

SW.

NE



- ①- Limos rojos algo arenosos con granos de cuarzo y feldespatos de hasta 7 mm.
 ②- Arenas finas a gruesas, microconglomerados y conglomerados en facies de relleno de canal con laminación cruzada y granuloclasificación [local] y con superficies erosivas internas.

VA-1001 — Número de muestra.

--- Carbonatos pulverulentos secundarios.

Figura 2.—Esquema de un canal al S de Aldeaseca, cabecera del A° de Navales. Niveles superiores de la Facies de Navales.

Datos obtenidos en la Hoja 505 - Mirueña de los Infanzones (C. G. S., S. A., 1979) expresan contenidos de cuarzo entre el 20-50 por 100, feldespatos 30-70 por 100 y fragmentos de rocas inferiores al 35 por 100. La fracción arcillosa es de clorita y caolinita como mayoritarios e illita como secundario. En cuanto a los minerales pesados predomina el circón (36-77 %) seguido de turmalina (4-11 %) y andalucita (5-10 %). En las cercanías de Macotera, fuera de la Hoja, el sedimento presenta gran abundancia de feldespatos gruesos en una matriz areno-limosa oscura. Los feldespatos marcan una laminación paralela con láminas de 1-10 cm. y, localmente, canales de anchura inferior al metro, erosionándose mutuamente.

No se observan estructuras marcadas, aparte de una cierta laminación paralela por alternancia de láminas con distinta granulometría.

2.3 CUATERNARIO Y FORMACIONES SUPERFICIALES

Las distintas formaciones encuadradas bajo esta denominación han sido situadas sobre el correspondiente Mapa de Formaciones superficiales que se adjunta con la Documentación Complementaria de la Hoja y del cual se presenta una reducción a escala 1:100.000 en la figura 3.

Podemos distinguir tres conjuntos litológicos diferentes, asociados con los correlativos conjuntos geomorfológicos: Los relacionados con una superficie antigua, los asociados al modelado fluvial y los del modelado de vertientes.

En cuanto a la edad, carecemos de datos paleontológicos precisos en el área de la Hoja. A este respecto cabe citar los interesantes hallazgos de la Maya I, Santa Teresa del río Tormes y Galisancho de industria paleolítica (SANTONJA, M. *et al.*, 1979), que permiten datar las terrazas del Tormes en esta zona. Según los autores, la edad asignada varía del Mindel avanzado al Würm inicial, en el Pleistoceno Superior. Estos yacimientos se ubican inmediatamente al O, en la Hoja de Las Veguillas.

Se ha realizado un somero estudio de los suelos de la zona. La clasificación adoptada ha sido la Francesa, ya que se basa en datos de campo y atiende al grado de evolución, litología, clima, origen, etc., de los suelos.

2.3.1 FORMACIONES ASOCIADAS A UNA SUPERFICIE ANTIGUA (Q_{ol}; Ra)

Constituyen el depósito superior en la mayor parte de la Hoja coronando las series miocenas. Están formadas, desde el punto de vista litológico, por una parte basal de 1-2 m. de carácter eminentemente conglomerático y arenoso. Los clastos tienen claro predominio silíceo con 70-90 por 100 de cuarzo y cuarcita, siendo variable la relación entre ambos componentes con predominio de uno sobre el otro en función de la situación del punto de observación y del tamaño máximo, muy variable (12 a 62 cm.). El resto de

los clastos son pizarras metamórficas (máximo de 30 %) y areniscas con algunos cantos de granito o granodiorita. La matriz es siempre arenosa grueso y/o microconglomerática de tipo arkósico con redondeamiento bajo y pequeña proporción de finos (fig. 1).

Los elementos gruesos y finos presentan barras con estratificación cruzada generalmente planar, de bajo ángulo, siendo los niveles de cantos generalmente muy delgados.

La parte superior, hasta unos 10 m. de potencia máxima, es poco visible. Sigue habiendo material detrítico muy grueso, pero predominan las arenas en facies similar a la basal.

Todo el conjunto se dispone sobre una superficie erosiva suavemente inclinada al N o NNO, si bien puede pensarse en la existencia de varias superficies con pequeñas diferencias de cota (< 10 m.) entre ellas. La falta de afloramientos no permite obtener datos sobre este punto. La pendiente media en la Hoja es del 2-4 por 100. En el borde meridional alcanza cotas en torno a los 940 m., descendiendo al N a 900 m. o algo inferiores.

Las dimensiones de la superficie rebasan notablemente las de la Hoja, por lo que una interpretación de la misma sólo es posible tras un estudio más amplio de tipo regional. Sólo se han encontrado referencias concretas en JIMENEZ FUENTES, 1973, que la encuadra en el Cuaternario y apunta una posible relación con los arenales de Cantalpino. Este dato es interesante, pues en los alrededores de Salmoral, donde se han cartografiado algunos retazos, no existen propiamente depósitos conglomeráticos sino arenosos, blanquecinos, que incluso penetran hasta la Hoja 505, Mirueña de los Infanzones.

El conjunto puede interpretarse como un depósito fluvial o fluvio-torrencial con facies braided sobre una superficie similar a un glacis enraizado en la sierra, al sur de la Hoja. Esta interpretación precisa, sin embargo, de estudios adicionales y debe ser tomada con todo tipo de reservas.

Respecto a la edad se puede hablar de un Pleistoceno inferior probablemente alto, por comparación con la de las terrazas del Tormes, que se encajan en ella.

Sobre los depósitos se ha observado en algunos puntos la existencia de restos de un suelo muy antiguo, del que sólo queda el horizonte C y en el mejor de los casos el (B) C. Similar a éste es el que se observa al N de Macotera sobre una superficie de 930 m. y algo mejor desarrollado.

Por encima de esta superficie con depósito se han observado otras que no lo poseen [5, GEOMORFOLOGIA), con los niveles superiores del suelo completamente destruido por el cultivo, y sin cortes que ayuden a una mejor observación. Podría existir al menos un horizonte A₂ y un (B) más o menos rojizo. También por encima queda un pequeño retazo de la terraza Q₁T_{3r} del Tormes al E de Alba de Tormes.

2.3.2 FORMACIONES ASOCIADAS AL MODELADO FLUVIAL

Dentro de este apartado podemos distinguir dos conjuntos principales en cuanto a su edad:

2.3.2.1 Terrazas (Q_1T_{1T} , Q_1T_{2T} , Q_1T_{3T} , Q_1T_{1M} , Q_1T_{2M} , Q_1T_{3M} , Q_1T_{4M} , Q_1T_M , Q_1T_{1G} , Q_1T_{2G} , Q_1T_{3G} , Q_1T_G , Q_1T_{12} , F_f)

Del conjunto de cursos fluviales que cruzan la Hoja, el río Tormes es el de mayor caudal y del que cabe esperar mayor abundancia de depósitos. Efectivamente, se han localizado tres niveles de terrazas, que denominamos Q_1T_1 , Q_1T_2 y Q_1T_3 situadas, respectivamente, a + (18-10) m., + 55 m. y + (100-108) m. de cota relativa.

La inferior carece de afloramientos a pesar de ser la que mayor extensión cartográfica ocupa. Morfológicamente se localiza en Las Casillas, al sur de Alba de Tormes, y en la margen izquierda del A.º de Portillo, en la Alquería de Martín Vicente. Aguas arriba de este punto la altura de la terraza disminuye hasta confundirse con el resalte de la llanura de inundación actual del A.º de Larrodrigo. Hay un pequeño retazo en la Casa de Revilla Alta, en la confluencia de este último con el A.º de Velillas.

La terraza media se sitúa a + 55 m. y sólo quedan dos pequeños restos en la loma al O del vértice Nicolás (871 m.), al S de Alba de Tormes, en el borde de la Hoja. Litológicamente está constituida por cantos de cuarcita predominante (75%) y cuarzo (20%) con algunas areniscas o limolitas metamórficas (5%). El tamaño más frecuente es pequeño: 5 cm. y los clastos son subredondeados a redondeados.

La base de la terraza son las arenas blancas o ligeramente beige de la facies de Gajates. Sobre ellas se ha desarrollado un suelo rojo truncado por la deposición de la terraza, con perfil (B) C de unos 0,40 m. Hay unos posibles restos de B_t y la base de la terraza contiene partículas del suelo inferior.

La más alta tiene escasa representación, con sólo un pequeño retazo al E de Alba de Tormes. Se deduce que su composición litológica es similar a las otras, pues no existe afloramiento, sino productos de disgregación muy removididos por las labores agrícolas.

Resecto a la edad, ya se ha indicado que por correlación con los yacimientos de la Maya I, Santa Teresa del Tormes y Galislancho, pueden situarse entre la base y el techo del Pleistoceno Superior.

Consideraciones similares en cuanto a la litología y edad pueden efectuarse sobre las terrazas de los ríos Gamu, Margañán y Zamprón. En el primero se han distinguido tres con cotas de + 5 m., + 30 m. y + 40 m. En el Margañán hay cuatro, si bien la más alta tiene muy pequeña extensión. Están a + 3 m., + 17 m., + 30 m. y + 35 m. En el Zamprón sólo se

ha observado una a + 5 m. Aguas arriba, en todos los casos las terrazas o bien se funden con la actual llanura aluvial que a su vez presenta un encajamiento de 1 a 2 m., o desaparecen por degradación. En general, la observación es muy difícil por este motivo, que suaviza extraordinariamente los resaltes y a su vez aporta materiales coluviales que van recubriendo la terraza inferior. La posterior regularización da una superficie inclinada con pendiente media bastante uniforme de 1-2°.

En los ríos Gamo y Margañán se han distinguido dos zonas en el borde N designadas como Q_1T_G y Q_1T_M , que representan el encaje de las terrazas aquí definidas con las posteriormente establecidas aguas abajo de ambos ríos, donde están mejor definidas. La equivalencia es con las T_2 a T_6 de las mismas, siendo necesarios estudios más detallados para precisar su correspondencia individual.

2.3.2.2 Otras formaciones aluviales (Q_2Al , Q_2Cd . Fa-Fe y Fg-Fi)

Dentro de este apartado se incluyen todos los depósitos fluviales que constituyen el fondo actual de los valles y los conos de deyección y se les atribuye el Holoceno. La litología es básicamente la misma para todos ellos, siendo algo más variada para los primeros por la multiplicidad de aportes debido a su mayor recorrido.

Los cauces fluviales presentan una composición en la que predominan los elementos cuarcíticos, areniscosos y el cuarzo aun en el caso de que procedan de áreas madre graníticas por la fácil disgregación de esta roca y afines. También hay cantos de pizarras metamórficas de elevada resistencia al desgaste.

En general la carga principal la constituyen los elementos de tamaño arena, con cuarzo y feldespatos como componentes mayoritarios. Y ésta es tanto más abundante cuanto más se alejan del área paleozoica, a lo cual colabora la suave pendiente de los cauces, que dificulta la removilización de los cantos más gruesos.

El escalón de encajamiento de la llanura de inundación, siempre de poca entidad, muestra depósitos similares con mayor proporción de cantos, y en los lugares en que la erosión actual no ha actuado quedan pequeñas terracitas de menos de 1 m. de potencia de 2-3 m. de altura sobre cauce, con lo cual llega a aflorar el sustrato.

