

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

SALDAÑA

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 «COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S. A.», «INGENIERIA MINERO INDUSTRIAL, S. A.» (C. G. S., S. A. - I. M. I. N. S. A.), bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

Geología de campo: E. Aragonés (CGS).

Geomorfología: M. Gutiérrez Elorza (UNIV. ZARAGOZA) y E. Aragonés (CGS).

Cuaternario y Formaciones superficiales: E. Molina (UNIV. SALAMANCA) y E. Aragonés (CGS).

Sedimentología de campo: E. Aragonés (CGS).

Micromamíferos: N. López Martínez (CSIC).

Vertebrados: M. Alberdi (CSIC).

Macroflora: M. T. Fernández Marrón (CSIC).

Palinología: N. Solé (UNIV. SALAMANCA).

Characeas: G. Gutiérrez (UNIV. VALENCIA).

Micromorfología de suelos: E. Molina.

Petrografía: M. J. Aguilar (CGS) y M. C. Leal (CGS).

Laboratorios: CGS (Calcimetrías, granulometrías, petrografía).

Departamento Estratigrafía Universidad de Oviedo (Balanza de sedimentación, Minerales pesados, Rayos X) e IGME (Análisis químicos), bajo la coordinación de M. J. Aguilar y J. Ramírez del Pozo.

Memoria: E. Aragonés, con la colaboración de M. Gutiérrez Elorza (Geomorfología) y E. Molina (Cuaternario y F. superficiales).

Coordinación y dirección: J. Ramírez del Pozo, J. M. Portero e I. Vargas (IMINSA).

Supervisión: E. Elízaga (IGME) y A. Pérez González (IGME).

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

Asesores especiales: L. Sánchez de la Torre (UNIV. DE OVIEDO), I. Corrales (UNIV. DE SALAMANCA) y C. Puigdefábregas (UNIV. AUT. DE BARCELONA).

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

Depósito Legal: M - 20.153 - 1982

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

1 INTRODUCCION

La Hoja de Saldaña está situada en la submeseta septentrional (Castilla la Vieja), en las proximidades del borde N de la Cuenca del Duero. Pertenece en su totalidad a la provincia de Palencia.

Las cotas topográficas oscilan entre 880 y 1.090 m. Los elementos geográficos más importantes son las altiplanicies (denominados páramos); los relieves en graderío (aterrazados) de los valles del Carrión y la Valdavia; las laderas abruptas, que constituyen el borde de los páramos y terrazas, y los valles de fondo plano. El río de mayor importancia es el Carrión, que atraviesa la Hoja de Norte a Sur en su mitad occidental. La Valdavia, que le sigue en importancia, es tributario del Pisuerga. El cereal es prácticamente el monocultivo de la zona, si bien hay regadíos en el valle del Carrión (remolacha, alfalfa, etc.). El núcleo de población más importante es Saldaña, situado en la zona centro-sur de la Hoja.

El área ocupada por la Hoja es abarcada por MABESOONE en su estudio sedimentológico (1959, 1961). Los yacimientos de Saldaña y Relea han sido objeto de varias notas: HERNANDEZ PACHECO (1930); CRUSAFONT y VILLALTA (1954); encontrándose referencias de los mismos en BERGOUNIOUX y CROUZEL (1958) y ALBERDI (1974). En cuanto a cartografía geológica, la única información existente es la de AERO SERVICE (1967), a 1:250.000, así como la Hoja 19 (León) de la Síntesis de la Cartografía existente, del IGME, a escala 1:200.000 (1970).

Desde el punto de vista geológico, la Hoja de Saldaña está situada en la Cuenca del Duero, cuyo relleno corresponde a materiales terciarios y cuaternarios depositados en régimen continental. El Paleógeno aflora en los bordes de la Cuenca en forma de manchas aisladas de extensión variable, normalmente adosado a los materiales de los marcos montuosos y discordante sobre ellos, predominando los materiales detríticos, más o menos gruesos, de facies proximales y medias de abanicos y los sedimentos fluviales instalados en las distales de los mismos (C. G. S. - IMINSA, 1978). Es el Neógeno, y sobre todo el Mioceno, el que adquiere mayor extensión y desarrollo en la Cuenca. En la mitad Norte existen abanicos aluviales que pasan lateralmente a ambientes fluviales, con canales instalados en fangos de inundación y de zona distal de abanico.

En los bordes Sur y Oeste de la Cuenca no se reconoce la geometría de abanicos aluviales típicos, depositándose arcosas fangosas y arcosas mediante coladas en las que, esporádicamente, se instala algún canal fluvial en las zonas distales.

Hacia el centro y sureste, y sobre todo en los tramos altos del Mioceno, se pasa a facies de playas y playas salinas a base de arcillas, margas, calizas y yesos, coronados por margas y calizas correspondientes a una mayor expansión de los ambientes de playas y lacustres (Calizas con Gasterópodos del Mioceno Superior - Plioceno Inferior). En el área de Valladolid se detectan diversos procesos erosivos, kársticos y sedimentarios asimilables a los ocurridos en la Submeseta meridional durante el Plioceno Medio (AGUIRRE, E. et al., 1976). Posteriormente, y debido a un rejuvenecimiento del relieve, se instalan los abanicos conglomeráticos de la «Raña», de gran importancia en el tercio Norte de la Cuenca del Duero.

El Cuaternario constituye un recubrimiento generalizado de gran importancia, destacando los depósitos fluviales (aluviones, terrazas, etc.), endorreicos (fondos de charcas, terrazas, etc.), de vertientes y paleovertientes y los residuos de meteorización kárstica. La zona estudiada está situada en la zona de tránsito de los ambientes proximales de los abanicos aluviales, con depósitos fundamentalmente conglomeráticos, a zonas distales con predominio de fangos. Los depósitos pliocuaternarios y cuaternarios recubren cerca del 80 por 100 de la superficie de la Hoja.

La disposición de los materiales es prácticamente subhorizontal, apreciándose una pendiente del 0,1 al 0,2 por 100 hacia el S.

La zona central de la Hoja está constituida por una planicie surcada por valles de fondo plano.

En la zona occidental destaca el valle del Carrión (la Vega), mientras que en la zona oriental es atravesada de Norte a Sur por la Valdavia. En el ángulo NE se desarrolla localmente un modelado en gradas sobre conglomerados y fangos miocenos.

Siguiendo el pliego de condiciones técnicas del proyecto y previamente a la realización de las Hojas, se efectuó una síntesis bibliográfica de toda la Cuenca del Duero con objeto de determinar la calidad de los datos existentes, plantear los problemas de la cuenca, establecer la metodología más adecuada para resolverlos y conocer las facies sedimentarias prestando especial atención a aquellas con significado cartográfico (CGS, S. A. - IMINSA, 1978).

Aparte de los métodos clásicos utilizados en la confección de Hojas geológicas MAGNA y con el objeto de obtener la mayor información posible para intentar comprender los procesos geológicos ocurridos en el ámbito de la Hoja y datarlos, se han utilizado las siguientes técnicas, siguiendo el citado pliego de condiciones:

- Estudio geomorfológico de campo y en fotografías aéreas.
- Estudio de formaciones superficiales mediante el levantamiento de perfiles de suelos y toma de datos de espesores, alteración de sustrato, etc.
- Estudios sedimentológicos de campo con descripción de la geometría, estructura, textura y secuencias de los cuerpos sedimentarios, bien aislados (canales) o en columnas estratigráficas de conjunto. Realización de espectros litológicos y cantometrías. Medida de paleocorrientes.
- Estudios sedimentológicos de laboratorio: granulometrías, balanza de sedimentación, análisis de Rayos X, contenido en sales solubles, análisis químicos, petrografía microscópica y micromorfología de caliches.
- Estudios paleontológicos especializados:
 - Micromamíferos obtenidos mediante técnicas de lavado-tamizado de grandes masas de sedimentos, que han permitido una biozonación precisa y modernizada del Terciario Continental.
 - Macrovertebrados. Con revisión de campo de los yacimientos clásicos y hallazgo de otros nuevos.
 - Macroflora.
 - Microflora: Polen, Characeas.
 - Microfauna: Ostrácodos, Gasterópodos y Foraminíferos.

2 ESTRATIGRAFIA

Dos grandes conjuntos de materiales pueden distinguirse: el Mioceno, integrado por conglomerados y fangos esencialmente, con más de 100 m. de potencia, y el Cuaternario, constituido en general por recubrimientos de gravas silíceas, con potencias inferiores a 10 m.

El Mioceno, datado por el yacimiento de Relea como Vallesiense, pre-

senta facies conglomeráticas al N, pasando hacia el S a materiales finos con canales de arenas y niveles carbonatados.

En cuanto al Cuaternario, aunque no ha sido datado en la Hoja, se ha diferenciado el Pliocuatnario, representado por los depósitos de tipo Raña, y el Pleistoceno, relacionado con el encajamiento de la red fluvial.

2.1 MIOCENO

La estratigrafía del Mioceno, en el sector norte central de la Cuenca del Duero, se ha resumido en el esquema de facies (fig. 1).

Al Norte, los abanicos aluviales conglomeráticos (Aviñante, Cantoral, Guardo) equivalentes a la facies Vega de Riacos de MABESOONE (1961). ocupan la Hoja de Guardo y parte de la de Saldaña, pasando a una facies predominantemente fangosa, con niveles carbonatados y paleocanales arenosos, que hemos denominado «Facies de la Serna» (comprende la facies de Relea y parte de la facies de Carrión, de MABESOONE). Más al Sur, en las Hojas de Palencia y Dueñas, la Facies de la Serna pasa a facies más o menos salinas («Facies de las Cuestas»), que están recubiertas por las «Calizas de los Páramos».

Las facies de la Serna y de las Cuestas se apoyan sobre una unidad constituida por fangos ocres con paleocanales («Facies Tierra de Campos»), la cual, a su vez, recubre una unidad fundamentalmente arcillosa, que hemos denominado «Facies de Dueñas».

De acuerdo con los datos de los yacimientos de vertebrados y de micro-mamíferos, hemos situado el límite aproximado Astaraciense/Vallesiense en la base de la «Facies de la Serna».

Así, las facies de Dueñas y de Tierra de Campos estarían comprendidas en el Astaraciense; la facies de las Cuestas, así como el abanico de Aviñante, serían Vallesiense excepto en una parte basal, mientras que los abanicos de Guardo y Cantoral y la facies de la Serna serían enteramente Vallesiense; las calizas de los Páramos representarían el Vallesiense terminal.

2.1.1 Abanico de Aviñante

Se caracteriza por la presencia de paleocanales de conglomerados calcáreo-silíceos. Por su situación en el contexto estratigráfico regional se le ha atribuido una edad comprensiva Astaraciense-Vallesiense.

Las facies proximales del abanico se encuentran en la Hoja de Guardo, situándose el ápice en la localidad de Aviñante. En la Hoja de Saldaña afloran únicamente las facies distales en la zona N del valle de la Valdavia. Hacia el Sur pasan a los fangos y niveles carbonatados de la «Facies de