Respecto a los conos de deyección son poco importantes por la fácil exportación del material, dada su naturaleza predominantemente arenosa. En el mapa sólo se han cartografiado en casos muy concretos. En algunos casos la cartografía se ve dificultada por la topografía plana de los mismos, que no permite una buena separación con los depósitos fluviales y coluviales.

Finalmente, se han separado también dos pequeñas zonas en las proxi-

midades de Salmoral que se interpretan como áreas endorreicas temporales sobre la vertiente regularizada y muy aplanada que han sido capturadas por la red fluvial. No afloran los materiales, pero en superficie parecen más limosos que los circundantes. Actualmente son simplemente zonas encharcadas en las épocas de mayor pluviosidad.

2.3.3 FORMACIONES SUPERFICIALES ASOCIADAS AL MODELADO DE VERTIENTES (Va-Ve)

Tienen en general una composición litológica similar a la de los depósitos aluviales, excepto en el caso de los cauces principales con aportes más lejanos, con dependencia directa de la roca madre sobre la que se forman.

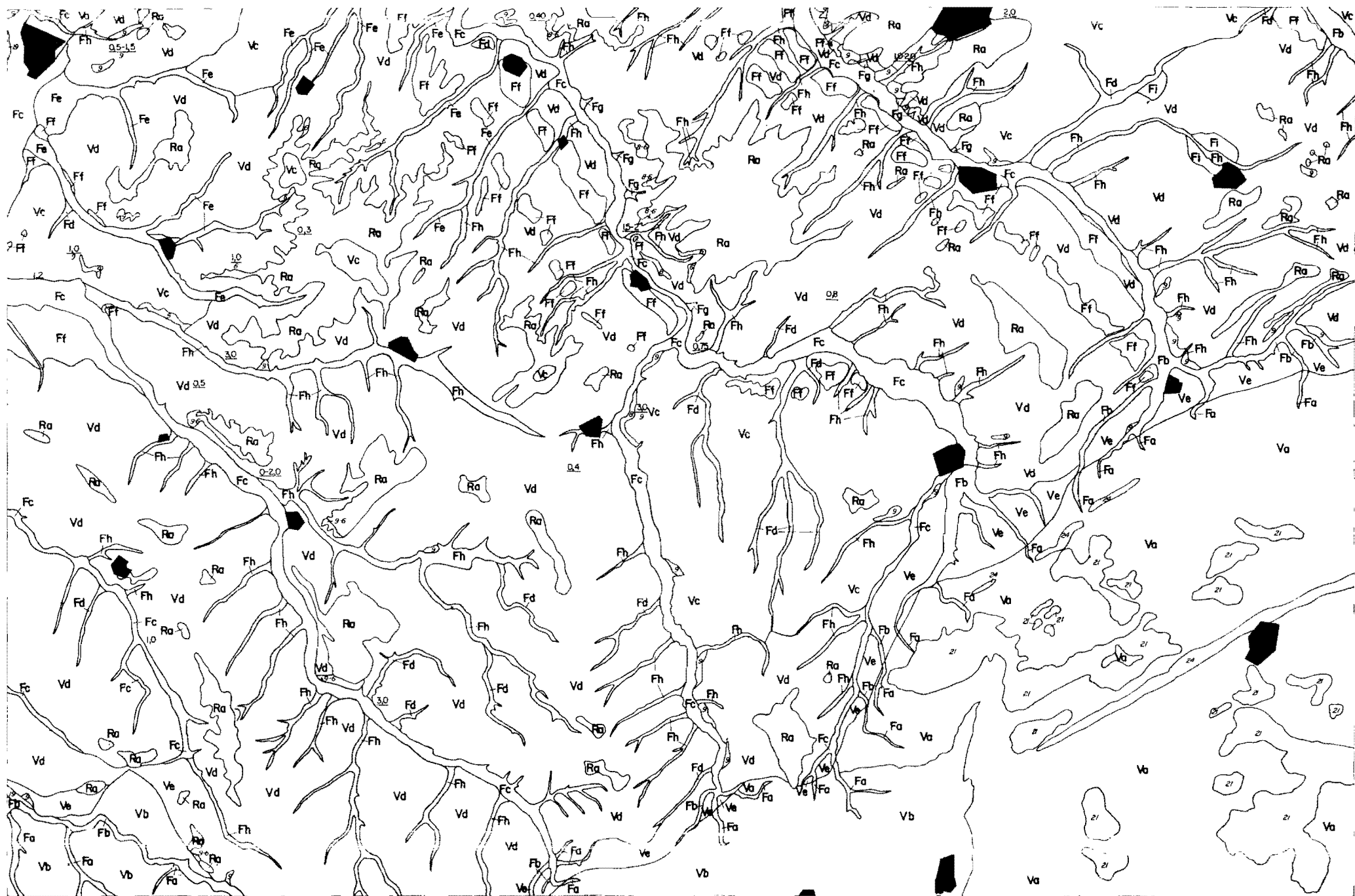
En el Paleozoico metamórfico los clastos son de pizarras y areniscas con matriz limo-arcillosa más o menos microconglomerática. En las áreas dominadas por las rocas ácidas plutónicas hay menor cantidad de clastos de pequeño y mediano tamaño, debido al tipo de alteración que libera materiales fundamentalmente arenosos. Desarrollan suelos de perfil A, A(B), (B), C sobre el granito alterado que se clasifican como Tierras Pardas Meridionales sobre granito, con potencia de unos 30-40 cm.

En el Terciario, donde es más acusada la asimetría de los valles, hay un comportamiento desigual en cuanto a la litología de los depósitos de cada vertiente.

En la ladera más verticalizada la pendiente es suficiente para evacuar, por gravedad y escorrentía, los productos de disgregación incluso los tamaños mayores, siempre minoritarios, ya que el sustrato es arenoso. Por el contrario, en las vertientes suaves, más o menos regularizadas, la movilización del material es por creep, que es un proceso lento, y la arroyada superficial, mucho más difusa que en el caso anterior, sólo tiene energía para transportar los detritus finos con el consiguiente enriquecimiento del depósito en elementos clásticos gruesos y medios que tapizan la ladera.

La vertiente con fuerte inclinación está muy frecuentemente desnuda en su zona media o alta, concentrándose los detritus en la base donde alcanzan potencias elevadas, superiores en muchos casos a 3-4 m., como se observa en los cortes proporcionados por los torrentes de los vallecitos transversales. La opuesta suele tener un máximo de 1 m., siendo frecuentes 0,40-0,50 metros de sedimentos.

Sobre estas vertientes suaves existen suelos del tipo de las Tierras Pardas Meridionales bastante bien desarrolladas con perfil A, (B), (B)C, C en los que el horizonte A suele ser antrópico y pedregoso. No está clara la existencia de un A₂ de lavado y puede haber paso a Suelo Pardo no cálcico. En algunos puntos se observan también suelos rojos truncados por material alóctono de gravas y arenas.



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

AFLORAMIENTO DE ROCAS DEL SUSTRATO Y/O SUSTRATO

A.1 Terciario

Arenas limosas con conglomerados silíceos
Fangos con arenas y suelos calcimorfos incipientes
Arenas gruesas

A.2 Paleozoico

Pizarras, areniscas y cuarcitas
Granitos y granodioritas
Rocas filonianas duras

ESPESOR

Espesor visto
Espesor total
Espesor total y sustrato

SIGNOS CONVENCIONALES

~~~~~ Contacto entre formaciones superficiales.



Núcleos urbanos.

### FORMACIONES SUPERFICIALES

#### R - Formaciones superficiales asociadas a una superficie antigua

Ra - Derivados de 19, 21 y 9.  
Conglomerados y arenas con facies fluviales, pardo-anaranjados. Perfiles de suelos rojos truncados antiguos.

#### V - Formaciones superficiales asociadas a modelado de vertientes

Va - Derivados de 21 y localmente de 24.  
Arcosas y clastos de rocas ácidas ígneas en distinto grado de alteración. Afloramiento del sustrato frecuente, de forma irregular. Suelos con perfil A, A(B), (B), C, R (Tierra Parda Meridional sobre roca silícea).

Vb - Derivados de 19.  
Arcillas y limos con clastos de pizarras metamórficas y cuarcitas angulosas.

Vc - Derivados de 6, 8 y 9 (A.1).

Arenas arcóscicas con limos y arcillas escasas y algunos cantos. Desarrollos de suelos del tipo de las Tierras Pardas.

Vd - Derivados de A.1 y de Ra.

Arenas arcóscicas con mayor abundancia de cantos de cuarzo y cuarcita predominantes. Suelos de perfil similar a Va.

Ve - Derivados de 19 y/o 21 y de A.1.

Arenas arcóscicas con abundancia de clastos pizarrosos y cuarcíticos y menos graníticos.

#### F - Formaciones superficiales asociadas al modelado fluvial.

Fa - Derivados de 19 y/o 21.

Clastos más o menos redondeados de pizarras, cuarcitas y cuarzo con arenas de litología similar más feldespatos.

Fb - Derivados de 19, 21 y de A.1.

Clastos de pizarras, cuarcitas y cuarzo con arenas abundantes.

Fc - Derivados de 19, 21 y de A.1 y Ra.

Predominio de clastos cuarcíticos y cuarzosos con arenas arcóscicas frecuentes.

Fd - Derivados de 9.

Arenas arcóscicas con limos escasos.

Fe - Derivados de 9, 6 y Ra o Ff.

Arenas arcóscicas con cantos predominantes de cuarzo y cuarcita subredondeados o redondeados.

Ff - Derivados de A.1 y A.2.

Cantos subangulosos a redondeados con arenas y limos semicom-pactos. Terrazas.

Fg - Derivados de A.1. A veces también de Ra.

Arenas arcóscicas con limos, arcilla escasa. Algunos cantos. Conos de deyección.

Fh - Arenas arcóscicas con limo y arcilla escasos y cantos de cuarzo y cuarcita preferentemente.

Fi - Arenas y limos. Zonas endorreicas capturadas por la red fluvial.

Citemos, finalmente, la presencia de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  procedente de la alteración de los feldespatos que por lavado lateral forma vetas y enrejados de carbonato, otras veces masas pequeñas aisladas, que pueden ser extraordinariamente gruesas (hasta 10 cm.) y densas.

## 2.4 EDAD E INTERRELACIONES DE LAS FACIES

La ubicación de la Hoja en el borde S de la Cuenca del Duero es el punto de partida inicial para una correcta interpretación de las condiciones de aporte y sedimentación de los materiales miocenos.

Al contrario que el borde N, afectado por una tectónica importante a lo largo de toda su historia, este borde S aparece como mucho más tranquilo o al menos con sus episodios de fracturación y levantamientos o basculamientos más agrupados en momentos concretos de actividad. Esto va a permitir la existencia de una sedimentación más continuada y no sometida a excesivas variaciones en las condiciones de erosión y transporte en el área madre.

El tipo de sedimentos está asimismo muy condicionado por la escasa variedad litológica de este área. La presencia de feldespatos en cantidades notables muy frecuentemente predominantes en la fracción detrítica arenosa así como su grado de conservación y desgaste escaso y la escasez y tipo de arcillas que apuntan a la inexistencia de suelos en la zona, nos indican unas condiciones de alteración y disgregación de la roca madre preferentemente mecánica con escasa influencia de los factores químicos: esto es, de un clima de tipo desértico.

Las direcciones de aporte observadas se agrupan en dos: en la base (facies de San Mamés) son del orden de N-S a N-300° E, mientras que más al N y en puntos más altos de la serie los valores giran hacia el E y se mantienen entre N-20° E a N-80° E. En todos los casos, aunque el ritmo de evolución de distintos parámetros es lento parece evidente que el sentido de los aportes es de Sur a Norte.

En cuanto al número de puntos de entrada de materiales a la cuenca no es posible hacer muchas conjeturas. Las condiciones de observación en la zona de contacto no son buenas y en el E han sido dismanteladas las zonas más externas de los sistemas tras el juego de la fractura de borde. Los datos cartográficos apuntan a la existencia de un sistema principal de salida al S del Tomillar en el Término de Horcajo Medianero, fuera del ámbito de la Hoja. Pero no parece que sea el único, pues como se deduce de las asociaciones de minerales pesados, al menos en la base (facies de San Mamés) puede existir otro área al S de Alaraz

Para la caracterización del tipo de transporte y depósito es preciso



contar con más datos de los disponibles en el ámbito de la Hoja. Los estudios realizados en las Hojas próximas, 505, 479 y 480 ya citados en 2.2, indican una geometría general de tipo abanico aluvial, si bien las características del depósito no coinciden con él. El estudio de las curvas granulométricas indica la existencia de un medio de transporte no muy energético. Por otra parte, el bajo porcentaje de finos, en parte condicionado por la existencia de rocas plutónicas ácidas en el área madre, así como la ausencia de superficies erosivas importantes en la base de las secuencias, escasez de estructuras sedimentarias, existencia de cantos dispersos y mala clasificación de los detríticos arenosos junto a la existencia de un clima árido, parecen apuntar a un régimen torrencial de transporte con aportes importantes en masa de escasa duración temporal. Los conos formados en el piedemonte carecen de zonas canalizadas estables, que se destruyen y forman en cada nueva avenida. Hacia el N, en Hojas vecinas se observa el paso a características fluvio-torrenciales o fluviales más hacia el centro de la cuenca.

En este contexto las facies de San Mamés y Gajates serían depósitos típicos mencionados a una cierta distancia del borde, que estaría en gran parte desmantelado. En esta última se localizan puntos donde la escasez de aportes permite el establecimiento de zonas encharcadas muy localizadas con formación de nódulos calcáreos sin llegar a completar su evolución a niveles más ricos en carbonatos. Estas zonas se establecen en áreas de llanura de inundación más ricas en limos y arcillas.

La facies de Navales representa una facies lateral más canalizada dentro del mismo sistema, por donde se aportarían a la cuenca gran parte de los materiales. Verticalmente la aparición de niveles de limos de llanura de inundación con pequeños ripples, con existencia incluso de canales aislados, supone una evolución en el tiempo similar a la espacial de S a N, hacia condiciones con carácter más fluvial.

La facies de San Pedro del Arroyo representa una parte lateral de un complejo sistema similar al descrito, en general más moderno en el tiempo, como se representa en la leyenda, si bien no puede descartarse (con los datos disponibles en el área de esta Hoja) algún momento de funcionamiento simultáneo de ambos.

La datación de estos materiales es incierta, por la ausencia de yacimientos fosilíferos. No obstante, en puntos no muy lejanos al borde de la cuenca se ha encontrado una fauna de micromamíferos en sedimentos correlacionables con la citada facies de San Pedro del Arroyo. Esta fauna es de edad Vallesiense, por lo cual las demás facies citadas, sobre las cuales se apoya ésta disconformemente, son como máximo vallesiense o probablemente pre-vallesienses, sin que pueda por el momento precisarse más su edad.

### 3 PETROLOGIA

#### 3.1 METAMORFISMO

El estudio del metamorfismo queda dificultado por la litología tan variable dentro del pequeño área que representan dichas rocas.

Se trata de un metamorfismo de baja presión en el que se alcanza la isograda de la sillimanita. También pueden establecerse las correspondientes a la clorita y biotita. La de la andalucita está mal definida y aún peor la de la cordierita, ya que las intrusiones de la granodiorita tardía enmascaran bastante el problema. En general la intensidad metamórfica decrece hacia el Oeste.

#### 3.2 ROCAS PLUTONICAS

Son las que están presentes en mayor proporción dentro del basamento hercínico. Las podemos agrupar en tres tipos diferentes, tanto por su mineralogía y quimismo como por su relación con la tectónica. Cada tipo incluye algunas facies.

##### 3.2.1 LEUCOGRANITO ( $\alpha\gamma$ , $\gamma_m$ , $\gamma_3$ )

Dentro del basamento ocupa el borde NO, cerca de la localidad de Alaraz. De carácter leucocrático, de grano fino a medio y muy tectonizado, aparece como el más antiguo y claramente intrusivo respecto a los terrenos metamórficos.

La presencia de migmatitas, así como su abundancia en minerales metamórficos, sugiere un origen anatético (granito de anatexia). Está cortado por la granodiorita tardía y aunque su relación con el granito de dos micas es por falla, existen enclaves de leucogranito en aquél.

Geoquímicamente corresponde su análisis a un leucogranito típico, indicando su contenido en elementos menores una procedencia anatética. F. BEA y J. M. UGIDOS (1976), basados en el trabajo de MARTINEZ FERNANDEZ (1974) en la zona occidental de las provincias de Salamanca y Zamora, ponen de manifiesto con datos geoquímicos para este tipo de granitos de origen mesocortical, que no han sido producidos en un proceso anatético simple sino que en su génesis han intervenido fluidos y elementos químicos asociados procedentes de magmas calcoalcalinos. Los granitos se originarían, entonces, en un proceso de anatexia inducida.

Se pueden distinguir tres facies fundamentales:

- a) Granito «ruiniforme». Su mejor expresión se encuentra en el río Gamo, aguas abajo del puente de la carretera a Piedrahita. Contiene muchas pegmatitas y diques de cuarzo que le dan un carácter bandeado por el paralelismo de las mismas. Esta estructura es de componente vertical y dirección al Norte. La esquistosidad es sin embargo horizontal o subhorizontal. De aquí que la morfología presente un aspecto como de ruinas.

Mineralógicamente contiene cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa ( $An < 25\%$ ) y moscovita, así como cordierita, andalucita, sillimanita y granates.

- b) Granito moscovítico de grano medio. Tiene un carácter claramente moscovítico y comprende al verdadero moscovítico, así como una subfacies ligada a él de un granito con nódulos oscuros en los que aparece sillimanita, cordierita y andalucita. La mejor representación de este granitoide se encuentra en la dehesa de Bellamosa junto a las migmatitas. Está claramente cortado por la granodiorita tardía, que incluye algunos enclaves de este tipo noduloso. Estos enclaves conservan una lineación E-O. Cuando aparece como solamente moscovítico tienen una esquistosidad vertical.