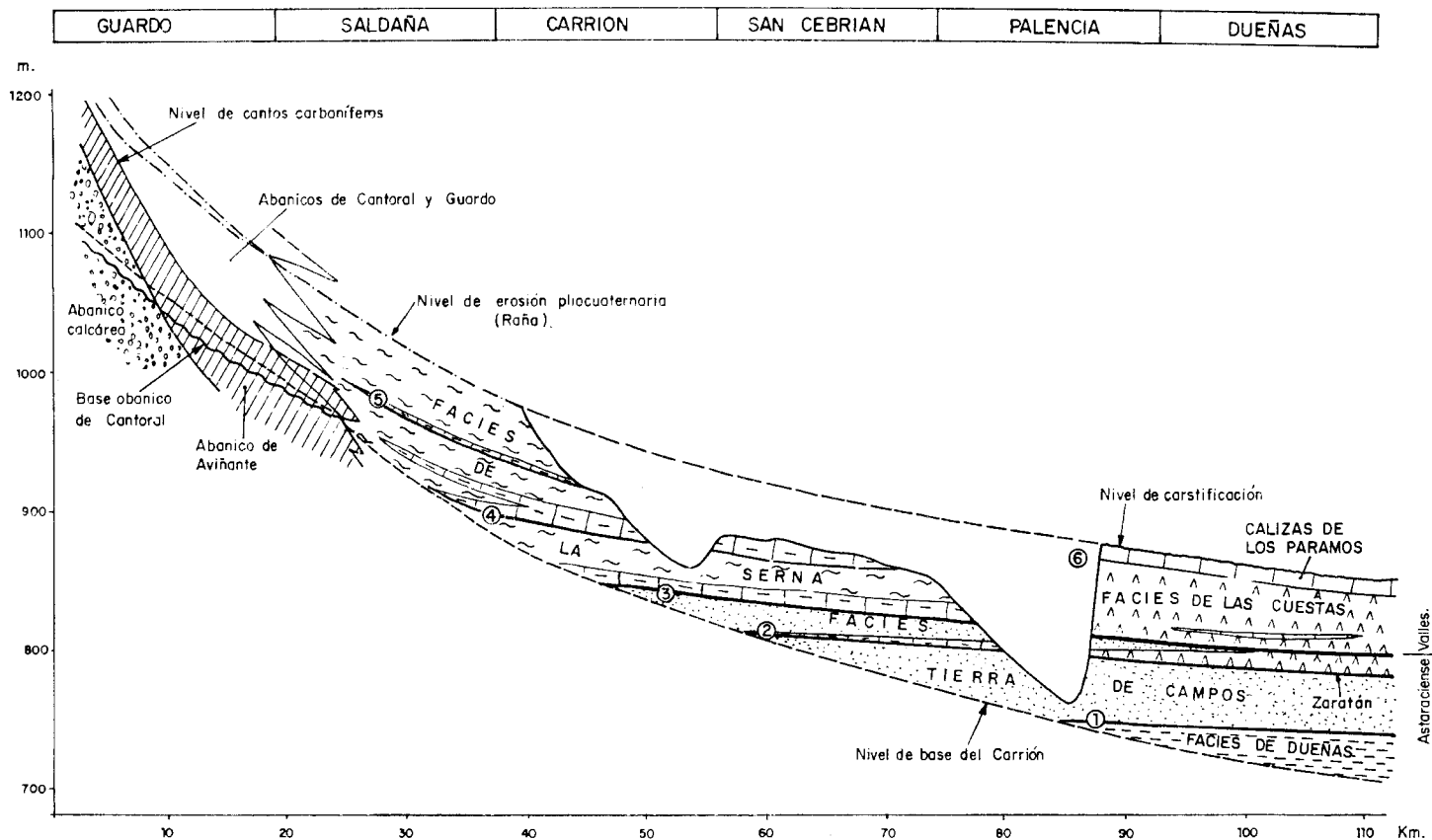


Figura 1.—Esquema estratigráfico.

Núms. 1 a 6. Líneas aproximadamente isócronas, Núm. 3. Base del Vallesiense.

la Serna». Los abanicos de Guardo y Cantoral solapan, por lo menos en parte, al abanico de Aviñante.

Paleocanales de conglomerados mixtos (Tcm_{C11}^{BC})

Se trata de unidades conglomeráticas cartografiables por sus condiciones de afloramiento. Son canales de tipo rectilíneo o muy poco sinuoso, de unos 5 a 15 m. de anchura y 2 a 5 de potencia.

Están constituidos por conglomerados y areniscas gruesas, a veces en secuencia granodecreciente, que presentan cicatrices internas y estructuras de elevado régimen de flujo. La dirección dominante de paleocorrientes es hacia el SSO. La composición de los conglomerados es característica, y la presencia de un 40 a 60 por 100 de cantos de caliza los hace fácilmente distinguibles de los de los abanicos de Guardo y Cantoral. El resto lo constituyen cantos de limolitas paleozoicas (40-50 por 100), y de cuarzo y cuarcita (5-20 por 100) (fig. 2).

Las areniscas son litarenitas, distintas también de las arenas de Guardo y Cantoral, siendo característica la presencia de fragmentos de rocas carbonatadas (figs. 3 y 4).

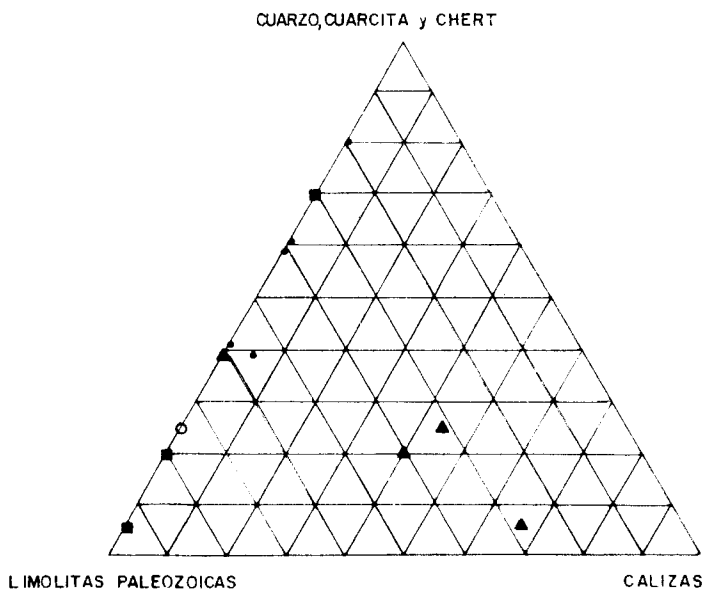
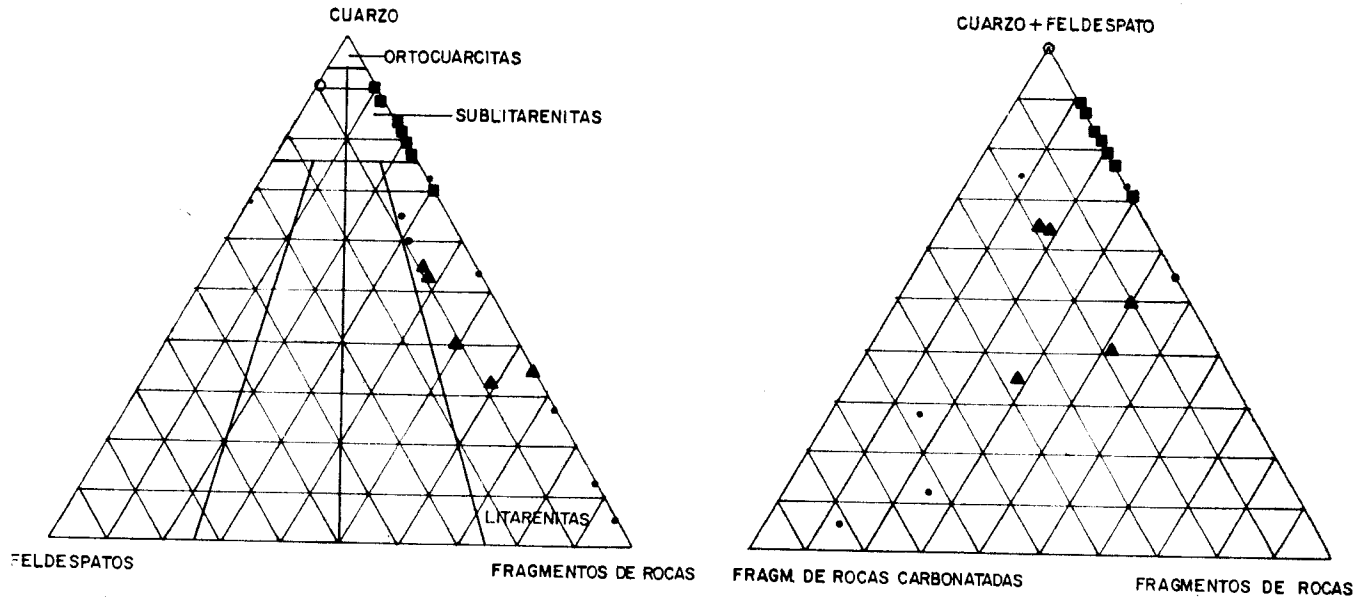


Figura 2.—Composición de los conglomerados.

- | | |
|------------------------|------------------------|
| ■ Abanico de Guardo. | ▲ Abanico de Aviñante. |
| ○ Abanico de Cantoral. | ● Facies de la Serna. |



*Figura 3.—Clasificación y composición de las areniscas.
Diagrama de FOLK (1968).*

- ▲ Abanico de Aviñante.
- Abanico de Guardo.
- Abanico de Cantoral.
- Facies de la Serna.

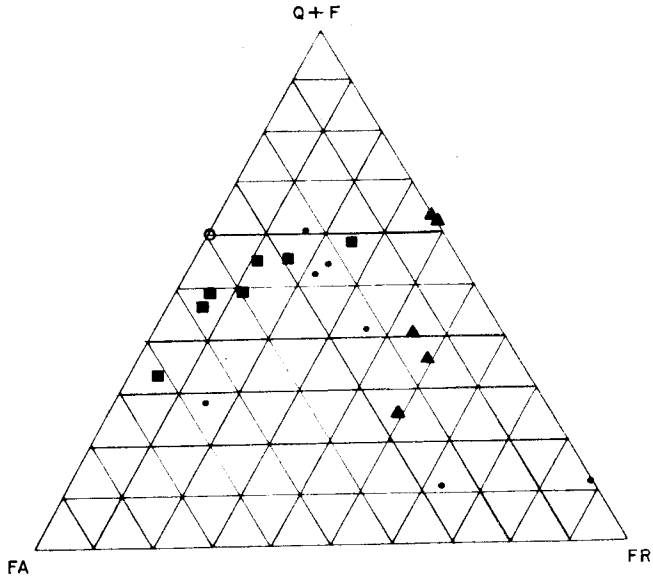


DIAGRAMA Q+F / FR / FA

Figura 4.—Diagrama Q+F/FR/FA.

- | | | |
|---|----------------------|----------------------------|
| ○ | Abanico de Cantoral. | Q+F= Cuarzo + Feldespato. |
| ■ | Abanico de Guardo. | FR= Fragmentos de roca. |
| ▲ | Abanico de Aviñante. | FA= Fragmentos autóctonos. |
| ● | Facies de la Serna. | |

Limos y canales de conglomerados mixtos (Tlc_{c11}^{Bc})

Unidad caracterizada por la presencia de canales de conglomerados mixtos no cartografiables.

Los canales son análogos a los descritos en el párrafo anterior. Los fangos son fundamentalmente limolitas arcillosas ocreas, con intercalaciones de arcillas rojas. Estas desaparecen hacia el Sur, a la vez que aparecen nódulos de carbonato dispersos o en niveles.

El ambiente sedimentario es de transporte por agua, por lo que se refiere a los canales, con importante carga de fondo. Los canales se encajan en los fangos, y son prácticamente rectilíneos.

El hecho de que predominen los sedimentos finos (arcilla y limo) hace

pensar en una situación media-distal, dentro del abanico de Aviñante, de los sedimentos.

2.1.2 Abanicos de Guardo y Cantoral

Se trata de depósitos conglomeráticos que corresponden a dos abanicos distintos con ápice en las localidades del mismo nombre, dentro de la Hoja de Guardo.

Se sitúan, por lo menos en parte, encima del abanico ya descrito de Aviñante, y por su disposición en el esquema de facies, su edad es Vallesiense. Hacia el Sur, pasan a la «Facies de la Serna». En la Hoja de Saldaña afloran en su mitad Norte.

Conglomerados silíceos, arenas y fangos (Tcg^{Bc}_{c11})

Están constituidos por una amalgama de barras de conglomerados, junto a niveles discontinuos e irregulares de arena fina, limos y arcillas rojas, no cartografiables.

Generalmente, los conglomerados presentan imbricación de los cantos, aunque localmente la matriz de fango puede constituir el soporte.

La arena, prácticamente sin cementar, se presenta en forma de niveles muy finos a techo de las barras, o bien en forma de canal entre dos barras contiguas, presentando estructuras de corriente y deformación.

El fango es mayoritariamente arcilla roja, limosa.

Por su composición, los materiales son diferenciables de los anteriormente descritos, ya que carecen por completo de carbonatos, y tampoco presentan feldespatos.

Los conglomerados contienen un elevado porcentaje de cantos de limolitas paleozoicas (más del 75 por 100), y las arenas son casi exclusivamente sublitarenitas (figs. 2, 3 y 4).

La mayor parte de los materiales de esta unidad presentan una organización en barras propia de los sedimentos de ríos trenzados.

Hacia zonas más distales, el desbordamiento de los canales con ensanchamiento de la corriente, y disminución de la profundidad y la velocidad, puede dar lugar a la formación de una red de pequeños canales distributarios que originan coladas de gravas y arenas, que se intercalan con fangos.

El transporte por agua es dominante, distinguiéndose desde el fluvial con nula separación de fracciones y mala clasificación, correspondiente a medio denso y turbio, y el fluvial normal con mucho transporte de carga de fondo.

La situación dentro del abanico correspondería a la facies proximal-media.

Limos, arcillas y conglomerados silíceos (Tcgs^{Bc}_{c11})

Se trata de una facies de transición entre las facies conglomeráticas y las facies de fangos, en la cual los fangos predominan ya sobre los conglomerados.

Las características de los materiales son, esencialmente, las descritas en el apartado anterior.

Los sedimentos de canal, típicamente fluviales, corresponden a ríos trenzados, probablemente a una red poco densa de la facies media del abanico.