- c) Esta facies se encuentra en Valcavero, es de grano más grueso, con esquistosidad de campo N-S y un diaclasado fuerte E-O con buzamiento al Sur. Mineralógicamente es muy similar al granito de dos micas, quedando sin determinar si verdaderamente es el mismo.

### 3.2.2 GRANITO DE DOS MICAS ( $\gamma_{mb}$ , $\gamma_{mbM}$ )

De grano grueso y orientado, da un berrocal de formas grandes, pero algo más angulosas y verticales que la granodiorita tardía. A pesar de su carácter «bronco» (poco coherente) ha sido profusamente empleado para la obtención de piedras circulares, quizá para molinos de mano. La orientación se debe fundamentalmente al feldespato potásico.

El cuarzo, en cristales redondeados, goticular, dentro de los feldespatos, micas, e incluso en otro tipo de cuarzo. Este segundo, muy anhedral, es de extinción ondulante con bordes interpenetrados con la biotita o la moscovita.

Las plagioclasas medidas son de muy bajo contenido en anortita ( $An < 10\%$ ). Hay albitización sobre el feldespato potásico.

La biotita está en láminas pequeñas incluidas en otros minerales y tiene inclusiones de circón y apatito, apareciendo, a veces, alterada a clorita. La moscovita puede aparecer en grandes láminas subhedrales con bordes de corrosión y con knicks. Los filosilicatos, en general, pueden estar fuertemente flexionados.

La andalucita es relativamente frecuente en agregados granulares de tendencia anhedral, en parte alterada a moscovita. Contiene, asimismo, cordierita.

Geoquímicamente (un análisis) pertenece a la serie alcalina y se presenta como un granito muy evolucionado.

La zona de la dehesa de Zurraquín, que cartográficamente distinguimos como granito de dos micas con enclaves metamórficos, están constituidos por afloramientos de leucogranitos que frecuentemente no dan para su diferenciación cartográfica (la más extensa corresponde al valle de Morgañán). Estos enclaves tienen límites netos, al igual que otros de pegmatitas, granito ruñiforme, etc., que quedan de forma subparalela entre sí. En otras partes el leucogranito forma bandas muy pequeñas entre micacitas, algunas cuarcitas impuras y migmatitas concordantes que denotan falta de removilización. La esquistosidad general es de 75°-87° y buzan hacia el Sur. Aparecen algunos disquecillos de aplitas que contienen granates.

### 3.2.3 GRANODIORITA (γη)

De carácter tardío es biotítica de grano medio a grueso e incluso muy grueso. Puede ser porfídica con densidad de fenocristales muy variable. Muy pobre en pegmatitas y aplitas, su textura puede considerarse como holocristalina, inequigranular, hipidiomórfica. Morfológicamente da un berrocal de formas redondeadas, amplias y suaves.

La biotita, en láminas anhedrales, corroída por cuarzo y plagioclasa. Ocasionalmente alterada a clorita y rutilo. Son frecuentes las inclusiones de apatito y circón (quizá haya también algo de uraninita) y algunas de cuarzo redondeado. Pueden aparecer láminas de biotita flexionadas. Se pueden distinguir dos tipos de biotita. Uno de ellos con pleocroísmo fuerte, incluso de castaño a rojo, que indica un alto contenido en Fe. El otro tipo aparece con pleocroísmo menos marcado y frecuentemente en láminas pequeñas dentro de las plagioclasas y el cuarzo.

Las plagioclasas de tendencia anhedral, están afectadas por la cristalización posterior de otros minerales, principalmente cuarzo y feldespato potásico. Zonada, con zonado difuso y a veces oscilatorio. Los valores de contenido de anortita más frecuentes son del orden del 30 por 100 en la masa principal de los cristales y llega a valores del 20 por 100 en los bordes. A veces se presenta, además, una zona de borde irregular y discontinua con contenidos en anortita más bajos correspondientes a oligoclasa ácida o albita. Este fenómeno se presenta normalmente, y al igual que las mirmequitas, en el contacto plagioclasa-feldespato potásico. Como alteraciones puede presentar: sericita, epidota y zoisita.

El feldespato potásico es un componente petrográfico importante, su presencia está especialmente representada por cristales euhedrales que

alcanzan tamaños grandes, maclados Carlsbad y mostrando un grado variable de pertitización. En ocasiones se encuentran como microclina y son los responsables del carácter porfídico de la roca. Pueden presentar inclusiones de todos los minerales que han cristalizado anteriormente.

Además de los megacristales euhedrales del feldespato potásico, éste puede presentarse también en forma intersticial entre los otros minerales y con carácter completamente anhedral.

El cuarzo bajo la forma de cristales anhedrales, con extinción ondulante, que se indentan unos en otros según bordes irregulares. A veces se dispone intersticialmente.

Como accesorios se encuentran, moscovita, apatito, circón, leucoxeno, bookita y anatasa (fuera de la zona, pero en la misma granodiorita se han encontrado anfíboles y piroxenos en zonas de borde).

Dos aspectos interesantes de esta roca son:

a) La orientación de la biotita en alguna de sus zonas (al NO de Cabezas de Villar). Es una orientación planar invertida, es decir, buzando hacia el interior del plutón.

b) La presencia de enclaves, que son de tres tipos, rocas metamórficas (micacitas, cuarcitas y neises), granitos tectonizados y tonalitas biotíticas.

De acuerdo con los datos geoquímicos, corresponden típicamente a las granodioritas tal como ha sido establecido en trabajos anteriores para otras zonas del Macizo Hespérico, en las que se ha utilizado el criterio químico de alto contenido en CaO, así como otras características de tipo petrográfico para definir al «serie calcoalcalina» (véase Bol. Geol. y Min. T. LXXXI-II-III, 1970, CAPDEVILA y FLOOR; FLOOR; etc., en el mismo volumen). Asimismo y en cuanto a sus elementos menores corresponden a la caracterización hecha para dicha serie por F. BEA (1975).

### 3.3 ROCAS FILONIANAS

#### 3.3.1 DIABASAS [ε]

Con tendencia a términos semilamprofídicos y textura diabásica panidiomórfica holocristalina y nódulos grandes de féficos. Mineralógicamente están constituidos por plagioclasas zonadas con un porcentaje de anortita hasta el 60 por 100 en el núcleo y menor en el borde.

El féfico más abundante es la hornblenda marrón, que se presenta normalmente idiomórfica y en fenocristales. También son de señalar entre los féficos la biotita, la clorita y anfíboles de la serie actinolita-tremolita entre los minerales secundarios. Como accesorios esfena, apatito acicular, calcita, etc.

En la zona estudiada aparecen ligados exclusivamente a las facies grano-diorítica y de dos micas con una dirección casi constante E-O. Generalmente verticales y con una potencia que no sobrepasa los 2 m. (en la cartografía aparece aumentados por necesidades de representación). Son cortados por los diques de cuarzo de dirección NE-SO, por lo que hay que considerar a las diabasas como anteriores.

### 3.3.2 DIQUES DE CUARZO (q)

Son asimilables a los llamados «sierros», descritos por primera vez como estructuras tectónicas en la zona occidental de la provincia de Salamanca por L. C. GARCÍA DE FIGUEROA y J. R. PARGA (1971). Estos autores los consideran como zonas de tensión dentro del granito y que pueden dar lugar a segregación de cuarzo; en aquella región al igual que aquí, presentan como características geológicas fundamentales las siguientes:

- a) La constancia de su dirección.
- b) La presencia de un dique de cuarzo o varios, más o menos anastomosados.
- c) En ellos no aparece el granito fresco, sino como una masa deleznable.
- d) Sólo aparecen en las rocas graníticas o a pocos metros del contacto del granito.

Este último hecho inclina a los mencionados autores a descartar una génesis posmagmática profunda con ascensión de sílice y alteración de la roca de caja y admitir, por el contrario, una génesis por tensión a partir del propio granito, tanto para la zona alterada como para el cuarzo.

De las dos unidades que aparecen dentro de la Hoja, la más importante es Sierró de Cabezas del Villar, que corta a las diabasas.

### 3.3.3 GRANITO DE FACIES ROSA (r<sub>r</sub>)

Dentro de la Hoja tienen una escasa representación, su composición es de cuarzo-sienitas a sienitas de feldespato alcalino. Anteriormente ya han sido señalados estos tipos de rocas con las mismas denominaciones (SAN MIGUEL DE LA CAMARA y DE PEDRO HERRERA, 1960; GARCÍA DE FIGUEROA, 1960), dándoles un origen debido a esfuerzos tectónicos con movilización de cationes fémcicos (color rosa). En la zona N y NE de Béjar (Salamanca) fueron estudiados por J. M. UGIDOS (1974) las facies rosas asociadas a los granitos calcoalcalinos, poniendo de manifiesto la existencia de un proceso metasomático alcalino de carácter endogenético facilitado probablemente por líneas de fractura.

El estudio microscópico de estas rocas muestra grados variables de cataclasis. Mineralógicamente están integradas por feldespato potásico; pla-

gioclasas (albita); clorita de alteración de biotita (pennina y vermiculita) a la que acompañan frecuentemente minerales opacos y esfena; cantidades variables de sericita y a veces minerales del grupo de las epidotas (zoisita-clinozoisita). La escasez de cuarzo le confiere el carácter cuarzosienítico a sienítico a la roca. Químicamente es típico el alto contenido en NaO respecto a la roca original.

## 4 TECTONICA

En lo que se refiere a la tectónica hercínica hay que considerar la pequeña extensión de afloramiento que representan dentro de la Hoja los materiales de basamento, lo que nos obliga a referirnos a trabajos de contenido regional más amplio. M. A. DIEZ BALDA y otros (1977) definen tres fases de deformación dentro del ciclo hercínico para la zona estructuralmente situada en el flanco norte de la antiforma de Martinamor (E. MARTINEZ GARCIA y J. NICOLAU, 1973), descartando por falta de indicios una fase anteordovícica importante. Dichas fases quedan descritas como sigue:

- a) Primera fase, responsable de las macroestructuras cartografiables y que da lugar a pliegues de plano axial subvertical (E-O). Llevan asociada una esquistosidad de plano axial muy penetrativa.
- b) Segunda fase de deformación, motiva en ocasiones una flexión de plano subhorizontal o bien pliegues apretados centimétricos o decamétricos de vergencia sur.
- c) Tercera fase, sería responsable de pliegues de plano axial subvertical de longitud de onda de 1 a 2 m. (N 11° E).

Estos autores citan una fase tardía de plano axial subvertical y dirección N 30° E, en relación con la cual podrían estar relacionados una serie de desgarres tardihercínicos.

Dentro de la Hoja queda bien patente una esquistosidad de componente N o algo inclinada al NO. En parte es una esquistosidad de flujo, no quedando clara la existencia de otra anterior. Asimismo puede detectarse la presencia de lineaciones de crenulación de dirección NO con una inclinación de 10-15°. La S<sub>0</sub> en algunos puntos, como en las inmediaciones del Terciario junto al río Gudín, se flexiona fuertemente. Un corte por el mismo río, al sur de la Hoja, parece indicar la existencia de una antiforma en los neises Castellanos (no entran en la Hoja). Los pegmatoides de la serie del Alamo que aparecen al N de Carpio Medianero (fuera de Hoja) estarían en el flanco normal. Faltaría por comprobar si los pegmatoides de San Miguel de la Senezuela están invertidos.

La tectónica rígida se evidencia además de por los «Sierros», por fracturas

de distinta intensidad, que pueden afectar también al terciario. En cuanto a la edad de los «Sierros», es difícil de precisar. En la zona occidental de Salamanca (L. C. GARCIA FIGUEROLA y J. R. PARGA, 1971) se las considera como estructuras relacionadas con la fracturación general del Oeste peninsular, de componente SO-NE y que PARGA (1969) define como tardihercínicas.

Por lo que se refiere a los terrenos modernos, Terciario y Cuaternario, la tectónica es en general un capítulo poco importante de su estudio.

La disposición estructural general es de tipo tabular con buzamientos muy suaves, que rara vez sobrepasan los 1-2° de inclinación, siendo ésta predominante hacia el N o NE.

En el ámbito de la Hoja encontramos dos sistemas de fracturación predominantes:

- Sistema NNE-SSO
- Sistema ENE-OSO

El primero tiene su representación principal en la falla denominada de Alba-Villoria (JIMENEZ FUENTES, 1973), responsable del contacto entre el Mioceno y Paleozoico en las proximidades de Alba de Tormes (esquina NO de la Hoja). Se trata de una fractura de gran importancia regional, cuyos últimos movimientos son de edad post-miocena al menos. Es posible observarla cerca del casco urbano de Alba de Tormes, con una notable zona de brechificación, que se manifiesta predominantemente en las pizarras metamórficas paleozoicas y menos en las arenas arcósicas miocenas, por la menor competencia de las mismas.

El sistema ENE-OSO pone en contacto el paleozoico del borde sur con el Terciario. Su importancia es variable a lo largo del mismo. Inmediatamente al S de la Hoja, en el km. 21 de la carretera de Alba de Tormes a Piedrahita se observa el contacto discordante entre ambas formaciones, al igual que en el Vaqueirín o en la dehesa de Martín Pérez o al sur de Garcí Grande. Es por falla, adquiriendo ésta mayor importancia cuanto más al E, en Alaraz y Malpartida. En la Hoja 505, Mirueña, llega a ser incluso una falla inversa.

La edad relativa de los dos sistemas no plantea problemas importantes, dado que el segundo sistema es desplazado en algunos puntos por el primero (Falla de Alaraz, O de El Tomillar). Estos desplazamientos son observables en el Paleozoico o cuando el contacto es Terciario-Paleozoico. Dentro del Terciario la competencia de los materiales, las dificultades de afloramiento y la ausencia de niveles guía impiden su continuación. Por otra parte, no es ilógico pensar en un amortiguamiento en vertical de los accidentes del zócalo al penetrar en la cobertera miocena.

Así pues, por lo que respecta a los datos que proporcionan las estructuras del área estudiada, el sistema ENE-OSO es anterior al NNE-SSO y ambos



se han movido con posterioridad al Mioceno Superior, ya que llegan a afectar a las facies de San Pedro del Arroyo, que han sido datadas como Vallesense.

En las cercanías de Pedraza de Alba, al NE, se puede observar el Mioceno con una inclinación del orden de los 25° SO con dirección N-140° E.

En la orilla opuesta del río Gamo, la serie se observa de nuevo horizontal. Este buzamiento anómalo, que la ausencia de afloramientos cercanos impide estudiar con detalle, se interpreta como un pequeño arrastre de falla que podría tener una dirección NO-SE similar a la que JIMENEZ FUENTES da para un sistema las fallas que denomina de Salamanca y de Villagonzalo, con el bloque septentrional hundido. En este caso el labio hundido es el meridional. Respecto de la edad este autor se inclina con reservas por una mayor antigüedad que la del sistema de Alba-Villoria.

En el marco general de la cuenca la edad de las estructuras es poco precisa por la falta de dataciones fundamentadas en criterios paleontológicos para los materiales depositados y afectados por las distintas etapas de movimientos. La discordancia basal de la facies de San Mamés sobre el Paleozoico puede considerarse originada durante las fases Sálica o Staírica 1, dada la asignación de los depósitos al Mioceno Inferior o Medio. La existente entre esta facies basal y las superiores con la de San Pedro del Arroyo sería la Staírica 2, aunque puede considerarse como una disconformidad deposicional entre dos sistemas de entrada de sedimentos en la cuenca no simultáneos.

Las fracturas no son datables inferiormente con relación a su edad de formación. Los últimos movimientos sufridos son al menos, como ya se ha indicado, postmiocenos.

Durante el Cuaternario el sistema de fracturas ha seguido moviéndose, como lo sugiere el ya citado desplazamiento de los cursos fluviales hacia el N o NE, por basculamiento de los bloques en ese sentido.

## **5 GEOMORFOLOGIA**

En el ámbito de la Hoja existen dos dominios netamente diferenciados. El primero se ubica en las esquinas NO, SO y SE con especial desarrollo en esta última. Está constituido por el conjunto de materiales paleozoicos de tipo pizarroso y cuarcítico y de rocas plutónicas de tipo ácido que afloran en dichas áreas. El segundo, que ocupa un 75 por 100 de la Hoja, se sitúa en el área dominada por los depósitos terciarios del borde sur actual de la Cuenca del Duero. Los caracteres principales se han representado en un plano a escala 1:50.000, del cual se adjunta una reducción a 1:100.000 en la figura 4.

El primero de ellos presenta especial interés en cuanto a la morfología, determinada por los materiales plutónicos profundamente alterados. Es muy

marcada la disyunción en bolos, más acentuada en las granodioritas que en los granitos donde los bloques tienen formas más cuadradas con las aristas redondeadas. Se agrupan en tors de pequeño o mediano tamaño. Sólo se han observado nammas muy incipientes.

La red hidrográfica, muy densa, está condicionada por la existencia de directrices tectónicas o litológicas, poco importantes a excepción de la diaclasación. Aquéllas son más abundantes en las áreas dominadas por las pizarras y cuarcitas donde la red está más orientada.

Indiquemos la existencia de dos alineaciones principales con morfología de escarpe de cresta originada por el afloramiento de sendos diques de cuarzo, y el escarpe de falla en el contacto del Paleozoico con el Terciario. Pequeños escarpes secundarios y resaltes de capas duras se observan esporádicamente en las pizarras y esquistos infraordovícicos.

El segundo dominio lo constituyen el conjunto de materiales terciarios y cuaternarios. En cuanto a los primeros la morfología está condicionada claramente por la homogeneidad de los depósitos de tipo arenoso grueso con escasos niveles conglomeráticos, de tan pequeña entidad que por erosión diferencial no llegan a marcar capas resistentes. Estas sólo se hacen aparentes cuando existe carbonatación, pero su continuidad es tan reducida que carecen de importancia desde el punto de vista cartográfico.

En algunos puntos muy concretos (Gajates, Navales) la morfología de las vertientes depende de la distinta competencia de las facies a nivel de litosoma. En este sentido se puede citar la menor resistencia a la erosión de los materiales de las facies de Navales respecto de las otras.

Los depósitos cuaternarios tienen mayor interés geomorfológico. Podemos agruparlos desde este punto de vista en tres conjuntos. Un primer grupo lo forman las arenas y conglomerados con facies fluviales que coronan las series miocenas en gran parte de la Hoja. Se han depositado sobre una o varias superficies y tienen potencias que llegan a alcanzar los 11 m. El carácter de estas superficies no está claro dado el reducido ámbito de la Hoja y precisan de un estudio más amplio de tipo regional. Indiquemos que la pendiente de la más baja es del orden de un 2-4 por 100 en la zona centro-norte de la Hoja. Creemos que, en principio, tiene una morfología y génesis que, con todo tipo de reservas, puede asimilarse a la de un glacis enraizado en el área de la Sierra al sur de la Hoja. No hay datos que permitan su situación cronológica precisa, si bien la existencia de raña en zonas vecinas con cotas más elevadas, y la datación como Pleistoceno Superior de las terrazas del Tormes, según los yacimientos ya citados de la Maya I y otros, permiten su atribución al Pleistoceno Inferior, posiblemente alto.

Dentro de esta superficie se encuentran algunas lomas con cotas 10-12 m. más altas y con la cima aplanada, si bien los bordes del escarpe están sensiblemente degradados. No hay cortes en ningún punto que permitan

conocer el tipo de terreno que constituye estas lomas y el material extraído por el arado es de granulometría de tamaño máximo gravilla con algunos cantos dispersos escasos. Sin mucha precisión parece existir un  $A_2$  arenoso blanquecino sobre un B rojizo, también arenoso. En la cartografía se han asimilado al sustrato existente en áreas próximas. Se interpreta como resultado de la disección de una superficie aplanada (cimas planas) en las que quedan lomas aisladas sin erosionar. La disección y la formación de esta segunda superficie son resultado del mismo proceso que deposita los materiales anteriormente citados.

Un segundo grupo, con pequeña representación, está formado por las terrazas de los ríos Tormes, Gamo, Margañán y Zamprón. El primero tiene tres terrazas con muy distinto desarrollo: la  $Q_{1T1T}$ , con una altura de unos 8-10 m. sobre el cauce actual con depósitos en Las Casillas y La Alquería de Martín Vicente, en la margen derecha del Tormes y en la izquierda del A.º del Portillo, así como en algunos puntos de la carretera de Alba a Navales. No hay apenas afloramientos de la misma y sobre su composición y estructura sólo hay datos indicativos por los productos de su disgregación.

La  $Q_{1T2T}$ , situada a + 55 m., se localiza en la cima de una pequeña loma al O del vértice Nicolás (867 m.), con dos retazos aislados. Es fundamentalmente cuarcítica con cantos subangulosos a redondeados. Tiene una potencia de 1,50 m. (espectro litológico 14.20-IM-VA-1022).

La  $Q_{1T3T}$  está a +{100-108} m. y apenas está representada por un pequeño resto en el borde N, cerca de Alba de Tormes.

El río Gamo presenta tres niveles de terrazas en su margen izquierda y un pequeño retazo en la derecha a + 5 m., + 30 m. y + 40 m. La composición es similar a las del río Tormes (espectro litológico 14.20-IM-VA-1127) al menos la más baja, que es de la que se disponen de datos concretos. De las otras se conoce su composición principalmente por los productos de disgregación, dada la falta de afloramientos. La cartografía de estas terrazas (y esto es extensible al resto de los ríos de la zona y tanto más cuanto más hacia el S o SE) es muy problemática, puesto que el escarpe de la terraza se encuentra muy degradado y, como se indica en 2.3, la terraza superior coluviona, parcialmente al menos, a la más baja.