2.1.3 «Facies de La Serna»

Se caracteriza esta unidad por el predominio de fangos ocre con suelos calcimorfos y la presencia de calizas palustres.

El yacimiento de Relea nos permite atribuir esta facies al Vallesiense.

Constituye el paso lateral de los abanicos anteriormente descritos, y aflora en la mitad sur de la Hoja.

Suelos calcimorfos y calizas palustres (Tc^{Bc}_{c11})

Son niveles carbonatados de aspecto ruiforme, oqueroso, de alrededor de 1 a 2 m. de potencia, que generalmente pasan gradualmente a fangos ocre hacia abajo, mientras que a techo pueden presentar una costra calcárea. Contienen frecuentes cavidades, a veces rellenas por carbonato cálcico (esparita) de relleno en grandes cristales. Su continuidad lateral es elevada y el color varía entre blanco sucio y ocre.

Están constituidos por un esqueleto de granos de cuarzo, cuarcita y pizarra, poco desgastados, de tamaño arena y limo. La matriz es micrítica, pasando a microesparítica, a veces con movilización de óxidos (marmorización) y otras con presencia de *gravel/s* (fig. 9).

Puede existir un plasma argílico rellenando huecos, de color pardo. Otras veces existe iluviación de arcillas pardas y/o rojas en algunos huecos. Se aprecian varias generaciones de cementación.

Se trata, pues, de fangos carbonatados que presentan procesos de desecación y humedecimiento que determinan la aparición de grietas y la marmorización. La iluviación de arcillas más o menos ricas en óxidos parece indicar la existencia de procesos edáficos localizados en zonas próximas, o incluso la existencia de suelos truncados o eliminados por erosión posterior. Otras veces son identificables procesos edáficos de condiciones húmedas. Los fenómenos de cementación pueden ser en muchos casos posteriores a la diagénesis y recristalización del sedimento, incluso pueden ser actuales en algunos casos.

Todo ello hace pensar en un ambiente estacionalmente húmedo, probablemente palustre.

Fangos ocreos con suelos calcimorfos y paleocanales de arena (T_{c11}^{Bc})

Afloran en la mitad sur de la Hoja, y constituyen el paso lateral de las facies conglomeráticas y fango-conglomeráticas.

La litología dominante está constituida por limos arcillosos ocreos con nódulos de carbonatos. A veces los nódulos carbonatados se concentran en horizontes que pueden pasar a niveles similares a los descritos en el apartado anterior. Pueden existir horizontes de arcillas limosas rojas, ocasionalmente (figs. 6 y 8).

Es característica la presencia de canales de arena poco cementada y base de grava silíceas; localmente, tales cuerpos arenosos presentan una anchura del orden de los 100 m. y una potencia de unos 2 m.; base poco erosiva y estructura interna masiva, a veces con estratificación cruzada.

El tamaño medio de la arena varía entre 0,15 y 0,06 mm., pudiendo alcanzar la grava los 10 cm., ocasionalmente. Otras veces el depósito de fondo de canal está formado por gravilla y arena gruesa, de 0,5 a 1 mm. Las facies finas son fangos y fangos arenosos (figs. 5 y 7).

En cuanto a la composición, las arenas de esta unidad se diferencian de las de los abanicos aluviales ya descritos en que presentan fragmentos de nódulos carbonatados generados en la propia cuenca sedimentaria.

Los minerales pesados son en su mayoría minerales estables que no indican una procedencia determinada, lo que sugiere que proceden de rocas detríticas más antiguas. No se han apreciado diferencias entre los sedimentos de los distintos abanicos.

Los análisis de arcillas han revelado la presencia mayoritaria de Illita, siendo la Caolinita minoritaria, a veces con trazas de interestratificados (10-14 M) y de Pirofilita.

La presencia de niveles de suelos calcimorfos y calizas palustres indica el paso a una situación distal, donde las condiciones de drenaje son menos favorables que en las zonas más proximales de los abanicos; posiblemente ello ocurre a partir de un cierto valor de la pendiente.

Los canales son del tipo de ríos trezados, pasando hacia el Sur al tipo anastomosado y de canales rectilíneos (Hoja de Carrión de los Condes).

Limos y arcillas con algunos paleocanales y suelos calcimorfos (T_{c11}^{Bc})

Se encuentra esta unidad a techo de la descrita en el apartado anterior, diferenciándose de ella por la presencia de intercalaciones de arcillas rojas limosas, de canales de fango y por el menor desarrollo de los suelos calcimorfos.

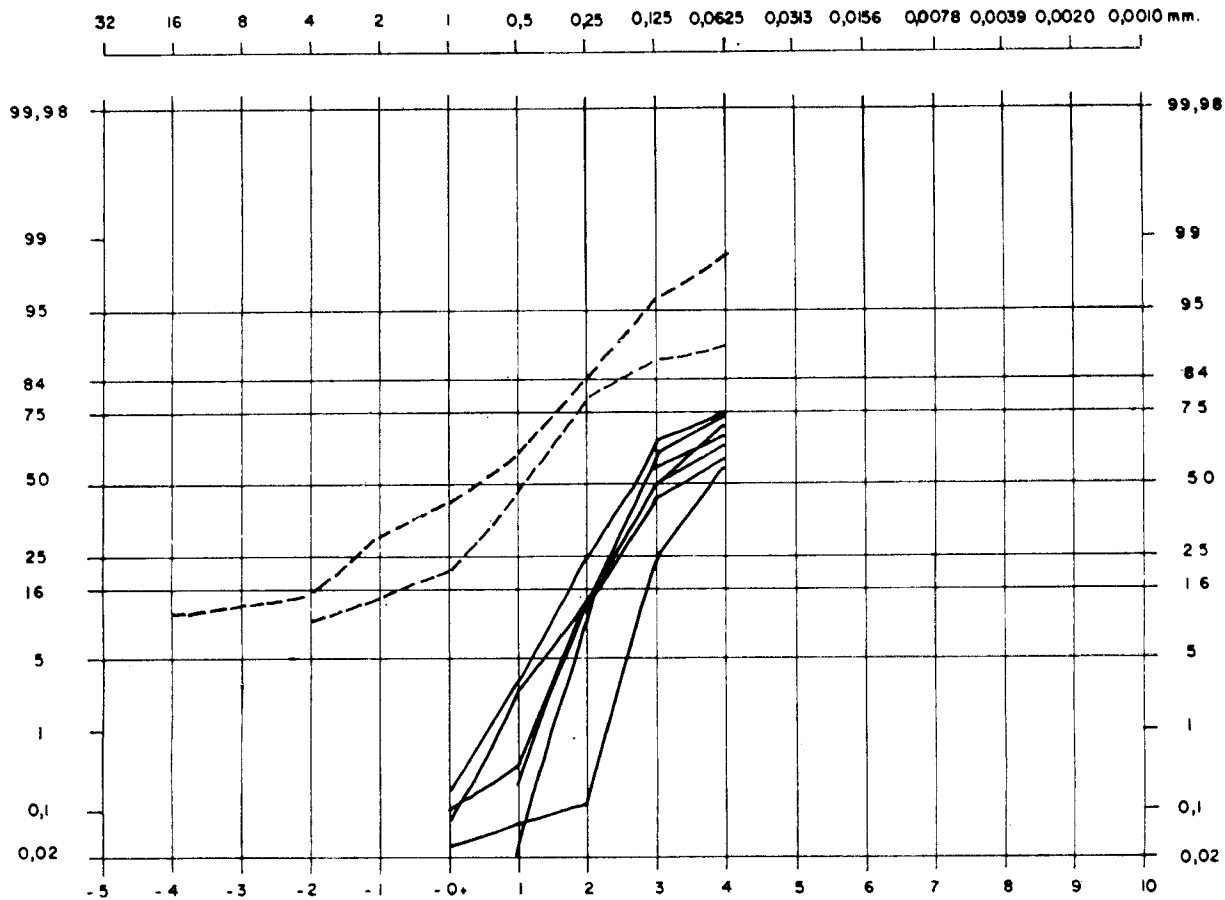


Figura 5.—Granulometría de las arenas de las facies de la Serna.

----- Arenas de fondo de canal. ——— Arenas de canal y desbordamiento.

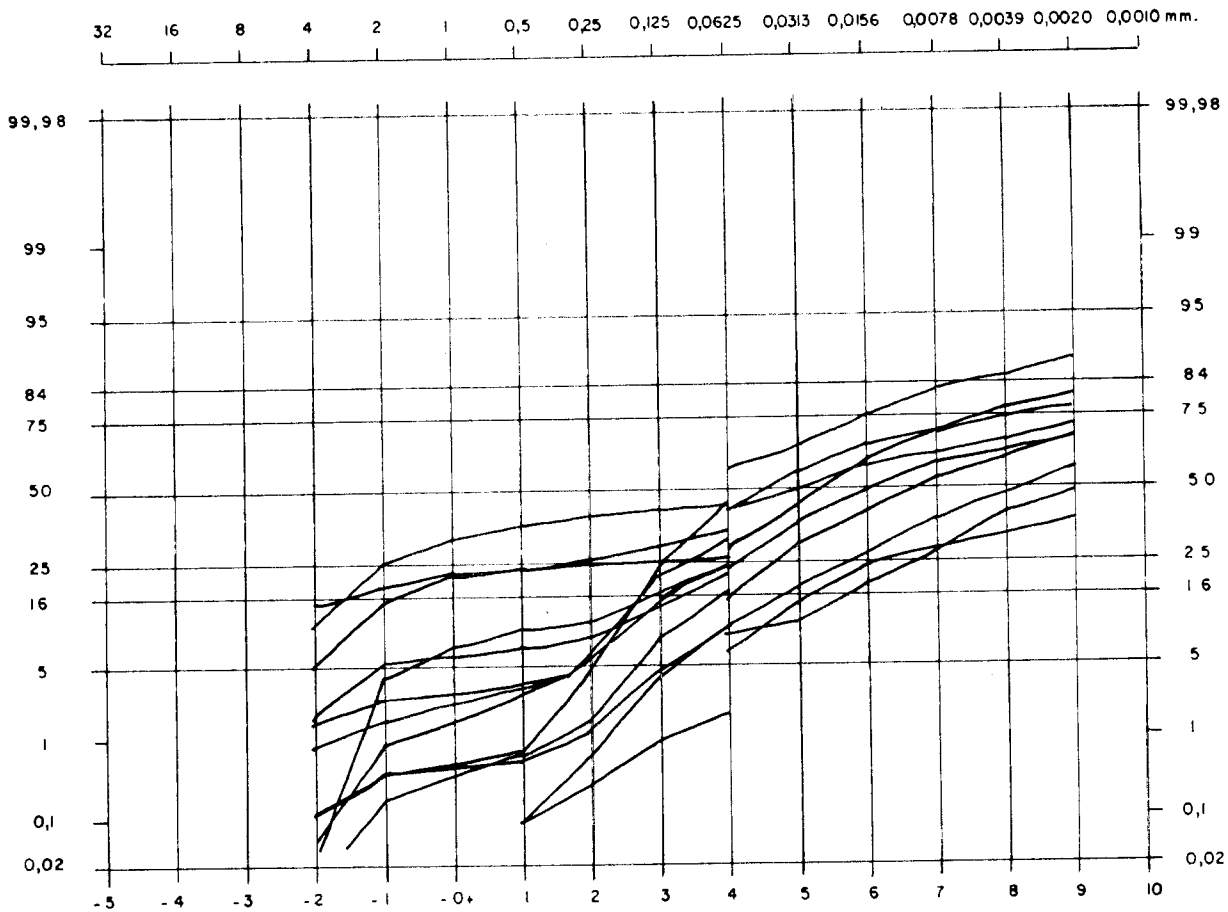


Figura 6.—Granulometría de los fangos de la facies de la Serna.

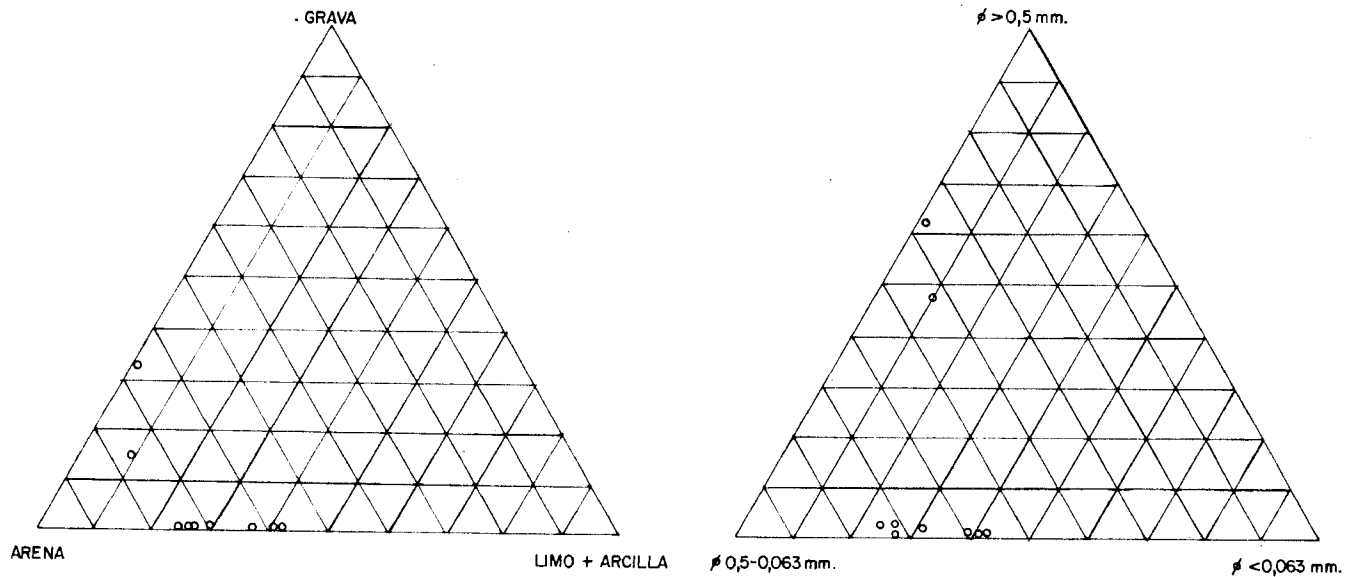


Figura 7.—Composición granulométrica de las arenas de la facies de la Serna.

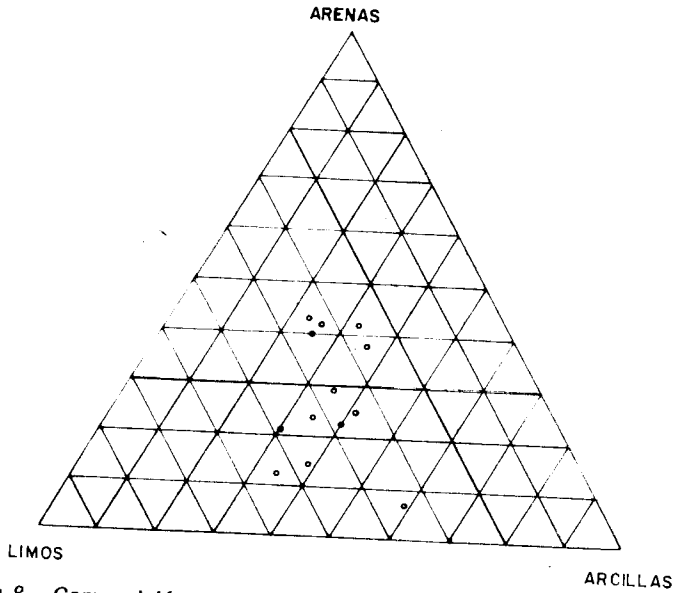


Figura 8.—Composición granulométrica de los fangos de la facies de la Serna.

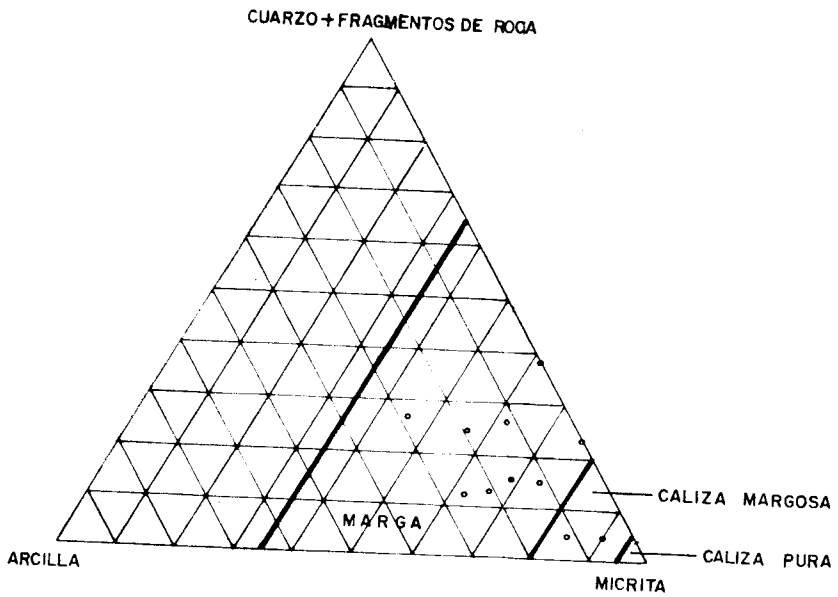


Figura 9.—Composición de las rocas carbonatadas de la facies de la Serna.

Hacia la facies de paso a los abanicos conglomeráticos, existen paleocanales de fango constituidos por una base de grava silícea fangosa que, a veces, tapiza el fondo cóncavo del canal, y un cuerpo de fango desorganizado con cantos dispersos. La dirección de aporte es hacia el SSO, predominantemente.

En la zona de Saldaña-Relea los paleocanales son de carácter arenoso, con base de grava silícea y arena fina media con laminación cruzada de tipo festón.

El ambiente sedimentario es similar al descrito en el apartado anterior, si bien hay que destacar la presencia de canales de fango y de coladas de arcillas rojas procedentes del abanico de Guardo.

2.2 CUATERNARIO Y FORMACIONES SUPERFICIALES

Las formaciones y depósitos superficiales de la Hoja de Saldaña tienen una edad comprendida entre el Plioceno y el Cuaternario más reciente. Se consideran como pliocuaternarios los depósitos de tipo «raña», y se atribuyen al cuaternario los que se encajan en aquélla.

2.2.1 Raña (T_{c21}^{13} - Q_1)

Los depósitos de tipo raña constituyen un abanico muy plano con ápice en Guardo. Recubren los depósitos miocenos en los que se encajan, y afloran extensamente en la Hoja.

Litológicamente se componen de gravas cuarcíticas con matriz arenarcollosa. La mayoría de los cantos son cuarcitas y limolitas cuarcíticas paleozoicas, subredondeados en general; algunos cantos están arenizados, y otros caolinizados. El tamaño de grano varía entre 20 cm. al Norte y 10 cm. al Sur.

La potencia disminuye asimismo hacia el Sur, pasando de unos 10 m. a 2 m.

La pendiente varía entre el 1,2 y el 0,3 por 100 y el modelo de paleocorrientes es radial, como se deduce de su forma de cono aplastado que determina la forma divergente de la red fluvial que se ha encajado en él durante el Cuaternario.

La base de la raña es erosiva sobre los depósitos miocenos; los cuales suelen presentar fenómenos de gleyzación, lo que implica no sólo un encharcamiento más o menos prolongado de los perfiles, sino también un drenaje deficiente que determinó las condiciones reductoras necesarias para movilizar y concentrar los óxidos e hidróxidos de Fe y Mn, lo cual fue facilitado por el escaso relieve general de la región.

En cualquier caso la raña representa el conjunto de abanicos aluviales anteriores al sistema fluvial actual, lo que obligatoriamente determinaba un deficiente drenaje en la base de esta formación.

En cuanto a la génesis de la raña, tradicionalmente se ha atribuido a depósitos de *sheetfloods*, pero en los autores más modernos se observa una tendencia a considerarlo fluvial, con existencia de canales anastomosados (MOLINA, 1975; PEREZ GARCIA, 1977). El clima de dicha época sería árido con lluvias estacionales fuertes, para la mayor parte de los autores, o escasas, pero muy intensas (HOCQUARD, 1975). Para VAUDOUR (1969) y LAUTENSACH y MAYER (1961) coincide el depósito con el primer pluvial, con clima frío en las montañas para el primero. Para MOLINA (1975) el clima es no árido y estacional.

ESPEJO *et al.* (1975) comparan depósitos considerados como rañas por F. HERNANDEZ PACHECO (1957) en la provincia de León, con los aluviones actuales del río, llegando a la conclusión de que tienen una génesis idéntica, habiendo sido depositados en régimen fluvial en un pluvial antiguo de características inciertas, aunque no muy alejadas de las actuales condiciones climáticas.

El tipo de suelo localizado sobre los depósitos de la raña corresponde a un planosuelo y presenta un perfil del tipo A_1A_2 Bt C.

El horizonte A_1 , que tiene una potencia de unos 10-20 cm. se encuentra en la actualidad en proceso de desaparición debido a un empardecimiento debido a procesos edáficos, bajo él se sitúa un horizonte de lavado A_2 de color gris o pardo claro, compuesto fundamentalmente de arenas y limos con una potencia de 0,5 m.

El horizonte Bt, de potencia similar al anterior, está caracterizado por sus tonos rojos (2,5 YR a 10 R) y está formado por cantos, generalmente cuarcíticos en una matriz limo-arcillosa y con frecuentes argilanes rodeando a los cantos. Este horizonte pasa progresivamente al C, constituido por depósitos típicos de raña con predominio de gravas cuarcíticas en una matriz areno limosa. Presenta rasgos de hidromorfismo, que se manifiesta por la existencia de cantos decolorados y la hidratación de los óxidos de hierro de las arcillas que motivan la tinción amarillenta que presenta el conjunto del depósito. Localmente aparecen zonas de concentración de óxidos e hidróxidos de hierro y manganeso (horizonte Cq).

Es frecuente, en la parte superior de los depósitos de raña, la presencia de gravas cuarcíticas de 1 a 3 cm. de tamaño de colores negro a rojo oscuro y que en fractura permiten observar que corresponden a aureolas de concentración de óxidos de hierro.

2.2.2 Terrazas (Q_1T_{c3} , Q_1T_{c4} , Q_1T_{c5} , Q_1T_{c6} , Q_1T_{v7} , Q_1T_{v11} , Q_1T_{c12} , Q_1T_{v13} , Q_1T_{c14} , Q_1T_{v15} , Q_1T_{c15})

Existen en la Hoja dos sistemas distintos de terrazas pertenecientes a los valles del Carrión y la Valdavia (afluente del Pisuerga).

Se han distinguido ocho niveles de terrazas en el valle del Carrión, correspondientes a las siguientes cotas sobre el nivel del río: $T_{c3}(+77)$, $T_{c4}(+75)$, $T_{c5}(+60-70)$, $T_{c6}(+55)$, $T_{c12}(+20)$, $T_{c13}(+10-15)$, $T_{c14}(+7)$ y $T_{c15}(+4\text{ m.})$ (fig. 10).

El sistema de la Valdavia está integrado por las terrazas $T_{v7}(+45)$, $T_{v11}(+25-30)$, $T_{v12}(+15-20)$, $T_{v13}(+8)$ y $T_{v15}(+5\text{ m.})$.

Litológicamente son muy homogéneas, estando exclusivamente compuestas por gravas cuarcíticas, de tamaño comprendido entre 15 y 3 cm.

Los suelos desarrollados sobre terrazas son tierras pardas húmedas con horizonte de materia orgánica bien desarrollado. No se han observado fenómenos de rubefacción, ni tampoco acumulaciones de carbonatos. Sí, en cambio, se observan rasgos de hidromorfismo, especialmente en las terrazas altas con concentración de óxidos de hierro y manganeso, que incluso en algunos casos llegan a originar niveles pulverulentos de manganeso que indican un drenaje deficiente debido a la escasa jerarquización de la red, que ha sido progresivamente más eficiente hasta la actualidad.

2.2.3 Vertientes (Q_1C_6 ; Q_1C_{6-13})

Se trata de depósitos derivados fundamentalmente de la raña, terrazas, y en parte de fangos u otros depósitos miocenos.