El río Margañán tiene cuatro niveles situados a + 3 m., + 17 m., + 30 m. y + 35 m. También en su margen izquierda con un retazo muy reducido a la derecha. El río Zamprón, en la esquina NE de la Hoja, presenta un nivel a + 5 m.

El enlace con el sistema de terrazas de ambos ríos definido en la Hoja de Peñaranda de Bracamonte se hace mediante las  $Q_{1TG}$  y  $Q_{1TM}$ , indiferenciadas, que agrupan varias de las descritas en ese área.

Retazos de escasa extensión y altura sobre el cauce actual se observan en otros arroyos, como en Larrodrigo, debidos al encajamiento más o menos reciente de los cauces fluviales. Se han incluido entre los depósitos fluviales actuales.

El tercer grupo es el resultado del proceso más generalizado en la zona: la regularización de vertientes, probablemente por un proceso al menos en parte periglaciario. La regularización afecta incluso a las terrazas bajas con degradación de los escarpes y movilización de cantos.

Esta dulcificación afecta también a los escarpes del primer grupo y los detritus tapizan las vertientes, siendo difícil distinguir el límite entre el depósito de laderas y las terrazas o, a veces, de las llanuras de inundación actuales.

El proceso periglaciario que moviliza los depósitos es fundamentalmente el *creep* de helada. Los detritus alimentan los valles de fondo plano, en general sin concavidad de enlace por socavación lateral y encajamiento en los depósitos. Algunos de estos valles desembocan en otros de orden superior, con existencia de conos de deyección en general poco acusados.

Las vertientes han quedado colgadas por etapas de incisión lineal recientes con formación de laderas de mayor pendiente. En la actualidad se desarrolla un proceso de incisión que se encaja sobre las vertientes regularizadas y que en las más abruptas, dada la poca coherencia del sustrato, provoca la aparición de cárcavas más o menos desarrolladas.

Citemos a este respecto la existencia de dos etapas de incisión bastante próximas en el tiempo. En las proximidades de Navales, al E, se observa un encajamiento actualmente funcional de cárcavas y arroyos sobre otro similar, con disección de los depósitos coluviales formados en la primera etapa y superposición a éstos de otros en formación. Los valles incipientes formados son también asimétricos al igual que los de orden superior.

En las zonas próximas al borde S del Terciario hay en todos los ríos un encajamiento profundo de la red fluvial más pronunciado que hacia el N, que deja en las márgenes izquierdas vertientes antiguas más o menos colgadas. Parece existir un relevo hacia el N de manera que cuando desaparecen las paleovertientes empiezan a formarse terrazas, posiblemente elaboradas, parcialmente, a partir de los depósitos de dichas formas.

La red fluvial está bien jerarquizada y la suave pendiente del perfil de los cursos fluviales origina cauces de tipo meandriforme en amplios tramos del recorrido sobre los materiales terciarios. Por el contrario, el cauce está encajado al penetrar en el Paleozoico. Los valles son asimétricos con la vertiente orientada al N o NE muy tendida (1 a 1,5 %) y la opuesta mucho más abrupta.

La asimetría se interpreta como debida a dos procesos: la diferente orientación respecto de la insolación y la deriva de los fondos de valle hacia el NE o N por basculamiento del sustrato en esa dirección debido a la tectónica cuaternaria. Las terrazas, si bien poco desarrolladas, apuntan también a la existencia de dicho desplazamiento.

Indiquemos la existencia de algunas lagunas de pequeñas dimensiones

sobre la superficie con depósitos y con probable origen por deflacción eólica, aunque su escasez y falta de orientación no permiten precisar su génesis.

También, la presencia de dos zonas en las proximidades de Salmoral, con síntomas de endorreísmo somero sobre superficies subhorizontales aunque actualmente han sido capturadas por la red fluvial y son zonas más o menos encharcadas en función de la pluviometría y de las variaciones del nivel piezométrico.

La morfología de las vertientes parece indicar, en las proximidades de Pedraza de Alba, la existencia de una captura del río Gudín por el río Gamo. El paralelismo entre los ríos principales de la zona y la magnitud proporcional de las vertientes con la importancia de la corriente fluvial, apuntan a un trazado del río Gudín inicial por el valle del A.º de Velillas hacia Navales en lugar de unirse al río Gamo al SE de Gajates tras encajarse en un corto tramo de apenas 3 km.

Como aportación de la Geomorfología a la resolución y previsión de los problemas que la zona puede plantear desde un punto de vista de ordenación territorial indiquemos que éstos pueden provenir casi exclusivamente de la evolución espacio-temporal de los actuales procesos geológicos activos. El más importante es el proceso de encajamiento actual de toda la red hidrográfica con importantes volúmenes de material extraídos y modificaciones observables a simple vista en cortos períodos de tiempo (cárcavas, incisión lineal). Los demás procesos (desplazamiento de los ríos, regularización de vertientes, etc.) son mucho más lentos.

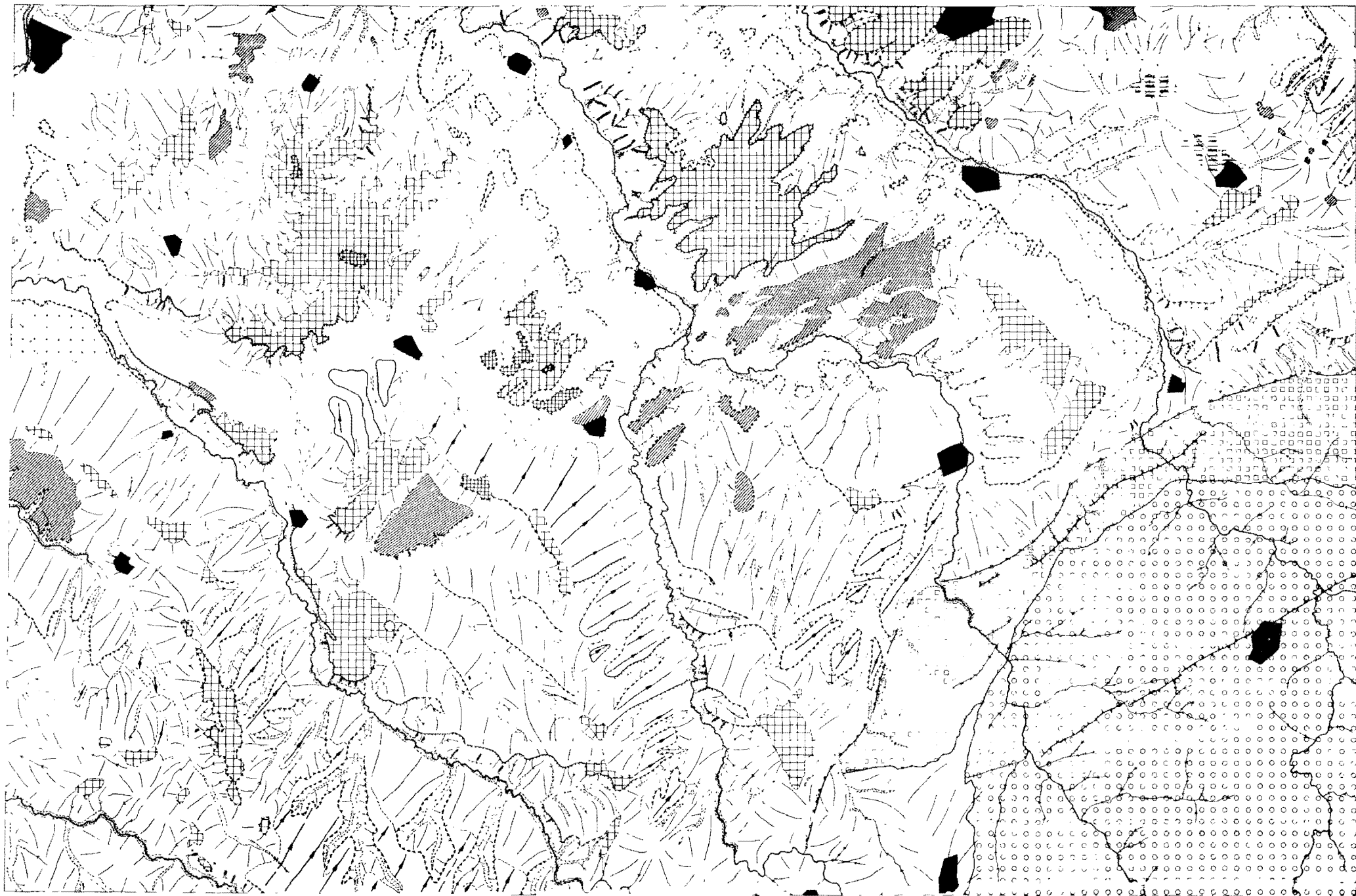
Desde el punto de vista geotécnico no existen en el Paleozoico problemas importantes de estabilidad de laderas, deslizamientos, capacidad portante del terreno, etc. En el Terciario tampoco son previsibles, al menos para el tiempo de obras en este área se llevan a cabo, a excepción de puntos muy concretos.

La baja densidad de población y el bajo índice de industrialización hacen prever índices de contaminación fluvial y atmosférica reducidos y locales.

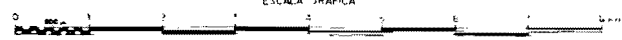
Respecto a los recursos naturales: rocas industriales, minerales e hidrogeológicos se hace referencia en el apartado 7 - Geología económica.

## **6 HISTORIA GEOLOGICA**

Sin duda la historia geológica completa en cuanto a sus episodios más antiguos no queda reflejada en la pequeña parte que los afloramientos del basamento de la Hoja representan dentro del ámbito regional. Partimos de la correlación general con la serie Morille, tanto por la presencia de porfiroides al sur de la Hoja, como al enganche que M. A. DIEZ BALDA y otros (1977)



ESCALA GRAFICA



## LEYENDA

### MODELADOS DE SUPERFICIES

-  Superficie estructural.
-  Superficie sin depósito.

### ESCARPES

-  Escarpe de falla.
-  Escarpe de crestas (hilares).
-  Escarpe en terrazas, superficies, etc. (degradado).
-  Escarpe en terrazas, superficies, etc. (neta).

### MODELADOS DEPOSICIONALES

-  Superficie con depósito.
-  Terrazas fluviales.
-  Terrazas bajas, llanuras de inundación y depósito en valles secundarios.
-  Conos de deyección.
-  Paleovertiente de regularización.
-  Vertientes regularizadas.
-  Vertientes desnudas.

### RED FLUVIAL

-  Cauce activo principal.
-  Incisión lineal.
-  Cárcavas.
-  Callados de divergencia fluvial.
-  Zonas encharcadas conectadas a la red fluvial, temporalmente endorreicas.

### MODELADO EN TERRENOS GRANITICOS

-  Inselberg de bloques esféricos.
-  Inselberg de bloques subesféricos.

### MODELADO ANTROPICO Y OTROS

-  Núcleos urbanos.
-  Lagunas en superficie estructural.
-  Canchales.

hacen entre los materiales de la zona de Alba de Tormes y los tramos superior (Formación Cabezo) e intermedio (Porfiroide de Monterrubio) de la serie de Morille.

Comienza, entonces, con el depósito de una serie mixta sedimentaria y volcánica de composición litológica variada y ambiente costero, ya que muchos de sus depósitos son característicos de plataforma. Posteriormente continuó la sedimentación pelítica (Formación Cabezo). Todo ello ocurre en el tránsito Precámbrico-Cámbrico que culmina con los olistostromos que constituyen el techo de la serie Azud de Villagonzalo-Alba de Tormes (no representados en la Hoja), con niveles de fando-conglomerados turbidíticos, con fragmentos angulosos de dolomías impuras y cantos de cuarzo, cuarcitas y pizarras rodados, representando, por tanto, una inestabilidad del medio en el momento del depósito.

Posteriormente, el lapso hasta la cuarcita armoricana de edad ordovícica y que descansa discordantemente sobre el resto, queda cubierto por la sedimentación correspondiente a la parte alta de la serie de Aldeatejada cerca de Salamanca, o la descrita en la Rinconada por GARCIA DE FIGUEROLA y MARTINEZ GARCIA (1972), que culmina con un depósito calcáreo (caliza de tamanes) datado como Cámbrico Inferior bajo y Medio (PEREJON, 1972).

La no evidencia de una fase anteordovícica importante, nos lleva a considerar los materiales anteriormente descritos sometidos a los esfuerzos tectónicos correspondientes a tres fases de deformación dentro del ciclo hercínico. Con la fase más importante comenzaría un metamorfismo de baja presión que alcanzaría la isograda de la sillimanita y llega a producir fusión parcial en los materiales, puesta de manifiesto por la existencia de migmatitas e incluso en niveles más profundos se llega a cantidades importantes de fundido anatético (leucogranito) que se emplazaría en niveles superiores y sería afectado por alguna de las fases posteriores. Posteriormente a las fases principales tiene lugar la intrusión de magma granodiorítico, no quedando clara su relación con el granito de dos micas, que aparece tectonizado y orientado localmente, lo que induce a pensar en un origen anterior. Sin embargo, el tránsito entre ambos granitos no aparece como neto, aunque puede ser debido a la falta de lugares de observación.

La fracturación tardihercínica es la causante de la aparición de las distintas rocas filonianas presentes, siendo también la responsable, en su removilización, de la formación de las cuencas más recientes.

Los grandes rasgos de la Historia Geológica del Terciario y Cuaternario han quedado definidos ya, en los capítulos anteriores de Estratigrafía y Tectónica. Vamos a tratar aquí, pues, de encuadrarlos de manera ordenada relacionándolos con la Historia de conjunto de la Cuenca del Duero.

La removilización de fracturas tardihercínicas durante la Orogénesis Alpina, en el límite Cretácico-Paleógeno (Fase Larámica) puede considerarse como responsable de la formación de la Cuenca del Duero.



Es muy posible que existieran numerosas subcuencas independientes separadas por umbrales, que evolucionaron de forma algo diferente, como la de Ciudad Rodrigo. Durante estos tiempos se desarrollan, al menos en el borde Oeste y Noroeste, potentes suelos tropicales de alteración ferralítica. Los relieves recién creados por las fases larámicas comienzan a destruirse, rellenándose la Cuenca (o subcuencas) mediante mecanismos de abanicos aluviales durante el Paleoceno y Eoceno Inferior en un clima intertropical húmedo.