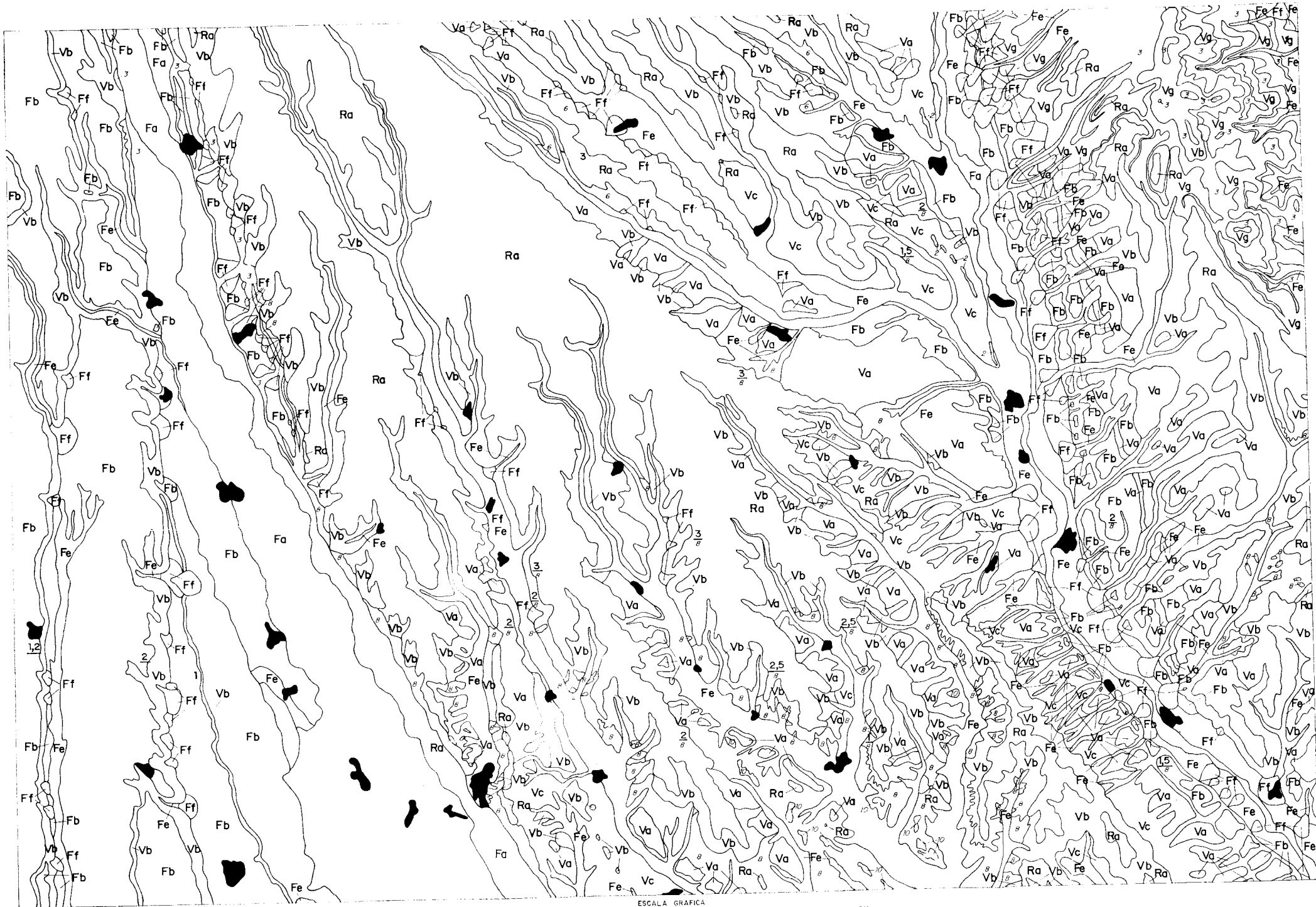
Consisten en gravas cuarcíticas, limos y arcillas con un espesor de 0,2 a 3 m. Sobre ellas no se ha desarrollado B₁ rojo, sino tierras pardas húmedas. Localmente, sobre vertientes derivadas de fangos carbonatados se han desarrollado suelos pardo-calizos.

2.2.4 Fondos de valle (Q_{1-2})

Constituidos por gravas y fangos, derivados de otras formaciones superficiales, y en parte del Mioceno. Los aportes son de procedencia lateral y longitudinal, y suelen terminar aguas abajo en un cono de deyección.

2.2.5 Conos de deyección ($Q_{1-2}Cd$)

Formados por gravas arcillosas, se encuentran generalmente en la desembocadura de un valle de fondo plano a un valle de orden superior. Muchas



ESCALA GRAFICA



MAPA DE FORMACIONES SUPERFICIALES

16/9

LEYENDA



AFLORAMIENTO DE ROCAS DEL SUSTRATO Y/O SUSTRATO (TERCIARIO)

- 2 Conglomerados mixtos
- 3 Conglomerados silíceos
- 5 Fangos y conglomerados mixtos
- 6 Fangos y conglomerados silíceos
- 6 Fangos con arenas y suelos calcimorfos (aislados o dominantes)
- 10 Suelos calcimorfos

ESPESOR

- $\frac{1,2}{2}$ Espesor visto
- $\frac{1,2}{2}$ Espesor total
- $\frac{1,2}{6}$ Espesor total y sustrato

SIGNOS CONVENCIONALES

-  Contacto entre formación superficial
-  Núcleos urbanos

FORMACIONES SUPERFICIALES

- R- Superficiales asociadas a glaciares y abanicos antiguos
- Ra.- Raña ; gravas cuarcíticas y planosuelos
- F- Superficiales asociadas al modelado fluvial
 - Derivadas de otras formaciones superficiales (Ra, Fb) y en parte del sustrato terciario.
 - Fa.- Limos y gravas de cuarcitas. Suelo aluvial bastante humificado. Horizonte A orgánico bien desarrollado.
 - Fb.- Gravas cuarcíticas. Horizonte A₂ de lavado frecuente. Presencia de Bt rojo y Bea. Terrazas.
 - Derivadas de otras formaciones superficiales (Ra, Fb), y del sustrato terciario.
 - Fc.- Limos y gravas de cuarcitas. Horizonte A orgánico bien desarrollado. Suelo aluvial.
 - Ff.- Gravas cuarcíticas. Conos de deyección.
- V- Superficiales asociadas al modelado de las vertientes.
 - Derivadas de terrazas (Fb) y raña (Ra).
 - Va.- Gravas cuarcíticas. Horizonte A₂ frecuente. Presencia de horizontes Bt rojo y Bea.
 - Derivadas de terrazas (Fb), y otras F superficiales (Ra, Va), y en parte de fangos (5,6) y conglomerados (6,3).
 - Vb.- Fangos, limos y gravas cuarcíticas. La proporción de cantos es menor al alejarse de las formaciones superficiales de las que derivan.
 - Derivadas de fangos (5) y en parte de otras formaciones superficiales.
 - Vc.- Fangos arenosos con cantos esporádicos de cuarcita <10%. Presencia de horizonte A húmico (h). Perfil del suelo destruido por acción antrópica (arado). Suelos pardo calizos.
 - Derivadas de conglomerados (3,6) y fangos (6) y en parte de formaciones superficiales.
 - Vg.- Gravas arenosas, limos y fangos.

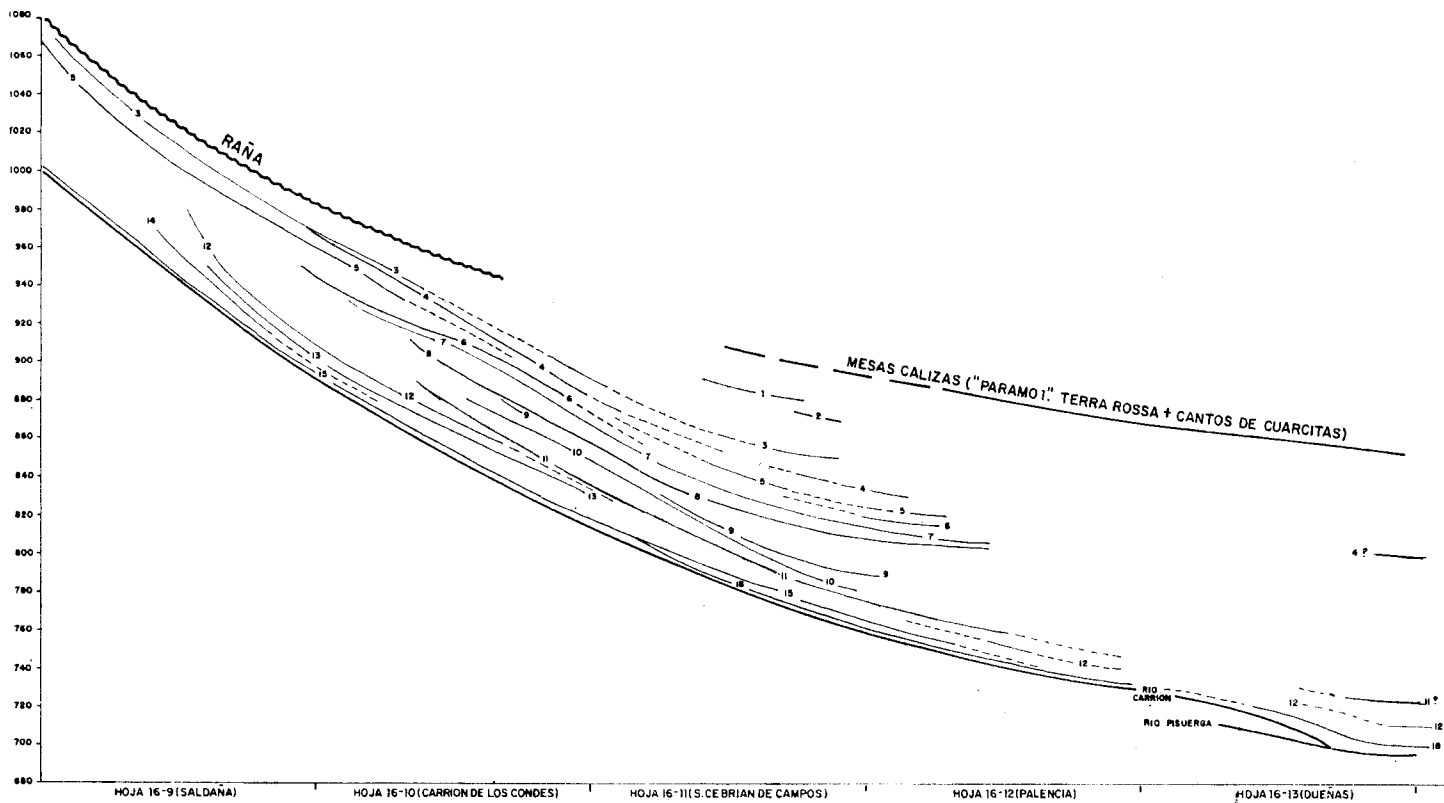


Figura 10.—Perfil longitudinal de las principales terrazas del río Carrión.

veces descansan encima de los depósitos de terraza, y pueden estar erosionados por el encajamiento posterior del cauce.

2.2.6 Aluviones actuales (Q₂A1)

Son los aluviones funcionales de los ríos Carrión y Valdavia. Están formados por gravas y arenas cuarcíticas, y presentan estructura en barras típica de río trezado.

3 PALEONTOLOGIA

Los yacimientos de Saldaña y Relea fueron visitados por E. HERNANDEZ PACHECO en 1923 y 1926. Los materiales recogidos se depositaron en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid y fueron atribuidos a dos niveles estratigráficos distintos:

— El nivel inferior (yacimiento de Saldaña), con *Mastodon angustidens* CUV., *Listriodon splendens* V. MEYER, *Anchiterium aurelianense* CUV., y *Testudo bolivari* HERN.-PACH., fue atribuido al Vindoboniense.

— El nivel superior (Relea), con *Hipparion gracile*, KAUP., fue atribuido al Pontiense.

El yacimiento de Relea se sitúa en la parte superior de la formación detrítica. Ha sido localizado 1 km. al NE de la localidad de Relea, en fangos que contienen gran cantidad de nódulos de caliche. En nuestra visita al yacimiento encontramos un molar inferior derecho de *Hipparion* (M_{1,2}), que ha sido clasificado como *Hipparion* cfr. *primigenium melendezi* ALBERDI, así como fragmentos de la tortuga gigante *Testudo* cf. *bolivari* HERN.-PACH. Dicha visita fue realizada por el equipo de CGS, S. A. - IMINSA, en compañía de los asesores y supervisores del IGME.

CRUSAFONT y VILLALTA (1954) y BERGOUNIOUX y CROUZEL (1958) mencionan *Lycyaena chaeretis* GAUDRY, *Hipparion gracile* (forma arcaica) KAUP., *Dicerorhinus* sp., *Decennatherium pachecoi* CRUSAFONT y un antilope indeterminado, que lo datan como Pontiense. En ALBERDI (1974) el *Hipparion* se determina como *H. primigenium melendezi* y el yacimiento se sitúa en el Vallesiense zona 21 (MN 9, MEIN).

La datación del yacimiento de Saldaña es problemática. Efectivamente, CRUSAFONT y VILLALTA (1945), en su revisión del yacimiento, identificaron como *Lycyaena chaeretis* GAUDRY un fragmento de mandíbula hallado por PACHECO en 1926. Asimismo, hallaron *Hipparion gracile*, así como una tibia de gran jiráfido idéntica a otra encontrada en el yacimiento de Relea.

En CRUSAFONT y VILLALTA (1954) y BERGOUNIOUX y CROUZEL (1958) se citan: *Testudo bolivari* HERN.-PACH., *Anchitherium aurelianense* CUV., *Listriodon splendens* MEYER y *Trilophodon angustidens* CUV. En 1960, CRUSAFONT y TRUYOLS mencionan, de acuerdo con los anteriores autores: *Listriodon splendens* MEYER, *Anchitherium aurelianense* CUV., *Tetralophodon longirostris* KAUP., y *Stegolophodon saldonensis* BERGOUN. y CROUZ.

Aunque en el Mioceno Superior de España es frecuente la asociación de *Hipparion* con *Anchitherium*, no es este el caso, ya que en Saldaña el *Anchitherium* es *A. aurelianense*, que no llega a dicha edad. El yacimiento de Saldaña es, por tanto, Vindoboniense, aunque el hallazgo de *Hipparion* en estas capas inferiores, así como el de una tibia de un gran jiráfido idéntica a otra encontrada en el yacimiento de Relea y la existencia de *Lycyaena chaeretis* GAUDRY hace pensar que en Saldaña se hallan superpuestos los dos horizontes estratigráficos, mientras que en Relea sólo se hallan los horizontes vallesienses.

Parece probable que algunas piezas del yacimiento de Relea, al estar situado entre Saldaña y este último, fueron etiquetadas como Saldaña. Esto explicaría que la fauna del yacimiento de Relea parece que se encuentra en ocasiones (CRUSAFONT y VILLALTA, 1945) mezclada con la de Saldaña del nivel Vindoboniense y sin *Hipparion*, como señala ALBERDI (1974) en su trabajo sobre las faunas de *Hipparion* de los yacimientos españoles; sin embargo, además del problema de la posible mezcla de faunas, el yacimiento de Saldaña, del que se sabe que se encuentra en la carretera de Osorno, presenta el problema de su localización exacta, que no ha podido ser precisada. Por ello es por lo que este yacimiento, aparentemente asimilable a la zona MN 8 de MEIN, no ha podido ser utilizado en la construcción del esquema estratigráfico.

4 TECTONICA

La Hoja se caracteriza por la disposición horizontal o subhorizontal de los materiales que en ella afloran. Tan sólo podemos observar una pendiente deposicional del 0,3 al 0,6 por 100 hacia el SSE. Dicha pendiente aumenta hacia el Norte, llegando al 1,2 por 100 en la Hoja de Guardo, y disminuye progresivamente hacia el Sur, siendo del 0,05 por 100 en la Hoja de Palencia.

En el borde Norte (Cordillera Cantábrica) la estructura del Paleógeno está íntimamente ligada a la del Cretácico y Paleoceno más inferior, sobre los que se apoya discordantemente. Esta discordancia es de tipo cartográfico, y debe corresponder a las fases Larámicas.

La elevación de la Cordillera Cantábrica se ha producido por un mecanismo de abombamiento del zócalo, seguido de fracturación de su borde

Sur, con rejuego de fallas anteriores, que en algunos puntos se comportan como fallas inversas. En los materiales terciarios de los bordes se origina una zona de flexión con estructura sinformal, cuyas capas invertidas o verticalizadas en el contacto Norte pasan a estar subhorizontales a distancias cortas al Sur.

En algunas áreas forma en conjunto una megadiscordancia progresiva, en la que pueden situarse algunos momentos de recrudescimiento de los esfuerzos, probablemente asimilables a las fases Pirenaica y mejor aún a la Neocastellana (1.^a Stafrica) situada en el techo del Mioceno Inferior (AGUIRRE, E., *et al.*, 1976).

De acuerdo con la bibliografía general son las fases Castellana y Neocastellana las generadoras de los relieves fundamentales de los marcos montañosos y las principales responsables del plegamiento de los materiales terciarios (AGUIRRE *et al.*, *op. cit.*).

No tenemos evidencias regionales de nuevas fases tectónicas hasta la Iberomanchega I (1.^a Rodánica) responsable de nuevas elevaciones en los bordes y de la generación de la superficie de erosión del Páramo, situada entre el Plioceno Inferior y Medio. Nuevas pulsaciones preceden la instalación de las «Rañas» en el Plioceno Superior (Iberomanchega II. AGUIRRE *et al.*, *op. cit.*).

La mayor parte de la Cuenca del Duero, sobre todo en sus partes centrales, tiene un marcado carácter atectónico; sin embargo, algunos autores han querido ver en las alineaciones de cambios de facies y rectilinearidad de la red fluvial reflejos de fracturas del zócalo, lo que sólo podía ser comprobado mediante una geofísica detallada. La interpretación fotogeológica a partir de fotografías de satélite permite deducir una serie de lineamientos de significado estructural dudoso que se pueden agrupar en estos sistemas.

- N 30°. Alineaciones del Pisuegra, Valderaduey y falla de Alba-Viloria.
- N 120-130°.
- Sistema conjugado NNO-SSE y N 70-80°.

En este sentido la alineación del río Cueva (Hoja 16-11, S. Cebrián de Campos), que corresponde al segundo sistema, parece haber tenido significado estructural durante el Pleistoceno Medio. En efecto, observando la cartografía de los niveles de terrazas en las Hojas 16-10 (Carrión) y 16-11 (S. Cebrián), así como el perfil de terrazas del Carrión (2.2), se observa que las terrazas Q_1T_{13} y Q_1T_{14} no pasan aguas hacia el sur del Cueva y tanto estos niveles como los Q_1T_{10} , Q_1T_{11} y Q_1T_{12} tienen numerosos escarpes intermedios, que tampoco se observan más al Sur, las terrazas Q_1T_6 , Q_1T_7 y Q_1T_8 tienen bruscos cambios de pendiente. Todo lo expuesto sugiere la existencia de un bloque relativamente levantado al norte del Cueva, que podría representar un accidente activo para esta época.

5 GEOMORFOLOGIA

Siguiendo el pliego de condiciones técnicas se ha realizado un mapa geomorfológico de la Hoja, del que aquí se incluye una reducción a escala aproximada de 1:100.000. Los términos de la leyenda del mapa quedan subrayados en la Memoria.

El modelado se caracteriza fundamentalmente por la presencia de formas deposicionales correspondientes al *glacis* villafranquiense, y a los depósitos de *terrazas* de los ríos Carrión y Valdavia, así como a un sistema de *depósitos de vertiente* que alimentan a una red fluvial secundaria. Los *relieves estructurales* correspondientes a niveles miocenos, son de escasa entidad en el conjunto de la Hoja.

Los depósitos de *raña* constituyen el modelado deposicional más extendido. La sedimentación durante el Villafranquiense de un extenso abanico aluvial de naturaleza conglomerática, con ápice en Guardo y radio de unos 50 km. y pendiente media de un 1 al 0,3 por 100, cubrió casi en su totalidad el área de la Hoja, encajándose en los depósitos miocenos.

El origen de este depósito de *raña* se ha interpretado tradicionalmente como el de un *glacis* de gran extensión, en clima árido con fuertes y esporádicas precipitaciones que generan procesos de arroyada difusa y en manto. Recientemente, algunos autores (ORDOÑEZ *et al.*, 1976) han descrito como depósitos *braided* materiales correlacionables con las rañas. Según NOSSIN (1959) la superficie sobre la que se asienta la *raña* ha sido generada previamente al depósito, si bien para nosotros la formación de la superficie encajada en el Mioceno y la sedimentación de la *raña* son procesos inseparables.

La influencia de los depósitos de *raña* en el modelado es importante, puesto que la red fluvial que se encaja sobre ella se dispone según un sistema radial divergente, siguiendo las líneas de máxima pendiente de dicha superficie.

Otro tipo de modelado deposicional se debe a la presencia de dos sistemas de *terrazas* encajadas, correspondientes a los ríos Carrión y Valdavia. Los distintos niveles han sido descritos en el capítulo de estratigrafía del Cuaternario.

El desarrollo de ambos sistemas es de carácter disimétrico, y tiene lugar en la margen derecha del Carrión y en la margen izquierda de la Valdavia.

La red fluvial secundaria presenta unas características morfológicas peculiares. Se trata fundamentalmente de un sistema de *valles* de soliflucción *de fondo plano*, con concavidad de enlace con las vertientes, permaneciendo gran parte de ellos secos, y siendo muchos de ellos de carácter disimétrico. La alimentación fundamental de estos valles tiene lugar a partir de *vertientes*

regularizadas en las que los depósitos se han movido por soliflucción y *creep* de helada. En cuanto a la disimetría estimamos que se debe fundamentalmente a la diferencia de orientación de las vertientes (las más tendidas son las que miran al N y al E) y posiblemente a la deflación, que ha podido exportar parte del material existente en las vertientes más abruptas (S. MENSUA, com. personal). Esta red, de tipo periglacial, corresponde a las «dalles» de NOSSIN (1959). Esta morfología fue generada en fase climática fría. Una observación detallada de las vertientes revela que existen por lo menos tres episodios de formación de *vertientes regularizadas*, que se manifiestan al quedar colgadas por fases de incisión lineal.

En la zona NE de la Hoja se ha desarrollado un *relieve estructural sobre capas horizontales* miocenas debido a la desigual resistencia a la erosión de los distintos niveles.

El río Carrión presenta una red fluvial de tipo *braided*, constituida por *canales activos y abandonados* que definen un sistema de barras de gravas cuarcíticas. La divagación lateral del río produce localmente un socavamiento basal de la vertiente, con *deslizamientos rotacionales* subsiguientes.

La afluencia de pequeños *valles de fondo plano* a valles de orden superior, origina generalmente la formación de *conos de deyección* de dimensiones hectométricas.

Los pequeños *barrancos* producen *incisión lineal* en la cabecera de los *valles de fondo plano*. Otras veces se encajan en depósitos cuaternarios y en su excavación dejan a veces niveles de hombreras.

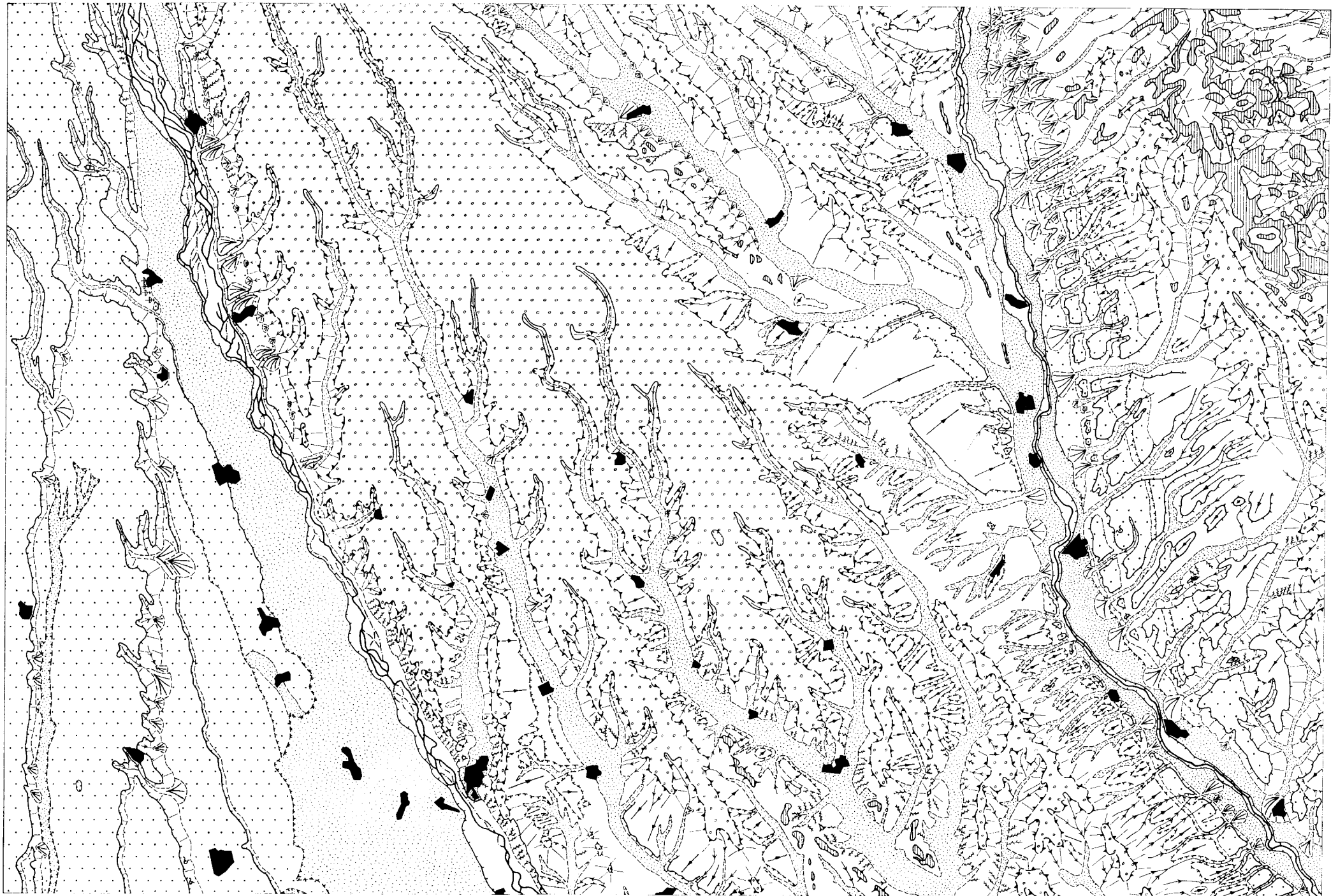
Con frecuencia, la incisión lineal hace desaparecer los depósitos que generalmente tapizan las *vertientes*, desarrollándose, si el material es apto para ello, un *acarcavamiento* que es activo en la actualidad.