La progresiva colmatación condiciona una menor energía del medio con aparición de facies locales de «playa-lake» (lagunas efímeras) con litología de margas y calizas.

Un nuevo ciclo sedimentario de características similares se inicia con una nueva reactivación del relieve, no sincrónica en todos los marcos montañosos que se puede atribuir con reservas a las Fases Pirenaicas. Se forman extensos abanicos aluviales en los bordes Norte y Este y se desarrollan asimismo ambientes restringidos y facies de transición a ambientes fluviales en el Oeste. Hay períodos de aridez frecuentes (costras calcáreas). El ciclo termina probablemente en el Mioceno Inferior.

En la Hoja 504 no afloran los depósitos habitualmente datados como de edad Paleógena (Pre-Luteciense a Ludicense), dentro del primero de los ciclos mencionados, pero su presencia en áreas próximas al borde N de la Hoja y jalonando en toda una serie de puntos el contacto Sur con el Paleozoico, en Hojas más al Este, permite sospechar su existencia bajo los terrenos más modernos actualmente aflorantes en el área.

A finales del Mioceno Inferior se produce el plegamiento fundamental de los bordes de la Meseta, ya iniciado localmente durante la fase Sávica. El Paleógeno y Mioceno Inferior se adaptan a las deformaciones del zócalo mediante flexiones (zona occidental y meridional), pliegues (borde Este) o monoclinamente (borde Norte), pudiendo llegar a estar invertido. Se produce un levantamiento general de los relieves circundantes, apareciendo el Sistema Central, con lo que quedan perfectamente individualizadas las dos Mesetas. La Cuenca del Duero tiene ya una configuración muy parecida a la actual.

Esta actividad tectónica es atribuible a la primera Fase Staírica o Neocastellana, como consecuencia de la cual se inicia un nuevo gran ciclo sedimentario que termina con la sedimentación de las calizas de la superficie del Páramo, en el centro de la cuenca.

El conjunto de sedimentos cartografiados en esta Hoja como pre-Vallesiense pertenecen a este ciclo. El carácter litológico, como se ha indicado en capítulos anteriores, apunta a la existencia de un clima árido más notable en los marcos montañosos con lluvias intermitentes muy intensas. El medio de transporte sería de tipo torrencial o fluvio-torrencial con depósitos de la cuenca. Existe un sistema principal de aporte, probablemente con varios

puntos de entrada (Facies de San Mamés) que hacia el N evoluciona hacia facies más organizadas (Gajates) y lateralmente y en sentido vertical (Facies de Navales) hacia sedimentos con carácter progresivamente más cercano a depósitos de tipo fluvial. Muy localmente hay niveles arcillosos con nódulos carbonatados que deben corresponder a zonas de encharcamiento temporal «interlóbulo», a su vez parcialmente erosionadas por avenidas posteriores.

En estos materiales resulta difícil identificar la geometría de abanicos aluviales típicos. La geometría y características del depósito viene influida por la existencia de un escarpe activo de falla durante estos tiempos, lo que imprime un carácter gravitacional a los depósitos proximales.

No se ha podido establecer una correlación precisa de estas unidades con las del centro de la Cuenca. Sin embargo, se puede indicar que en épocas no muy separadas en el tiempo, durante el Orleaniense Superior y Astaraciense Inferior, en la Hoja de Portillo (16-16) se depositan arenas arcóscicas fangosas a veces con cantos de cuarcita y desarrollo de paleosuelos carbonatados (Facies Villalba de Adaja) en un ambiente fluvio-torrencial de alta energía, en el que las coladas de fango arenoso juegan un importante papel en la sedimentación sobre las que se instalan aportes torrenciales intermitentes asimilables a las actuales «ramblas». Las facies más distales se desarrollan en las Hojas de Cigales (16-14), Valladolid (16-15), zona este de la de Portillo y norte de Olmedo (16-17) (Unidad Pedraja de Portillo) con sedimentación de arcosas, fangos arcóscicos y calizas palustres en coladas de fango con retoque fluvial intermitente. Los aportes en ambos casos provienen probablemente del Oeste y Noroeste. Hacia el Norte y Este, en las Hojas de Cigales y Valladolid, se pasa a ambientes de «playas» con sedimentación margosa predominantemente (Facies Dueñas). Esta unidad es sincrónica con sedimentos de llanura aluvial y canales sinuosos instalados en zonas distales de abanicos aluviales (Facies Tierra de Campos), situados al Norte (Hojas de Dueñas) (16-13) y Palencia (16-12).

En el borde Norte y zona oriental de la Hoja de Olmedo (16-17) y al menos a partir de Astaraciense Inferior hay sedimentación de arenas arcóscicas, frecuentemente cementadas por carbonatos, y fangos ocre y beige con calizas palustres depositados mediante corrientes de fango y esporádicamente corrientes fluviales en zonas distales de abanicos en paso a la llanura aluvial. Los aportes provienen probablemente del Sur y Sureste (Facies Puente Runel).

Durante el Astaraciense Inferior más alto y parte del Superior existen en las Hojas de Cigales, Valladolid y zona noreste de Portillo aportes de procedencia noreste, de facies arenosas (litarenitas) con gravillas de cortezas y fangos ocre de llanura de inundación que corresponden a depósitos de llanura aluvial con canales sinuosos en zonas distales de abanicos aluviales. Las facies canalizadas se concentran en las Hojas de Cigales y parte

Norte de Valladolid (*Unidad Cabezón*). Sin embargo, en el oeste de la Hoja de Portillo y Hojas de Olmedo, Arévalo (16-18) y Nava de Arévalo (16-19) continúan los aportes de procedencia Oeste (*Unidad Pedraja*) y Sur (Facies Puente Runel) que incluso llegan hasta los primeros tiempos del Vallesiense Inferior, siendo equivalentes de las playas salinas de la *Facies de las Cuestas*.

En el Astaraciense Superior debió producirse una importante interrupción en la sedimentación del centro de la cuenca, con zonas encharcadas extensas que dieron origen a la formación de suelos marmorizados.

En el área de la Hoja de Alba de Tormes, las facies equivalentes de San Mamés, Gajates y Navales son recubiertas de manera disconforme por facies de San Pedro del Arroyo, que en los bordes se dispone con ligera discordancia angular y hacia el centro presenta conformidad (IGME, Hojas: 505, Mirueña de los Infanzones; 479, Peñaranda de Bracamonte, y 480, Fontiveros). La disconformidad podría ser debida a un nuevo rejuvenecimiento del relieve por nuevas pulsaciones (Fase Stairica 2), y representar el establecimiento de un nuevo sistema de aportes con las facies proximales situadas más al interior de la cordillera que constituye el área madre. La facies de San Pedro del Arroyo constituye el techo de la serie terciaria en esta zona.

Hacia el interior de la cuenca (Hoja de Nava de Arévalo) pueden aparecer intercalaciones carbonatadas en las zonas distales (unidad de Hernansancho) que representan el paso a llanuras aluviales, equivalentes laterales de las facies de *playas* de las cuestas.

En el borde oriental de la Hoja de Arévalo y durante los tiempos correspondientes al paso Astaraciense Superior-Vallesiense Inferior hay depósito de coladas fangosas con abundantes cantos metamórficos, que representan zonas muy proximales de aportes del sureste provenientes del umbral de Santa María de Nieva.

En la zona oriental de las Hojas de Cardeñosa, Nava de Arévalo y Arévalo, y durante el Vallesiense Superior, hay sedimentación de arcosas fangosas entre las que se intercalan paleocanales de arenas, existiendo también niveles arcillosos. Predominan los depósitos de coladas, instalándose ocasionalmente cursos fluviales poco sinuosos, provenientes del Sur (Unidad de Peromingo).

En el Astaraciense Superior y sobre todo durante el Vallesiense, en el centro de la cuenca y zonas próximas (norte de la Hoja de Arévalo y Hojas de Olmedo, Valladolid y Cigaies) se desarrollan de forma general los ambientes de playas, con carácter salino generalizado del río Duero hacia el Norte. Localmente (Hoja de Arévalo) se instalan facies lacustres y de playas en tránsito o lacustre, en zonas más marginales, que deben corresponder a *interlóbulos* en zonas distales de abanicos.

En estas épocas el clima tiende a semiárido, con fuertes períodos de aridez (algo más benigno con precipitaciones ocasionales en los bordes).

Durante los últimos tiempos del Vallesiense, en las áreas antes mencionadas, se dan medios de transición de playas hacia medios lacustres más generalizados, haciéndose el clima más húmedo.

Las «Calizas con Gasterópodos» de la superficie del páramo, que representan el techo del Vallesiense y la base del Plioceno (Rusciniense) se depositan en ambientes lacustres más estables y generalizados.

La superficie de colmatación de este ciclo se ve rota y deformada por una fase tectónica generalizada (Fase Rodánica o Iberomanchega) (AGUIRRE *et al.*, 1976). Da origen a amplios pliegues, que en ocasiones se acompañan de estructuras menores.

En el interior de la cuenca y en relación con todos estos fenómenos, aparecen como consecuencia de procesos erosivos *costras clásticas rojas* (PEREZ GONZALEZ, A., 1979), fosilizando las depresiones sinclinales de las calizas con gasterópodos. A continuación sobreviene un importante proceso kárstico, que perfora costra y caliza con formación de *Terra rossa*.

Se inicia un nuevo ciclo sedimentario de edad Rusciniense Superior a Villanyense Inferior a base de depósitos fluviales de arenas y subfacies de llanura de inundación con suelos calcimorfos, que incorporan potentes depósitos de *Terra rossa* transportada. A continuación se instalan facies margosas de playas, seguidas de una nueva expansión de los ambientes lacustres generalizados (calizas del segundo páramo).

Una nueva fase tectónica (Iberomanchega 2), más suave que la anterior, da origen a una nueva superficie de erosión acumulación, que bisela a la anterior, llegando a situarse incluso sobre las *Calizas de Gasterópodos* del Vallesiense-Rusciniense. Esta superficie está fosilizada por depósitos de *costras laminares bandeadas y multiacintadas con arenas limosas rojizas* (PEREZ GONZALEZ, A., 1979), que están presentes en las Hojas de Cigales y Valladolid.

Depósitos pliocenos correlativos a este ciclo se sitúan en las Hojas de Cardeñosa y Nava de Arévalo, en relación con la superficie pre-raña, correspondiendo a facies medias de abanicos, en las que se instalan localmente canales conglomeráticos.

Nuevas elevaciones de los marcos montañosos de los bordes preceden a la instalación de las *rañas*, muy extendidas en el Norte de la Cuenca del Duero. Estos materiales corresponden al Plioceno más superior y probablemente a los niveles inferiores del Pleistoceno.

Ninguno de estos procesos tiene reflejo en el área estudiada. Sí se puede indicar que posteriormente se instala la red fluvial cuaternaria. De modo generalizado para toda la cuenca podemos precisar que las llanuras de inundación han ido disminuyendo de extensión desde el Pleistoceno Inferior a la actualidad, lo que unido a los rasgos de hidromorfismo tanto más intensos cuanto más antiguas son las terrazas, nos habla de una progresiva jerarquización de la red.