Sobre las superficies de la *raña* y de algunas *terrazas* antiguas, se desarrollan *depressiones cerradas* de dimensiones hectométricas cuya génesis es problemática. Dadas las características del sustrato, estimamos que la sobreexcavación de estas depresiones podía estar en relación con procesos de deflación eólica.

En relación con una futura ordenación territorial, la zona no presenta grandes problemas geotécnicos, dado que la mayoría de las *vertientes* creemos que no son activas en la actualidad, con excepción de zonas puntuales en las que la soliflucción es activa (Acera de la Vega), o en otras en que se producen *deslizamientos rotacionales* (al oeste de Valcavajillo).

Otras zonas problemáticas son las comprendidas en la *terrazza inferior* del Carrión, que pueden estar expuestas a las grandes crecidas del río.

Por otra parte, se está desarrollando en la actualidad un *acarcavamiento* muy activo que tiende a dismantelar las *vertientes regularizadas*; lo cual constituye un factor a tener en cuenta en la planificación territorial.





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

AUTORES: E. BRAGONES VALLS
M. GUTIERREZ ELORZA











MAPA GEOMORFOLOGICO

LEYENDA






MODELADOS ESTRUCTURALES

-  Relieve estructural en capas horizontales
-  Escarpe de relieve estructural (menos de 50m.)





MODELADOS DEPOSICIONALES

-  Glacis Villafranchiense (Raña)
-  Terrazas fluviales
-  Terrazas bajas y/o llanura de inundación
-  Valles de fondo plano
-  Conos de deyección
-  Escarpe neta en raña
-  Escarpe degradado en raña
-  Escarpe neta (terrazas, glacis, vertientes, etc.)
-  Escarpe suavizado
-  Escarpe supuesto

VERTIENTES

-  Paleoverdientes de regularización
-  Verdientes regularizadas
-  Verdientes desnudas
-  Verdientes de salifluxión
-  Deslizamientos rotacionales

RED FLUVIAL

-  Cauces activos
-  Cauces abandonadas
-  Barrancos de incisión lineal
-  Cárcovas

OTRAS FORMAS

-  Depresiones cerradas

MODELADO ANTROPICO

-  Nucleos urbanos
-  Canteras

6 HISTORIA GEOLOGICA

La Cuenca del Duero comienza a formarse a fines del Cretácico y comienzos del Paleoceno como consecuencia de la removilización alpina de fracturas tardihercénicas (Fases Larámicas). 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 un mecanismo de abanicos aluviales durante el Paleoceno y Eoceno Inferior en un clima intertropical húmedo.

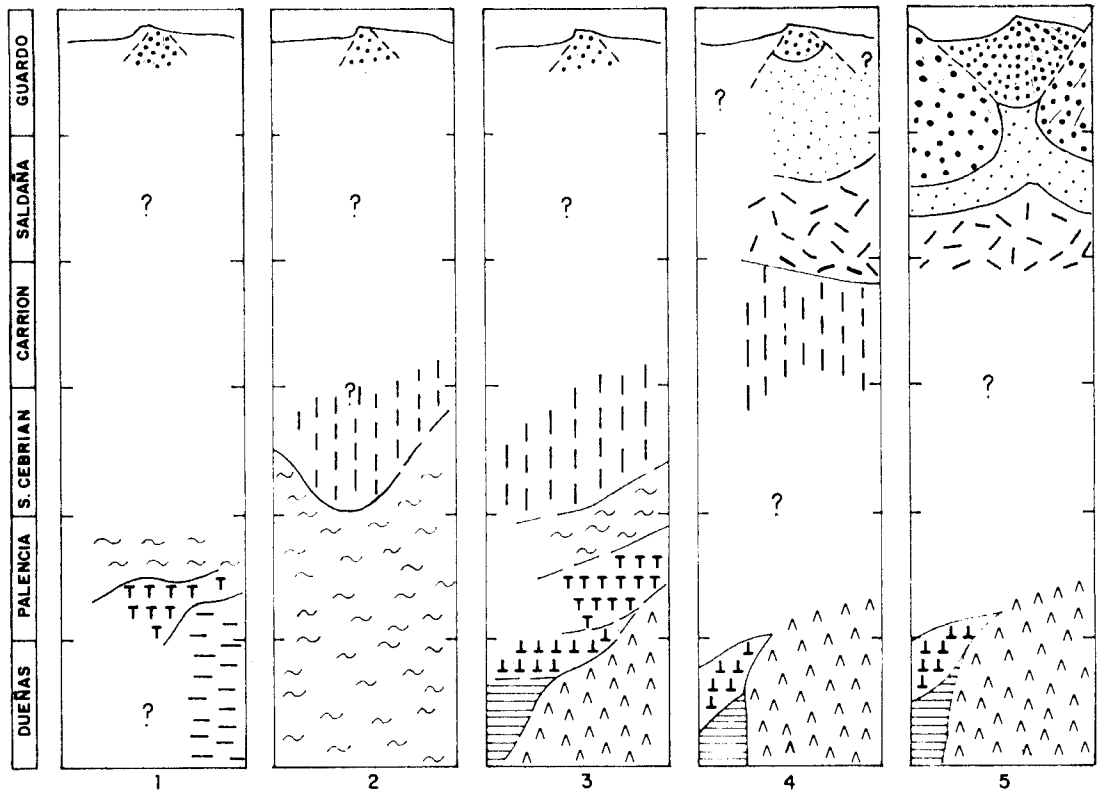
Existen dos ciclos sedimentarios durante el Paleógeno y Mioceno Inferior, reconocibles sobre todo en el borde oeste de la cuenca. Al final del primero, el medio va perdiendo energía y se instalan localmente en la cuenca ambientes restringidos de *playa-lake* (lagunas efímeras) en las que se depositan margas y calizas. El clima es subtropical o intertropical húmedo con períodos de aridez (CORROCHANO, A., 1977).

El segundo ciclo sedimentario se inicia con una nueva reactivación del relieve, que fue gradual, no sincrónica, en todos los marcos montuosos. Esta reactivación puede atribuirse con reservas a las fases pirenaicas. Se desarrollan ampliamente los abanicos aluviales con facies muy proximales de gran extensión en el norte y este de la cuenca. Este ciclo sedimentario termina probablemente en el Mioceno Inferior, con desarrollo de ambientes restringidos (lagunas efímeras) y facies de transición a ambientes fluviales en la zona de Zamora-Salamanca. El clima es semejante al del resto del Paleógeno, pero con períodos de aridez muy frecuentes.

A finales del Mioceno Inferior se produce el plegamiento de los bordes de la meseta, ya iniciado durante la fase Sávica. El Paleógeno y Mioceno Inferior se adaptan a las deformaciones del zócalo mediante flexiones (zona occidental), 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 las Fases Castellana y Neocas-tellana, 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 (AGUIRRE, E., *et al.*, 1976) (fig. 11).

No disponemos de dataciones precisas de las series del Paleógeno y Mioceno Inferior del borde norte de la cuenca (borde de la Cantábrica). Se depositan facies conglomeráticas proximales de abanicos y resulta im-



ABANICOS ALUVIALES

- Facies proximales
- Facies intermedias

FACIES DISTALES Y/O DE LLANURA ALUVIAL

- Facies de rios trenzados
- Facies de rios anastomosados
- Facies de canales sinuosos

FACIES DE TRANSICION Y DE "PLAYAS"

- Transición a "playas"
- Transición a "ciénagas"
- Facies de "ciénagas"
- Facies de "playas" salinas

Figura 11.—Esquema paleogeográfico evolutivo.

1. Astaraciense Inferior.
2. Astaraciense Superior.
3. Techo Astaraciense.
4. Vallesiense Inferior.
5. Vallesiense Superior.

posible identificar los ciclos antes citados. La fase Neocastellana puede asimilarse a algunas de las discordancias angulares internas que resalta dentro del conjunto de la gran discordancia progresiva desarrollada sobre los conglomerados de Cornón-Recueva (Hoja 16-08, Guardo).

Durante todo el Astaraciense continúa en el borde norte el depósito de abanicos conglomeráticos (Cornón-Recueva, de conglomerados calcáreos, y Aviñante, de conglomerados mixtos calcáreo-silíceos).

Sin embargo, en el Astaraciense más inferior de las Hojas 16-12 (Palencia) y 16-13 (Dueñas) hay sedimentos de llanura aluvial con canales sinuosos («Facies Tierra de Campos») y de transición a «playas» («Facies de Dueñas»). El clima debió ser ligeramente árido, con cierta importancia de las precipitaciones, de carácter intermitente, sobre todo en los marcos montuosos. Durante el Astaraciense continúa la sedimentación en llanuras aluviales con canales anastomosados en el sur de la Hoja de Carrión y parte de la de San Cebrián, pasándose a facies de canales sinuosos hacia el Sur (Palencia-Dueñas). Las llanuras aluviales se instalan en zonas distales de abanicos aluviales.

Posteriormente (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 un nivel muy constante de suelos marmorizados (PEREZ GONZALEZ y SANCHEZ DE LA TORRE, com. pers.).

En el Astaraciense más superior se desarrollan de forma general, en el área de Palencia y Dueñas, los ambientes de playas salinas, ciénagas y transicionales a los de llanura aluvial. Este último ambiente tiene facies de canales sinuosos en el norte de la Hoja de Palencia y parte de la de San Cebrián, y de canales anastomosados en esta última y Carrión. El clima tiende a ser más árido que en el resto del Astaraciense.

Al principio del Vallesiense estas condiciones climáticas se acentúan pasándose a un clima semiárido, con fuertes períodos de aridez, más benigno, con precipitaciones apreciables en los bordes.

Durante el Vallesiense más inferior se depositan en el borde norte abanicos aluviales de conglomerados mixtos silíceo-calcáreos (Aviñante), con importante desarrollo de las facies intermedias en las Hojas de Guardo y Saldaña. Hacia el tercio norte de esta última se pasa a facies distales con ríos trezados. En la Hoja de Carrión se dan facies de carácter fluvial con ríos anastomosados efímeros, llanuras frecuentemente inundadas, y formación de suelos calcimorfos o niveles calcáreos en ambientes palustres, desde el tercio septentrional de la Hoja de Palencia hasta la de Saldaña. En el área de Palencia-Dueñas continúa la sedimentación de facies salinas en lagos de «playa» y de facies de «ciénagas» intermedias y transicionales a las de llanura aluvial durante todo el Vallesiense.

En el Vallesiense Superior el carácter de los depósitos de los abanicos

del norte pasa a ser silíceo (abanicos de Guardo y Cantoral), a la vez que aparecen intercalaciones de arcillas rojas. Las facies proximales penetran más hacia el sur que en etapas anteriores, pasándose a facies intermedias hacia la mitad de la Hoja de Saldaña, al sur de la cual se dan facies distales y de llanuras aluviales con ríos trenzados. Continúan las condiciones de aridez formándose suelos calcimorfos y calizas palustres.

Sin embargo, hacia el techo del Vallesiense, en el centro de la cuenca (Palencia, Dueñas) se dan medios de transición de las playas hacia medios lacustres más generalizados, haciéndose el clima más húmedo.

Las calizas de la superficie del Páramo representan el techo del Vallesiense y probablemente la base del Plioceno, depositándose en ambientes lacustres aún más estables y generalizados, que continúan durante la sedimentación de las margas y calizas superiores. Estos últimos materiales deben ser equivalentes de los existentes en el borde este de la cuenca, en donde hay reactivación del zócalo y rejuvenecimiento del relieve, originándose un nuevo ciclo de sedimentación que probablemente termine en el Plioceno Medio. Es de idénticas características al ciclo anterior, pero con gran escasez de facies detríticas.

Por los datos obtenidos en las Hojas de Cigales (16-14) y Valladolid (16-15), situadas más al Sur, podemos reconstruir la historia geológica de parte del Plioceno, en base a la perfecta correlación de los procesos ocurridos en esta parte de la Cuenca del Duero con los sucedidos durante el Plioceno en las cuencas del Tajo y Gadiana (PEREZ GONZALEZ com. pers.).

La superficie final del depósito de las calizas con gasterópodos de la superficie del Páramo se ve rota y deformada por una fase tectónica generalizada (Fase Rodánica o Ibero manchega) (AGUIRRE, E., *et al.*, 1976), que da origen a amplios pliegues en las calizas, ocasionalmente acompañados de estructuras menores. A continuación sobreviene una serie de procesos de erosión, sedimentación y edáficos que pueden resumirse como sigue:

- Erosión y formación de «costras clásticas rojas» que fosilizan fundamentalmente las depresiones sinclinales de las calizas.
- Karstificación que perfora las costras, acompañada de formación de «Terra-rossa».
- En el área de Valladolid-Cigales, depósitos de arenas fluviales y limos y arcillas de llanura de inundación (con suelos calcimorfos), que incorporan potentes depósitos de «Terra rossa» transportada.
- Sedimentación de las margas y calizas superiores durante el Plioceno Medio.
- Nueva fase tectónica más suave que la anterior (Iberomanchega 2), que da origen a una superficie de erosión-acumulación y bisela los depósitos anteriores, quedando fosilizada por costras bandeadas o multracintadas y arenas limosas rojizas.

— Instalación de los abanicos conglomeráticos de las «Rañas» durante el Plioceno más superior (y Pleistoceno más inferior?).

Hay que señalar que las llanuras de inundación de los ríos han ido disminuyendo de extensión progresivamente desde el Pleistoceno Inferior hasta la actualidad. Esta circunstancia, unida a los rasgos de hidromorfismo tanto más intensos cuanto más antiguas son las terrazas, que nos indican un drenaje deficiente, nos hablan de una progresiva jerarquización de la red fluvial.

Desde el Pleistoceno Medio y hasta el Holoceno incluido, se han dado localmente, en los paleointerfluvios de los grandes ríos, condiciones de drenaje muy deficiente en depresiones más o menos cerradas, generándose depósitos complejos con importante alimentación lateral de las vertientes en áreas con un drenaje fluvial defectuoso, que culminaban en la formación de charcas o «navas» (Hojas de S. Cebrián, Palencia y Dueñas).

Durante el Pleistoceno se han detectado al menos dos procesos de reglaje de vertientes en condiciones posiblemente periglaciares. En la Hoja de Dueñas existen depósitos de arenas eólicas en las laderas de las cuestras; están removilizadas por la terraza Q_1T_{15} , lo que nos indica una edad de Pleistoceno Medio como máximo.

El desarrollo de suelos rojos fersialíticos en las terrazas nos indica un clima mediterráneo, tanto más frío y húmedo cuanto más al Norte (Saldaña).

Probablemente hayan existido condiciones de tipo periglaciario cuando menos en dos momentos del Pleistoceno Medio. A finales del Pleistoceno Medio (?) se dieron condiciones de aridez (arenas eólicas de Dueñas).

El último proceso de reglaje de vertientes es post-Würm y corresponde a los coluviones actuales.

En todos los perfiles de suelos de las Hojas del sur (S. Cebrián, Palencia, Dueñas) se observa un cierto empardecimiento que nos habla de una tendencia hacia la estepización en tiempos recientes.

Los depósitos antrópicos (Hojas de Palencia y Carrión) están muy afectados por la incisión lineal, indicándonos que el acarreamiento (y posible estepización) es de época histórica.

7 GEOLOGIA ECONOMICA

Las escasas explotaciones, abandonadas en su mayoría, se relacionan con la extracción de materiales para la construcción, especialmente los depósitos arenosos del Vallesiano, que han sido explotados a pequeña escala. Actualmente funciona una explotación de arcilla en Saldaña, y una cantera

de grava en la terraza + 30 de la Valdavia, en la carretera de Villaeles a Sotobañado.

Las perforaciones efectuadas por el INC en la Facies de la Serna para el aprovechamiento de las aguas subterráneas dan caudales inferiores a 5 m³/h., y son en general surgentes. El agua se extrae de los escasos niveles arenosos existentes (de 1 a 2 en 100 m.), poco potentes (de 1 a 2 m.) y permeables. Las unidades que mayor interés ofrecen desde el punto de vista de su aprovechamiento hidrogeológico son la actual llanura de inundación de Carrión, y los conglomerados de los abanicos aluviales miocenos, si bien en este último caso no cabe esperar permeabilidades elevadas, debido al contenido en matriz que normalmente presentan.

8 PATRIMONIO NATURAL GEOLOGICO

No se han observado, en principio, lugares geológicos que precisen protección especial de cara a su conservación como patrimonio natural. Sin embargo, citaremos los siguientes puntos como potenciales yacimientos paleontológicos o arqueológicos:

— Villabasta, donde se ha encontrado una tortuga gigante bastante completa, en fangos con nódulos de carbonato de la facies de la Serna (Vallesiense). El yacimiento está situado a la derecha de la carretera de Saldaña a Herrera del Pisuerga.

— Valcavadiño. Se recogió en superficie industria lítica, en el camino de Valcavadiño a Poza de la Vega, sobre una paleovertiente; así como en la contigua terraza del Carrión.

— Saldaña. Se trata de un sedimento antrópico que incluye fragmentos de cerámica basta y de huesos, probablemente procedente de un antiguo castro.

9 BIBLIOGRAFIA

- AERO SERVICE LTD. (1967).—«Mapa Geológico de la Cuenca del Duero. Escala 1:250.000». *Inst. Nacional de Colonización e Inst. Geológico y Minero de España*. Madrid.
- AGUIRRE, E. (1975).—«División estratigráfica del Neógeno continental». *Estudios Geol.*, vol. 31, núm. 5-6, pp. 587-595.

- AGUIRRE, E.; DIAZ MOLINA, E., y PEREZ GONZALEZ, A. (1976).—«Datos paleomastológicos y fases tectónicas en el Neógeno de la Meseta Central Española. *Trab. Neógeno-Cuatern.*, 5, pp. 7-29.
- ALBERDI, M. T. (1972).—«El género *Hipparion* en España. Nuevas formas de Castilla y Andalucía. Revisión e historia evolutiva». *Tesis doctoral*. Universidad Complutense de Madrid.
- (1974).—«Las "faunas de *Hipparion*" de los yacimientos españoles». *Estudios Geológicos*, vol. 30, núm. 2-3, pp. 189-212.
- BERGOUNIOUX, F., y CROUZEL, F. (1958).—«Les Mastodontes de l'Espagne». *Estudios Geol.*, vol. 14, pp. 223-365.
- 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.) I. G. M. E.
- CORROCHANO, A. (1977).—«Estratigrafía y sedimentología del Paleógeno de la provincia de Zamora». *Tesis doctoral*. Dep. Estratigrafía. Salamanca.
- CRUSAFONT PAIRO, M., y TRUYOLS SANTONJA, J. (1960).—«El Mioceno de las cuencas de Castilla y de la Cordillera Ibérica. *Notas y Com. IGME*, número 60, pp. 127-140.
- CRUSAFONT, M., y VILLALTA, J. F. (1945).—«Hallazgo de la *Lycyaena charetis* GAUDRY, en el Mioceno de Saldaña». *Estudios Geológicos*, núm. 2, pp. 113-120.
- (1951).—«Los nuevos Mamíferos del Neógeno de España». *Notas y Com. IGME*, núm. 22, p. 127.
- (1954).—«Ensayo de Síntesis sobre el Mioceno de la Meseta Castellana». *Tomo extr. de la Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 215-227 (tomado de BERGOUNIOUX y CROUZEL, 1958).
- DANTIN CERECEDA, J. (1912).—«Noticias del descubrimiento de restos del "Mastodon" y otros Mamíferos en el Cerro del Cristo de Otero (Palencia)». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, tomo 12, pp. 78-84.
- ESPEJO, R.; TORRENT, J., y ROQUERO DE LABURU, C. (1973).—«Contribución a la caracterización de niveles superiores de terrazas fluviales en ríos españoles». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, T. 71, pp. 231-236.
- FINA IBERICA (1974).—«Mapa Geológico de España. 2.^a edición (MAGNA). Hoja y Memoria núm. 274 (17-12), Torquemada». *Inst. Geol. Min. Esp.*
- GARCIA ABBAD, F. J., y REY SALGADO, J. (1973).—«Cartografía geológica del Terciario y Cuaternario de Valladolid». *Boletín Geológico y Minero*, tomo 84, fasc. IV, pp. 213-227.
- GARCIA DEL CURA, M. A. (1974).—«Estudio sedimentológico de los materiales terciarios de la zona centro-oriental de la Cuenca del Duero (Aranda del Duero)». *Estudios Geológicos*, vol. 30, núm. 4-5 y 6, pp. 579-597.

- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1912).—«Observaciones con motivo del descubrimiento de Mastodontes en el Cerro del Cristo de Otero (Palencia)». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 12, pp. 68-69.
- (1915).—«Geología y Paleontología del Mioceno de Palencia». *Junta Ampl. Est. e Inv. Cientif. Comunicación de Inv. Paleont. y Prehist.*, núm. 5.
- (1921).—«Descubrimientos paleontológicos en Palencia. Las tortugas fósiles gigantes». *Ibérica*, pp. 328-330. Tortosa.
- (1930).—«Sobre la extensión del Neógeno en el Norte de la altiplanicie de Castilla la Vieja». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, tomo 30.
- (1930).—«Fisiografía e Historia Geológica de la altiplanicie de Castilla la Vieja. *Publ. Univ. Valladolid*, 6 pp.
- HERNANDEZ-PACHECO, F. (1930).—«Fisiografía, geología y paleontología del territorio de Valladolid». *Mem. Com. de Invt. Paleont. y Prehist.*, núm. 37, pp. 38-95.
- (1957).—«Las formaciones de raña de la Península Hispánica. INQUA». *5.º Congr. Intern. Madrid-Barcelona. Resumen des Commun.*, pp. 78-79.
- HOCQUARD, Ch. (1975).—«Etude sédimentologique des formations rouges miocènes du Nord-Ouest de l'Espagne. Application à la prospection des placers aurifères associés». Tesis Univ. de Nancy. *Inst Nat. Politic. de Lorraine Ecole Nat. Sup. Géol. Appl.*
- I. G. M. E. (1952).—«Mapa Geológico de España 1:50.000, Hoja y Memoria número 235 (San Cebrián de Campos)».
- (1956).—«Mapa Geológico de España 1:50.000. Hoja y Memoria núm. 273 (Palencia)».
- (1970).—«Mapa Geológico de España. Escala 1:200.000. Hoja 19 (León)».
- INTECSA y UNIVERSIDAD DE OVIEDO (1973).—«Mapa Geológico de España. 2.ª edición (MAGNA). Hojas y Memorias núm. 236 (17-11), Astudillo, y núm. 237 (18-11), Castrogeriz». *Inst. Geol. Min. Esp.*
- LAUTENSACH, H., y MAYER, E. (1961).—«Iberische Meseta und Iberische masse». *Zeitsch. Geomorph. N. F. Bd. S. H. 3*, pp. 161-181.
- LEGUEY, S., y RODRIGUEZ, J. (1969).—«Estudio mineralógico de los ríos de la Cuenca del Pisuerga I, II y III». *Ann. Edaf. y Agrob.*, tomo 28, números 7-8, pp. 445-541.
- MABESOONE, J. M. (1959).—«Tertiary and Quaternary Sedimentation in a part of the Duero Bassin (Palencia, Spain)». *Leidse Geol. Meded*, 24, pp. 31-180.
- (1961).—«La sedimentación terciaria y cuaternaria de una parte de la Cuenca del Duero (provincia de Palencia)». *Estudios Geológicos*, vol. 17, número 2, pp. 101-130 (Resumen tesis doctoral).
- MAZO, A. (1977).—«Revisión de los Mastodontes de España». *Tesis Doct. Univ. Complutense Madrid*, 420 pp.
- MOLINA, E. (1975).—«Estudio del Terciario Superior y del Cuaternario del

- Campo de Calatrava». *Trab. Neóg. y Cuat.*, Sec. Paleont. y Hum., núm. 3, pp. 1-106
- NOSSIN, J. J. (1959).—«Geomorphological aspects of the Pisuerga drainage area in the Cantabrian Mountains (Spain)». *Tesis Leiden*, Leidse Geol. Med. núm. 24, pp. 283-406.
- ORDOÑEZ, S.; LOPEZ AGUAYO, F., y GARCIA DEL CURA, A. (1976).—«Estudio Geológico de las "facies rojas" plio-cuaternarias del borde SE de la Cuenca del Duero (provincia de Segovia)». *Estudios Geológicos*, volumen 32 (2), pp. 215-220.
- PEREZ GARCIA, L. C. (1977).—«Los sedimentos auríferos del NO de la Cuenca del Duero (Provincia de León, España) y su prospección». *Tesis doctoral*. Universidad de Oviedo.
- VAUDOUR, J. (1969).—«Données nouvelles et hypothèses sur le Quaternaire de la Région de Madrid». *Méditerranée*, núm. 8.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

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

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