La asimetría de los valles, con depósito de terrazas en las márgenes izquierdas de los ríos al sur del Duero y en las márgenes derechas al norte del mismo, nos indica un proceso de basculamiento generalizado hacia el noreste, continuo durante gran parte del Pleistoceno, pero de pequeña intensidad e incapaz de contrarrestar las variaciones de nivel de base.

Las fases de incisión de la red están separadas, en el borde sur, por fases de planación del relieve que dan lugar a extensas superficies (Carpio, Alaejos, Medina, Coca, Arévalo, PEREZ GONZALEZ, A., 1979).

Durante el Pleistoceno se detectan en la Cuenca dos procesos de reglaje de vertientes en condiciones, posiblemente, periglaciares. Los procesos de regularización más recientes (Holoceno), son asimilables a fases húmedas.

El desarrollo de suelos rojos fersialíticos en las terrazas (y suelos pardos mediterráneos con tendencia a suelos rojos) indica un clima mediterráneo, más frío y húmedo en los bordes de la Cuenca (suelos pardos leixiviados y tierras pardas meridionales en paso a húmedas).

La actividad eólica en áreas próximas ha sido muy intensa, al menos desde el Pleistoceno Superior, sin que para justificarla se precisen condiciones áridas, pudiendo darse un clima semejante al actual. Los vientos predominantes son los del cuadrante SO.

## **7 GEOLOGIA ECONOMICA**

### **7.1 MINERIA Y CANTERAS**

Desde el punto de vista minero y en relación con los terrenos paleozoicos se citan en áreas próximas yacimientos, nunca importantes, de estaño y wolframio (casiterita, wolframita y schelita), asociados a las formaciones graníticas y pegmatíticas. A pesar de que en el ámbito de la Hoja se encuentran dichas rocas, la zona ha resultado estéril hasta el momento.

En cuanto al aprovechamiento de tipo industrial, indiquemos que carece asimismo de importancia. El uso de los materiales con finalidad constructiva da lugar a explotaciones intermitentes de carácter local o doméstico en función de necesidades concretas. Así, el granito y rocas afines se emplean en la construcción de casas y cercados bien por apilamiento o previa fabricación de postes o pilotes. También con esta finalidad son usadas las pizarras, que carecen en cambio de calidad para su utilización como pizarras de techar.

La obtención de áridos, especialmente arenas, no plantea ningún problema y con esta finalidad hay explotaciones tanto de los lehm graníticos como de los depósitos terciarios y cuaternarios en función de la clasificación solicitada al material. En todos los casos se trata, al igual que los anteriores, de extracciones esporádicas y ámbito local.

## 7.2 HIDROGEOLOGIA

Es posible distinguir dos dominios principales. En el primero hay porosidad por fisuración y está restringido al área paleozoica. En el segundo y más importante, por el volumen de extracciones y reservas, la porosidad es intergranular y los acuíferos pueden ser importantes. Lo constituyen los materiales terciarios y cuaternarios.

Las pizarras metamórficas, en las cuales existe fisuración notable, tanto por las propias características de la roca como por la diaclasación y esquistosidad secundarias, pueden contener no muy elevadas cantidades de agua. Las zonas donde la tectónica ha tenido especial incidencia, como en las fallas, pueden ser consideradas como colectores primarios y dar lugar, si las condiciones topográficas son favorables, a surgencias al exterior, en general poco importantes.

Por el contrario, hay un aprovechamiento intenso en el área terciaria, tanto por la abundancia de aguas subterráneas como por la evidente necesidad de las mismas en una región predominantemente agrícola y ganadera.

Son en primer lugar los depósitos fluviales los que han sido objeto de beneficio por las poblaciones rurales, dada la proximidad del nivel piezométrico a la superficie, su relativa estabilidad a lo largo del año y su ubicación en las mismas vegas donde se utiliza. La extracción se efectúa mediante pozos artesanos dotados de norias y más modernamente de bombas. La profundidad de los acuíferos varía entre —1,5 y —5 m., según la posición y la época del año. El grupo de medidas se realizó entre junio y agosto de 1979.

La conversión de cultivos de secano en regadío ha hecho insuficientes estos puntos de aprovisionamiento y ha forzado la búsqueda de mayores caudales. Los materiales terciarios poseen una gran capacidad de almacenamiento. La infiltración superficial y la circulación interior se ven favorecidas por la cantidad escasa de arcilla y limo, que no sobrepasa generalmente el 30-35 por 100, con porcentajes de arcilla del 5-10 por 100. La existencia de niveles más fangosos intercalándose hacia el N crea progresivamente condiciones favorables para la formación de acuíferos permanentes.

Hay gran cantidad de sondeos repartidos por el área, de los cuales no se poseen datos. Suelen ser del orden del centenar de metros de longitud, aunque en algunos casos esta medida llega a duplicarse, cuando los rendimientos obtenidos son bajos.

## 8 BIBLIOGRAFIA

AERO SERVICE LTD. (1967).—«Mapa Geológico de la Cuenca del Duero. Escala 1:250.000». *Instituto Nacional Colonización e IGME.*

- AGUIRRE, E. (1975).—«División estratigráfica del Neógeno Continental» *Est. Geol.*, vol. 31, núm. 5-6, pp. 587-595.
- ALONSO GAVILAN, G.; CORRALES, I., y CORROCHANO, A. (1976).—«Sedimentación rítmica en el Paleógeno de Almenara de Tormes (Salamanca)». *Studia Geol.*, 10, pp. 17-29.
- BEA, F. (1975).—«Caracterización geoquímica y esquema petrogenético de los granitos hercínicos del área Salamanca-Cáceres». Tesis Doctoral. *Universidad de Salamanca*.
- BEA, F., y UGIDOS, J. M. (1976).—«Anatexia inducida: Petrogénesis de los granitos hespéricos de tendencia alcalina. Parte I: Leucogranitos del área Oeste de Zamora y Salamanca». *Studia Geol.*, 3, pp. 33-41, Salamanca.
- CARRINGTON DA COSTA, J. (1950).—«Quelques remarques sur la tectonique du Portugal». *Bol. Soc. Geol. Portugal*, 8, pp. 193-206.
- C. G. S., ADARO (1978).—«Síntesis geológica previa para la prospección de uranio en la Cuenca del Duero». *J. E. N.* (inédito).
- C. G. S., IMINSA (1978).—«Síntesis geológica previa de la Cuenca del Duero (Proyecto Magna)». (Inédito.)
- C. G. S., S. A. (1979).—«Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, Hoja y Memoria núm. 505, Mirueña de los Infanzones». *I. G. M. E.* (in. lit.). Madrid.
- (1979).—«Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, Hoja y Memoria número 506, Cardeñosa». *I. G. M. E.* (in. lit.). Madrid.
- CORRALES, I. et al. (1978).—«Las facies miocenas del sector Sur de la Cuenca del Duero». *Publ. del Dpto. de Estratigrafía. Universidad de Salamanca*. Salamanca.
- CORROCHANO, A. (1974).—«Características de la Sedimentación del Paleógeno en los alrededores de Salamanca». *Studia Geol.*, 7, pp. 7-39.
- DIEZ BALDA, M. A. (1975).—«Estudio estructural de los materiales anteorogénicos de los alrededores de Alba de Tormes (Salamanca)». *Tesis de Licenciatura*. Universidad Complutense, Madrid.
- DIEZ BALDA, M. A.; MARTINEZ CATALAN, J. R.; GONZALEZ LODEIRO, F., e IGLESIAS PONCE DE LEON, M. (1977).—«La deformación hercínica en los materiales paleozoicos y precámbricos al Sur de Salamanca». *Studia Geol.*, 12, pp. 91-108, Salamanca.
- FOLK, R. L. (1978).—«Petrology of Sedimentary rocks». *Ed. Hemphill's*, p. 170. Austin, Texas.
- GARCIA DE FIGUEROLA, L. C. (1960).—«Los granitos del Centro-Oeste de España». *XXI Inst. Geol. Cong. Copenhagen*. Part. 14, pp. 131-137.
- GARCIA DE FIGUEROLA, L. C., y PARGA, J. R. (1971).—«Características fundamentales de los "Sierras" de la provincia de Salamanca». *Bol. Geol. y Min.*, LXXXII-IV, pp. 287-290.
- GARCIA DE FIGUEROLA, L. C., y MARTINEZ GARCIA, E. (1972).—«El Cámbrico inferior de la Rinconada (Salamanca, España central)». *Studia Geol.*, 3, pp. 33-41, Salamanca.

- GARCIA DE FIGUEROLA, L. C., y FRANCO, P. (1975).—«Las formaciones infraordovícicas y el borde de las granodioritas al Este de Guijuelo (Salamanca)». *Estudios Geológicos*, vol. XXXI, pp. 487-500.
- 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).—«Sobre un nuevo hallazgo de *Stereogenys salmanticensis* JIM». *Studia Geológica*, vol. I, pp. 73-86.
- (1973).—«El Paleógeno del borde SO de la Cuenca del Duero. II: La falla de Alba-Villoria y sus implicaciones estratigráficas y geomorfológicas». *Studia Geológica*, V, pp. 107-136, Salamanca.
- LOPEZ DE AZCONA, M. C.; MINGARRO, F., y MINGARRO, E. (1970).—«Mapa Geológico de España, 1:50.000. Hoja y Memoria núm. 503 (Las Veguillas)». *Inst. Geol. y Min. de España*, Madrid.
- MARTINEZ FERNANDEZ, F. (1974).—«Petrografía, estructura y geoquímica de los diferentes tipos de granitoides del NO de Salamanca (Cordillera Herciniana, España)». *Trabajos de Geología*, 7, pp. 61-141, Oviedo.
- MARTINEZ GARCIA, E., y NICOLAU, J. (1973).—«Los terrenos infraordovícicos de la antiforma de Martinamor (Salamanca)». *Bol. Geol. Min.*, 84 (6), pp. 407-418.
- MEIN, P. (1975).—«Biozonation du Neogene méditerranéen a partir des Mammifères». *Rep. Act. RMNS Working Groups*, pp. 78-81, Bratislava.
- PARGA, J. R. (1969).—«Spatvariszische Bruchsysteme im Hesperischen Massiv». *Geol. Rundschau*, 591.
- PEREJON, A. (1972).—«Primer descubrimiento y descripción de Arqueociátidos en la provincia de Salamanca». *Stud. Geol.*, 4, pp. 143-149, Salamanca.
- POL, C.; CORRALES, O.; CORROCHANO, A., y CARBALLEIRA, J. (1977).—«Las facies detríticas del Mioceno del Sector Sur de la Cuenca del Duero». *VIII Congr. Nacional de Sedimentología*. Oviedo-León.
- SANCHEZ DE LA TORRE, L. (1978).—«Planteamiento provisional de distribución de facies de la Cuenca del Duero». (Inédito.) Madrid.
- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M. (1960).—«Explicación de la Hoja 532, Las Navas del Marqués (Ávila, Segovia, Madrid)». *Inst. Geol. y Min. de España*, Madrid.
- 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.
- SCHMIDT - THOME, P. (1950).—«Basamento paleozoico y cobertura moderna en la parte occidental de España Central (Provincias de Salamanca y Cáceres)». *Publi. Extr. S. Geol. Esp.*, 5, pp. 91-146, Madrid.



- TEMPLADO, D., y PASTORA, J. L. (1946).—«Explicación de la Hoja 478 (Salamanca)». *Map. Geol. España*. E. 1:50.000, 63 pp. *IGME*.
- UGIDOS, J. M. (1974).—«Características petrogenéticas y químicas de los granitos rosa al N y NE de Béjar (Salamanca): Aspectos petrogenéticos». *Stud. Geol.* XII, pp. 91-108, Salamanca.
- UNIVERSIDAD DE OVIEDO (1980).—«Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, Hoja y Memoria núm. 480, Fontiveros». *I. G. M. E.* (in. lit.). Madrid.
- UNIVERSIDAD DE SALAMANCA (1980).—«Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, Hoja y Memoria núm. 479, Peñaranda de Bracamonte». *I. G. M. E.* (in. lit.). Madrid.



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

125



SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA