



IGME

235

15-11

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

SAN CEBRIAN DE CAMPOS

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

SAN CEBRIAN DE CAMPOS

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: A. Olivé (CGS) y F. Carreras (CGS).

Geomorfología: M. Gutiérrez Elorza (UNIV. ZARAGOZA) y A. Olivé.

Cuaternario y Formaciones superficiales: A. Olivé y E. Molina (UNIV. SALAMANCA).

Sedimentología de campo: E. Aragonés (CGS).

Micromamíferos: N. López Martínez (CSIC).

Palinología: N. Solé (UNIV. SALAMANCA).

Micromorfología de suelos: E. Molina.

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

Laboratorios: CGS (Calimetrías, granulometrías, petrografía).

Departamento Estratigrafía Universidad de Oviedo (Balanza de sedimentación, Minerales pesados, Rayos X) e IGME (Análisis químicos, Sales solubles).

Memoria: A. Olivé, 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 - 20.781-1982

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

1 INTRODUCCION

La Hoja de San Cebrián de Campos se encuentra situada al Norte de la parte central de la Cuenca del Duero, en la Meseta de Castilla la Vieja, y corresponde, en su totalidad, a la provincia de Palencia.

Se halla comprendida en la comarca natural de Tierra de Campos y se caracteriza por un relieve muy suave, constituido por una sucesión de lomas y valles que se desarrollan entre las cotas de 780 y 900 metros, mínima y máxima, respectivamente, de la Hoja. Las mayores alturas se sitúan según una diagonal de dirección NO-SE, definida por la alineación del Cerro de la Mota-Alto de la Portilla-Cuesta Martillos y Monte de la Cepuda.

Es característica de este relieve la existencia de grandes replanos, situados a diferentes alturas, que corresponden a los depósitos de las terrazas fluviales.

La red hidrográfica está constituida principalmente por el río Carrión, con su afluente el río de la Cueva. El primero atraviesa totalmente la Hoja, en la que penetra por su borde Norte, con dirección N-S hasta llegar al pueblo de Villoldo, donde recibe por la derecha a su afluente el Cueva. A partir de aquí, sigue rumbo SE abandonando la Hoja por su ángulo sur-oriental.

La zona occidental de la Hoja se encuentra drenada por los ríos Retortillo y Valdeginete, que discurren con dirección N-S y eran tributarios de la Laguna de la Nava (actualmente desecada) en la vecina Hoja de Plencia.

Los núcleos de población existentes en la Hoja no son muy importantes, cabiendo citar como más importantes Villoldo, Villalumbroso y San Cebrián de Campos.

La información bibliográfica existente sobre la región estudiada se limita al trabajo de MABESOONE, J. M. (1959, 1961) que afecta aproximadamente al tercio más oriental de la Hoja de San Cebrián de Campos, y al de PLANS, P. (1970), que estudia la geografía física de la Tierra de Campos. Por lo que respecta a cartografía geológica, los trabajos más importantes son los de AEROSERVICE (1967) a escala 1:250.000 y los del IGME, Hoja 19 (León) a escala 1:200.000, Síntesis de la cartografía existente (1970), y la Hoja Geológica y Memoria explicativa del Mapa Geológico de España 1:50.000 de San Cebrián de Campos (1952).

Por referirse a zonas próximas, o bien dado su carácter general, son también de interés los trabajos de HERNANDEZ PACHECO, E. (1912, 1914, 1915 y 1921), así como las Hojas 1:50.000 del Mapa Geológico Nacional de Castrogeriz (236) y Astudillo (237), realizadas por INTECSA y UNIVERSIDAD DE OVIEDO (1973) y las de Torquemada (274) y Santa María del Campo (275), que fueron estudiadas por FINA IBERICA (1974). También son de interés los trabajos de HERNANDEZ PACHECO, F. (1930) y GARCIA ABBAD, F., y REY SALGADO, J. (1973) sobre el Mioceno y Cuaternario de Valladolid.

Desde el punto de vista geológico, la Hoja de San Cebrián de Campos 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 montañosos 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 (CGS-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.

Tradicionalmente han sido distinguidas en el Mioceno castellano tres grandes unidades: una, inferior, formada por arcillas y limos pardo-amarillentos algo arenosos que incluyen canales de arenas («Facies Tierra de Campos»); otra, intermedia («Facies de las Cuestas»), constituida principalmente por arcillas, margas yesíferas y yesos, y finalmente, una superior fundamentalmente calcárea («Calizas de los Páramos»).

En el ámbito de la Hoja estudiada afloran sedimentos correspondientes a la primera de estas unidades («Facies Tierra de Campos»), así como otros equivalentes a la unidad intermedia («Facies de las Cuestas»). Es característica en esta Hoja la existencia de amplios depósitos cuaternarios pertenecientes principalmente a las terrazas fluviales del río Carrión, que recubren a los sedimentos miocenos.

La disposición de los materiales es prácticamente subhorizontal, pudiendo existir una pendiente del orden del 1 por 1.000 hacia el SSE. Los materiales cuaternarios son los que provocan la característica morfológica principal de la Hoja, con la existencia de grandes replanos correspondientes a las distintas terrazas, que se sitúan a diferentes alturas.

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,

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, análisis químicos, petrografía microscópica y micromorfología de caliches.

— Estudios paleontológicos especializados:

- Micromamíferos obtenidos mediante técnicas de lavado-tamizado de grandes masas de sedimentos.
- Microflora: Polen.

2 ESTRATIGRAFIA

Los materiales aflorantes en la Hoja de San Cebrián de Campos han sido, en su totalidad, depositados a partir del Mioceno en un ambiente continental. Especial atención merece el Cuaternario existente en la misma, que alcanza un desarrollo próximo al 50 por 100 de la superficie estudiada y que se encuentra constituido, fundamentalmente, por las numerosas terrazas depositadas por el río Carrión.

2.1 MIOCENO

La datación de estos materiales que, debido a su medio deposicional, se caracterizan por su escasa fauna, ha sido realizada en base a la macrofauna existente en el ámbito regional, dado que no hemos tenido la oportunidad de encontrar ningún testimonio de la misma en el ámbito de la Hoja estudiada.

También han sido integradas las dataciones por micromamíferos obtenidas en el muestreo realizado en Hojas próximas y encajadas sus escalas con las correspondientes de macrofauna.

De las tres unidades en que, tradicionalmente, ha sido dividido el Mioceno castellano (HERNANDEZ PACHECO, E., 1915) es decir «Facies de Tierra de Campos», «Facies de las Cuestas» y «Calizas de los Páramos», se encuentran representadas en la Hoja la primera de ellas formada por fangos ocreos (arcillas limo-arenosas) con paleocanales arenosos intercalados, así como un equivalente lateral de la «Facies de las Cuestas», que hemos denominado «Facies de La Serna» y que, si bien no conserva los caracteres propios de aquélla en cuanto a presencia de margas, calizas y yesos si mantiene como característica la existencia de niveles carbonatados correspondientes a suelos hipercalcimorfos que permiten diferenciarlo de la «Facies Tierra de Campos» (fig. 1).

2.1.1 Fangos ocreos con paleocanales intercalados (T_{c11}^{bb} y Ts_{c11}^{bb}) «Facies Tierra de Campos»

Constituyen la unidad más representativa de los materiales terciarios existentes en la Hoja y vienen definidos litológicamente por un componente

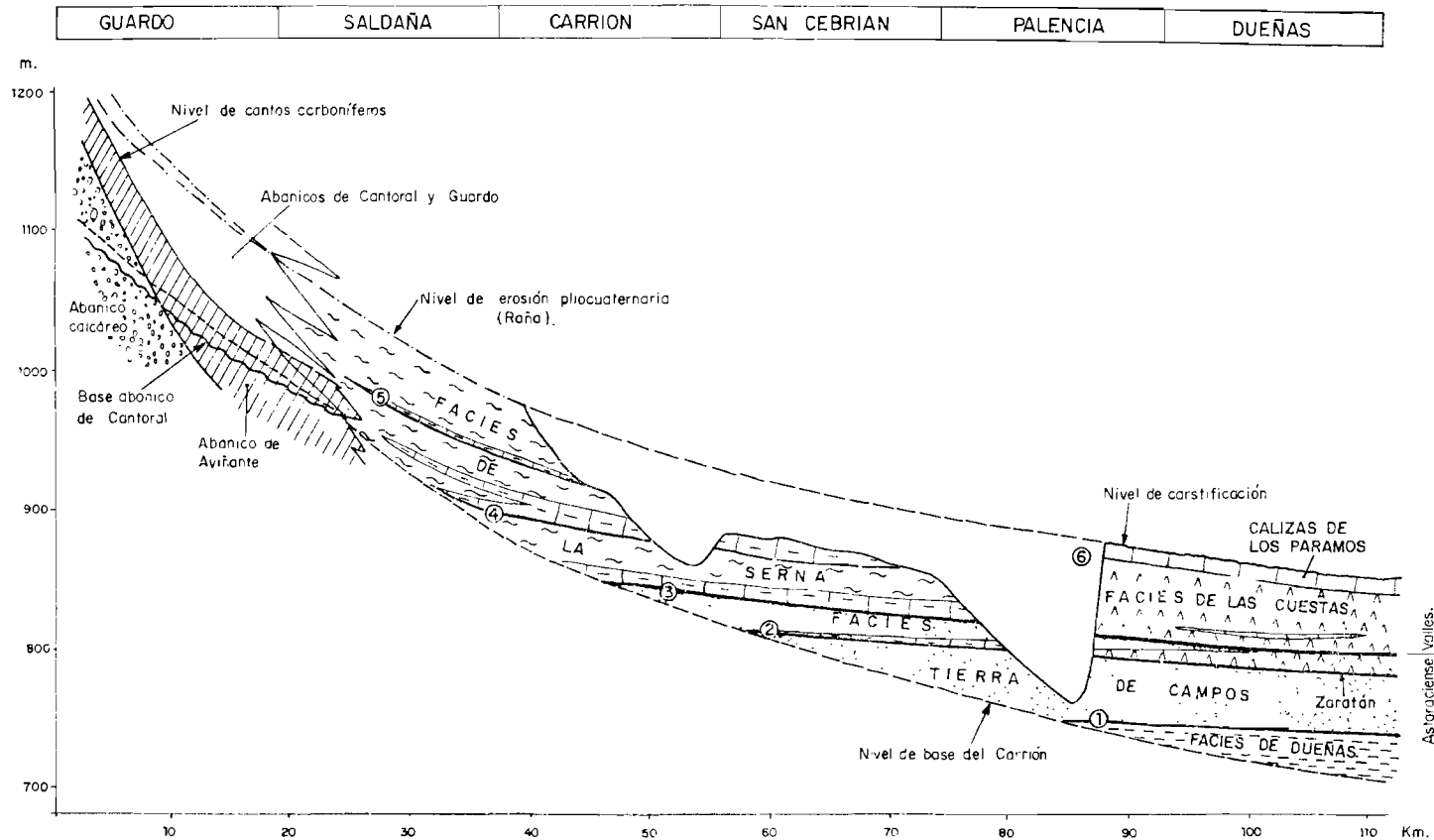


Figura 1.—Esquema estratigráfico.

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

mayoritario constituido por fangos de tonos ocres y amarillentos (colores 10 YR y 5 YR) con intercalaciones de paleocanales arenosos que, en muchas ocasiones, están formados exclusivamente por gravillas y arenas procedentes de costras calcáreas desmanteladas.

La composición de los fangos sería de arcillas limosas y limolitas arcillosas que, sobre todo al techo de los paleocanales, tienen un componente arenoso más apreciable. El tamaño medio se sitúa entre 0,0156 y 0,0035 mm. (figs. 2 y 3).

La fracción arcillosa analizada por difracción de Rayos X ha dado como componente mayoritario en todas las muestras a la illita (en ocasiones abierta) y como componente minoritario, también constante, caolinita, a veces bien cristalizada, habiendo aparecido también como minoritaria en algunas muestras clorita. Estas arcillas se encuentran normalmente degradadas a interestratificados irregulares tipo (10-14 M). Es bastante frecuente la aparición de algunas arcillas de neoformación como vermiculita, montmorillonita y pirofilita en proporción no muy abundante. Así, en conjunto las arcillas son heredadas, encontrándose frecuentemente degradadas y existiendo una tendencia hacia las condiciones de mal drenaje.

En conjunto, los fangos de Tierra de Campos suelen estar carbonatados con un contenido en carbonatos que raramente rebasa el 15 por 100 y un pH que oscila entre 8,4 y 8,8.

Es frecuente la presencia de paleosuelos intercalados de potencia decimétrica, que presentan tonos de oxidación-reducción y estructura prismática que, en la mayor parte de los casos, corresponden a suelos marmorizados tipo pseudogley.

Las intercalaciones de canales de gravillas y arenas existentes en los fangos son, normalmente, litarenitas con un contenido medio de 40-75 por 100 de cuarzo, 20-65 por 100 de fragmentos de rocas y 0-5 por 100 de feldspato potásico (figs. 4, 5 y 6).

Los minerales pesados más abundantes son los opacos y alteritas, apareciendo a continuación como más importantes turmalina y circón, y en menor proporción andalucita, rutilo y estauroлита.

La mayor parte de los paleocanales existentes están constituidos por gravillas calcáreas de tamaño medio inferior a 1 cm. y reducida extensión, siendo su potencia decimétrica. El escaso redondeamiento observado en estos cantos parece indicar un transporte muy escaso.

Esta presencia de gravillas calcáreas procedentes de la misma cuenca es general, siendo también observable en los paleocanales arenosos donde, generalmente en la base, aparecen en mayor o menor proporción. Esta circunstancia es la que explica que algunas muestras se desplacen hacia el 80-90 por 100 de fragmentos de rocas, ya que están tomadas bien en un paleocanal constituido exclusivamente por gravillas calcáreas o bien en la base de uno de los cuerpos arenosos.

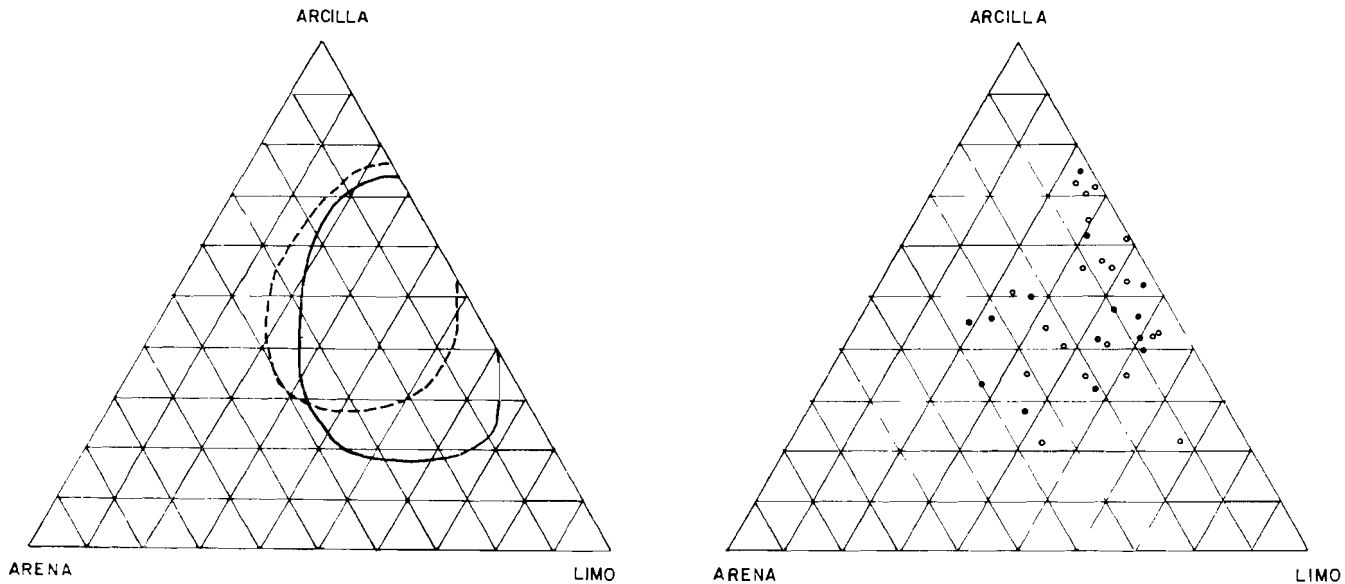


Figura 2.—Composición granulométrica de los fangos.

- ————— Fangos de Facies Tierra de Campos.
- - - - - - Fangos de Facies La Serna.

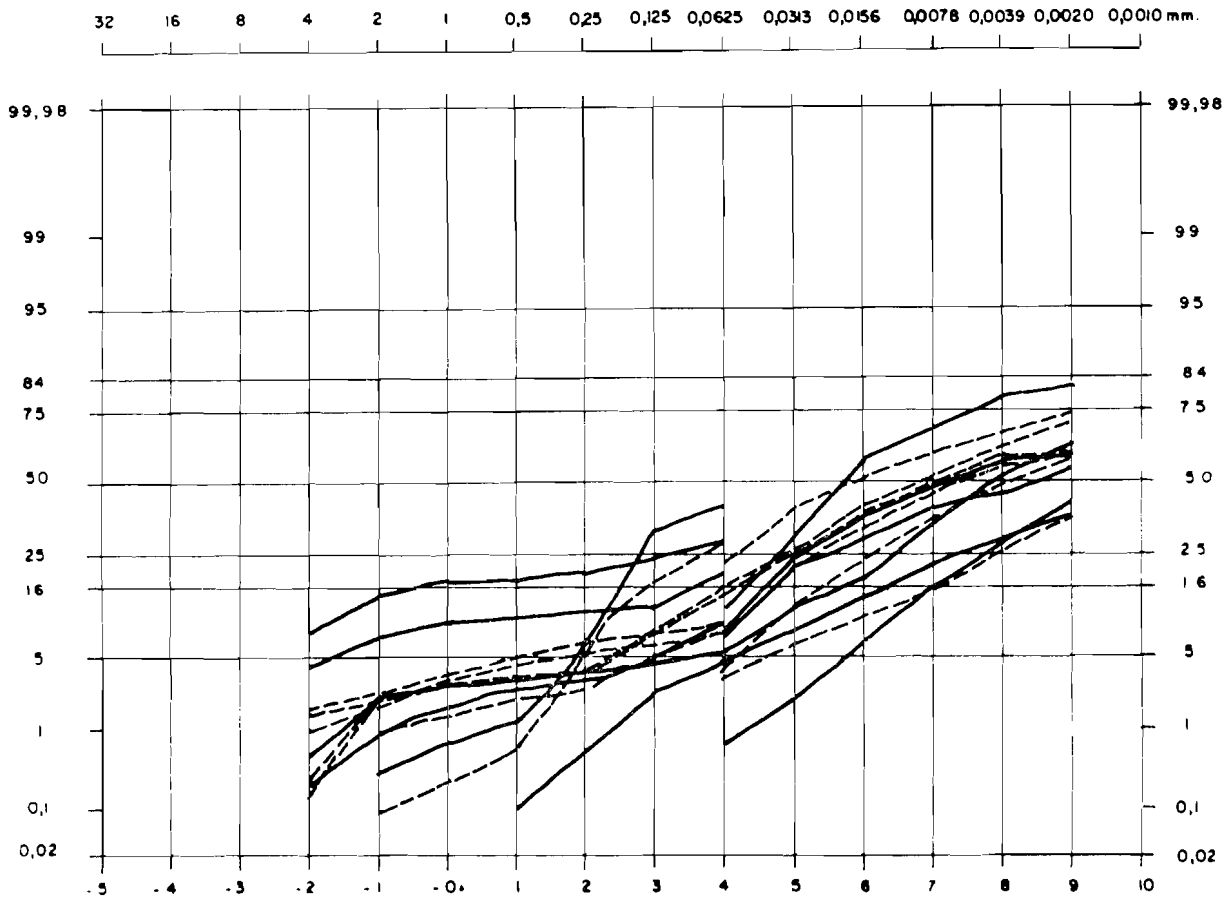


Figura 3.—Granulometría de los fangos.

----- Fangos de Facies Tierra de Campos.

———— Fangos de Facies La Serna.

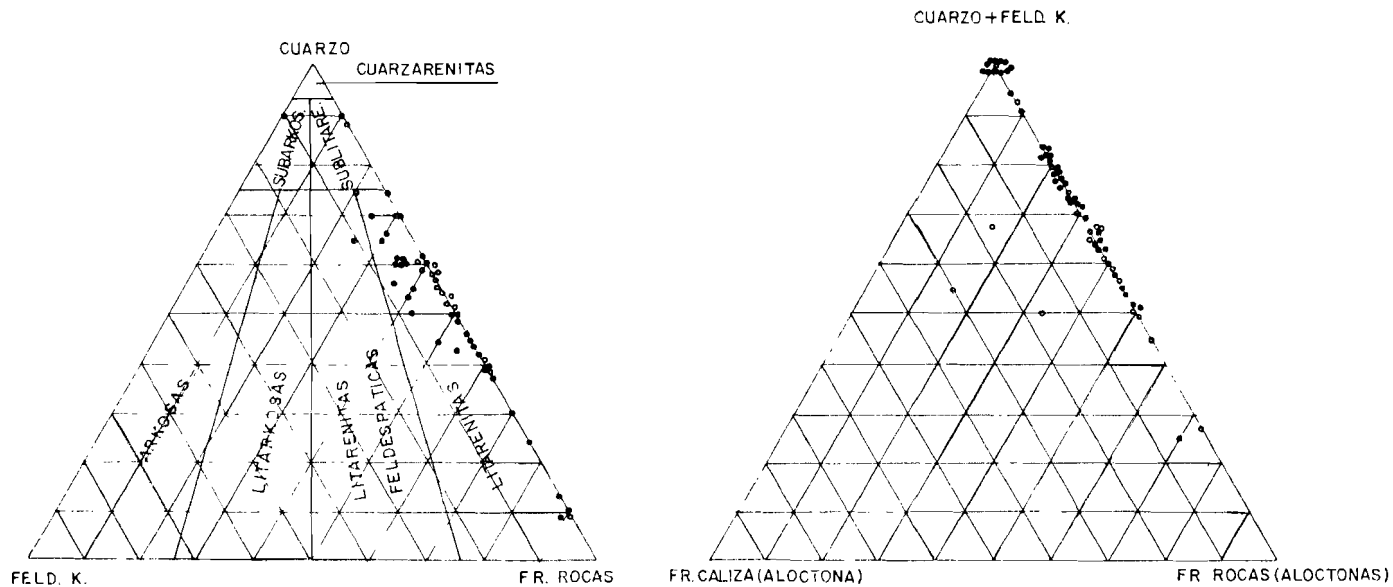


Figura 4.—Composición de las arenas y areniscas.
Hojas núms. 16-10, 16-11, 16-12, 16-13.

- Vallesiense.
- Astaraciense.

Este hecho es igualmente observable en el diagrama triangular que representa la composición granulométrica de los términos arenosos, apareciendo una serie de puntos anómalos con alto porcentaje de fracción mayor de 0,5 m., que corresponden precisamente a las bases de gravillas, siendo esta fracción prácticamente nula en las arenas de canal.

En la representación granulométrica de porcentajes acumulados de las arenas se pueden observar dos agrupamientos en las curvas. El primero, con tamaños medios comprendidos entre 0,5 y 4 mm., corresponde a los depósitos de fondo de canal, mientras que el segundo, con tamaños medios entre 0,1 y 0,2, representa las arenas de canal y desbordamiento.

La escasez y mala calidad de los afloramientos de canal en esta Hoja ha motivado que solamente algunos de los canales existentes hayan podido ser estudiados con más detalle.

En conjunto podrían diferenciarse tres tipos de paleocanales en la zona estudiada $\{Ts_{ct1}^{bb}\}$.

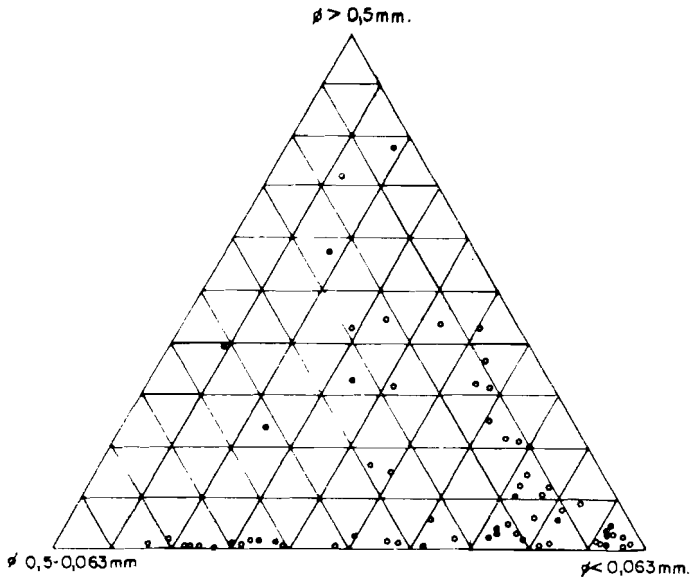


Figura 5.—Composición granulométrica de los términos arenosos.

- Facies La Serna.
- Facies Tierra de Campos.

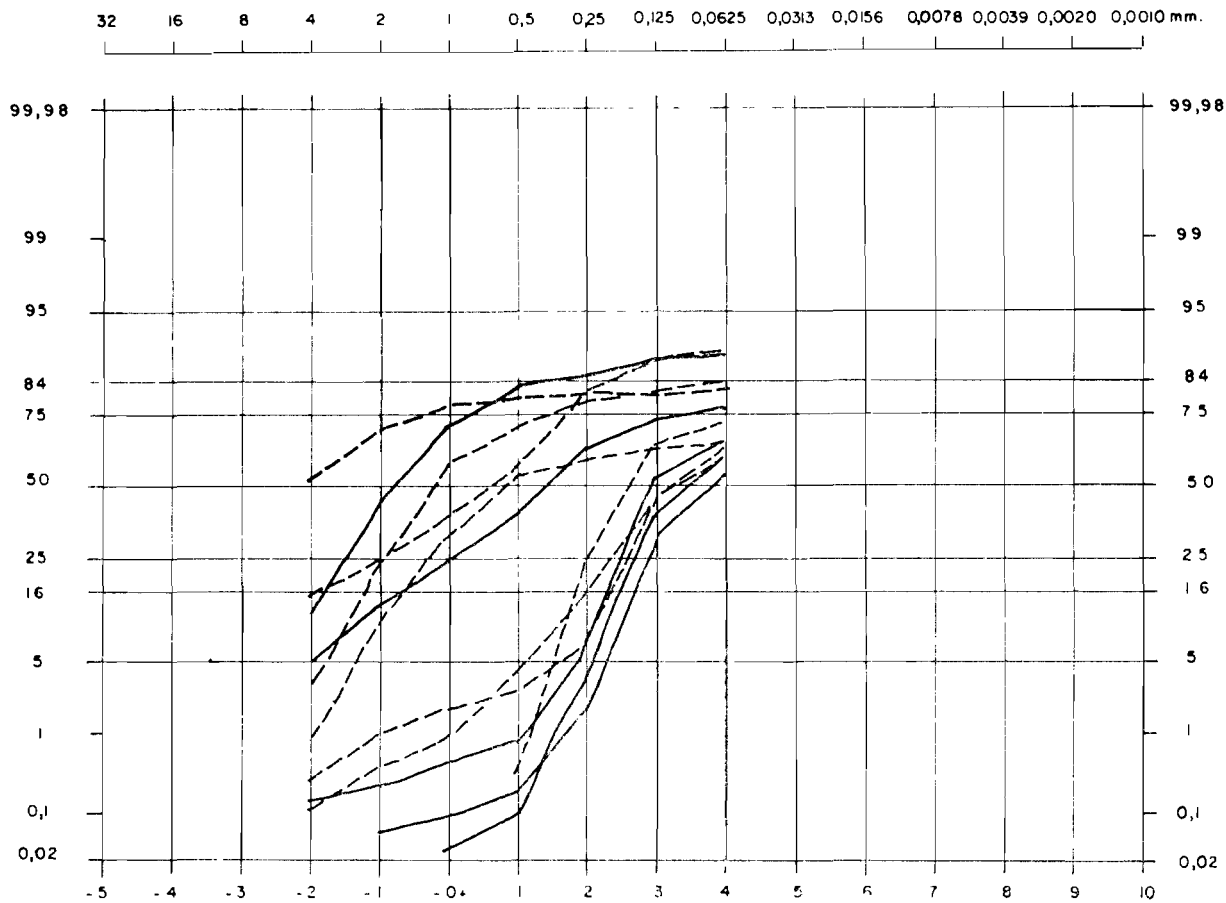


Figura 6.—Granulometría de las Arenas. Hoja 16-11.

- Canales arenosos intercalados en Facies Tierra de Campos.
- Canales arenosos intercalados en Facies La Serna.

— Canales sinuosos divagantes, cuyas trazas son, en ocasiones, cartografiables. Pueden presentar en la base un depósito de *lag* constituido generalmente por gravilla de caliche o cuarzo, a continuación un tramo de arena media con laminación cruzada de tipo *trough*, que pasa hacia arriba a arena fina con megaestratificación oblicua de tipo *trough*. A techo pueden presentar un nivel carbonatado. Tienen anchuras de orden decamétrico y alturas que pueden sobrepasar los 4 m.

— Cuerpos arenosos formados por varios canales que se cortan entre sí y que presentan indicios de migración. Constan de una base de gravilla silíceo, caliche o cantos blandos que pasan rápidamente hacia arriba a arena de tamaño medio a fino. La estructura interna se caracteriza por la presencia de cicatrices erosivas y la aparición de megaestratificación oblicua de acreción lateral. Cerca de la base la arena suele presentar estratificación cruzada tipo *trough*. Su traza es, a veces, cartografiable, tienen anchura métrica y extensión decamétrica.

— Cuerpos arenosos, poco definidos e irregulares que pueden presentar una base de gravilla, generalmente calcárea, y rápidos pasos laterales a arena. Hacia arriba pasan gradualmente a fangos.

La potencia observada de esta unidad, en el ámbito de la Hoja, rebasa los 70 m., si bien es incompleta por no haber sido observada su base.

El conjunto de Facies «Tierra de Campos» presenta características de llanura aluvial con un sistema de canales de sinuosidad elevada que, hacia el Norte, van pasando a baja sinuosidad y que no llegan a producir auténticas facies de *point-bar*. Se trata de canales de carga suspendida que depositan arena y gravilla con laminación cruzada en el fondo del canal. La relación anchura-profundidad es aproximadamente 6. Las características de alguno de estos canales (Cisneros) recuerdan con bastante aproximación el modelo descrito por G. TAYLOR y K. O. WOODYER (1978) en los ríos del este de Australia.

2.1.2 Fangos ocreos con intercalaciones de suelos calcimorfos (T_{c11}^{Bc} y T_{c11}^{Bc}) «Facies de La Serna»

Junto con la anterior completan el conjunto de materiales terciarios existentes en la Hoja.

Se trata de unos sedimentos muy similares a los aflorantes en Facies «Tierra de Campos» y la diferenciación se ha hecho en base a la aparición, intercaladas en la serie, de niveles de suelos calcimorfos.

El tamaño medio de los fangos está entre 0,02 y 0,002 mm. y, en general, parecen tener una granulometría ligeramente más fina que la correspondiente a los de «Tierra de Campos» (figs. 2 y 3).

Poseen también intercalaciones de paleocanales arenosos, si bien éstas son menos numerosas y significativas en cuanto a extensión. Su composición litológica, en conjunto, es bastante similar a la de los canales de «Tierra de Campos», siendo litarenitas con un contenido medio del 40-75 por 100 de cuarzo, 25-60 por 100 de fragmentos de rocas y escaso o nulo porcentaje de feldespato potásico. El hecho de que, en alguna muestra, el porcentaje de fragmentos de roca sea más elevado se debe a la presencia de cantos calcáreos provenientes de la propia cuenca y que aparecen en la base de los canales casi de forma general.

Igualmente, en el diagrama triangular de composición granulométrica de los términos arenosos, estas bases de gravillas quedan representadas por una serie de puntos anómalos con un contenido alto de fracción mayor de 0,5 mm.

En las curvas de porcentajes acumulados puede observarse, al igual que en la Facies «Tierra de Campos», dos agrupamientos de curvas correspondientes a los depósitos de fondo de canal (tamaño medio comprendido entre 0,30 y 2 mm.) y los pertenecientes a arenas de relleno de canal y desbordamiento (tamaño medio 0,06-0,12 mm.) (figs. 4, 5 y 6).

Ha sido realizado en los fangos de esta unidad un estudio de arcillas por difracción de Rayos X, habiéndose obtenido como resultado que la arcilla mayoritaria es la illita (en ocasiones abierta), apareciendo como componente minoritario caolinita, generalmente bien cristalizada, existiendo también clorita como minoritaria en alguna muestra. Estas arcillas se encuentran normalmente degradadas a interestratificadas irregulares tipo (10-14 M). Es frecuente la existencia de arcillas de neoformación como montmorillonita y pirofillita en pequeña proporción.

El contenido en carbonatos es más alto que en la Facies «Tierra de Campos» y el pH varía entre 7 y 8,7.

Los minerales pesados más abundantes son los opacos y alteritas, apareciendo también con relativa frecuencia turmalina, circón, rutilo y estaurólita.

Como ya hemos indicado anteriormente, la característica de esta unidad es la presencia de intercalaciones de niveles calcáreos correspondientes a suelos calcimorfos que, en ocasiones, han sido cartografiados (Tc_{cl1}^{Bc}).

El estudio micromorfológico de estos niveles indica que poseen un esqueleto de granos de cuarzo, cuarcita y algunas pizarras de diámetro comprendido entre 0,1 y 0,3 mm. en una matriz micrítica-microsparítica con cemento calizo rellenando total o parcialmente huecos. Presencia de plasma argílico pardo.

Se trata de fangos calizos depositados en condiciones palustres, que sufren varios procesos de humedecimiento y secado que determinan la removilización y concentración de óxidos en ciertas zonas y fenómenos de agrietamiento por desecación, desarrollándose sobre ese fango un suelo en condiciones hidromorfos.

En resumen, su aparición parece relacionada con una repetición rítmica de procesos.

- a) Sedimentación de fangos.
- b) Aparición de condiciones palustres.
- c) Desarrollo de suelos hidromorfos.
- d) Cementaciones en varias épocas.

El conjunto de esta unidad, que se sitúa siempre sobre la anterior (T_{c11}^{Bb}), alcanza una potencia en el ámbito de la Hoja de unos 30-40 m., si bien el techo de la misma no llega a aflorar en la zona, estando por tanto incompleta.

La sedimentación es de carácter fluvial, siendo los canales poco sinuosos y de baja relación anchura/profundidad. El modelo de red es probablemente anastomosado, y las paleocorrientes dominantes se dirigen hacia el SSE.

Los sedimentos de llanura de inundación incluyen depósitos de fango y también niveles carbonatados de origen palustre, que evidencian procesos de encharcamiento, desecación y edafización en condiciones hidromorfas.

El ambiente sedimentario podría asimilarse por consiguiente a una llanura aluvial, e incluso a zonas distales de abanicos aluviales.

2.2 CUATERNARIO Y FORMACIONES SUPERFICIALES

El Cuaternario y formaciones superficiales constituyen, en la Hoja, un recubrimiento generalizado sobre el substrato mioceno, de gran importancia dada su gran extensión y características litológicas de cara a una ordenación y explotación racional del territorio.

En esta zona de la Cuenca del Duero que nos ocupa entendemos como formaciones superficiales el conjunto de materiales no coherentes, que han sufrido o no una consolidación posterior, ligados directamente con la evolución del relieve observable actualmente y que tienen, generalmente, poco espesor (de unos decímetros a pocos metros). Nunca han quedado cubiertas por acumulaciones importantes de sedimentos, salvo en el caso de exhumaciones de antiguas formaciones superficiales.

La edad de estos materiales queda comprendida entre el Plioceno Medio y el Cuaternario más reciente. Se consideran pliocenos los depósitos y formaciones situados sobre la superficie estructural caliza («Páramo») existente en las Hojas situadas al Sur, y cuaternarios los encajados morfológicamente por debajo de la misma. Por otra parte, los depósitos de «raña» aflorantes en la zona norte de la Cuenca se sitúan en una edad intermedia entre el Plioceno y el Cuaternario más inferior.

Independientemente de su edad, las formaciones superficiales distinguidas en la Hoja de San Cebrián de Campos pueden asociarse a tres tipos fundamentales de modelado del relieve:

- Modelado de las vertientes (V). Coluviones, glaciares, paleoverdientes etc.
- Modelado fluvial en zonas endorreicas (N). Superficies, terrazas...
- Modelado fluvial (F). Terrazas, aluviales, conos de deyección...

Tanto sobre los recubrimientos como sobre los materiales del substrato terciario y en función del tiempo, condiciones físico-químicas, pendiente y climatología se desarrollan distintos tipos de suelos.

De las diferentes clasificaciones de suelos actualmente en uso: Clasificación de la F. A. O., Séptima Aproximación Americana, Clasificación Francesa, etc., se ha elegido esta última por dos razones:

- Por ser una clasificación esencialmente genética, que atiende fundamentalmente al grado de evolución del suelo y tiene en cuenta, además, las condiciones litológicas, climáticas, topográficas y biológicas del mismo.
- Por ser una clasificación que se basa principalmente en datos observables en campo.

Los suelos dominantes en la Hoja son los siguientes:

- Suelos pardo-calizos.
- Suelos coluviales (s.l.)
- Suelos aluviales.
- Suelos rojos fersialíticos.

2.2.1 Terrazas (Q_1T_{c1} a Q_1T_{c11} y Q_1T_{c13} a Q_1T_{c15} y Q_1T_{u7} , Q_1T_{u8} y Q_1T_{u11}) (Fa y Fb)

A lo largo del cauce del río Carrión se han distinguido un total de 20 niveles de terrazas, de los cuales dieciséis tiene un valor regional (fig. 7).

En la Hoja de San Cebrián de Campos se encuentran representadas la mayor parte de las mismas. En el mapa geológico se han designado con las siglas Q_1T_{c1} a Q_1T_{c11} y Q_1T_{c13} a Q_1T_{c15} . En el mapa de formaciones superficiales se designan como Fb. La terraza Q_1T_{c18} (Fa), dada su naturaleza, se describe como suelo aluvial. Localmente, en la zona Norte de la Hoja, la terraza Q_1T_{c15} debe englobarse con la anterior para su estudio.

Este sistema de terrazas del Carrión ocupa aproximadamente el 50 por 100 de la superficie total de la Hoja, y es claramente asimétrico con un mayor desarrollo de depósitos en la margen derecha del río.

Las alturas relativas sobre el cauce son: Q_1T_{c1} a 105-110 m., Q_1T_{c2} a 100-105 m., Q_1T_{c3} a 80-85 m., Q_1T_{c4} a 70-75 m., Q_1T_{c5} a 60-65 m., Q_1T_{c6} a

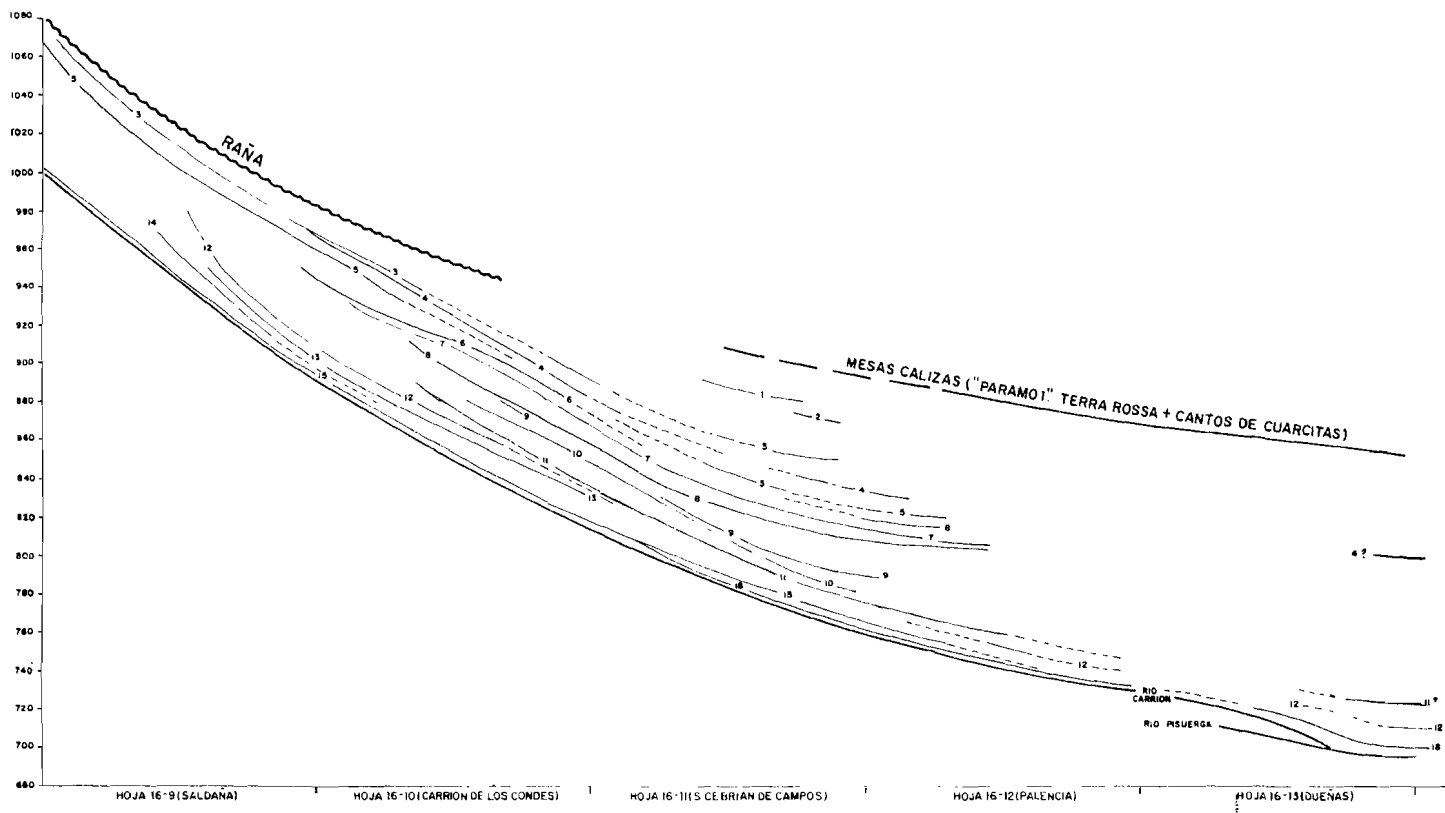
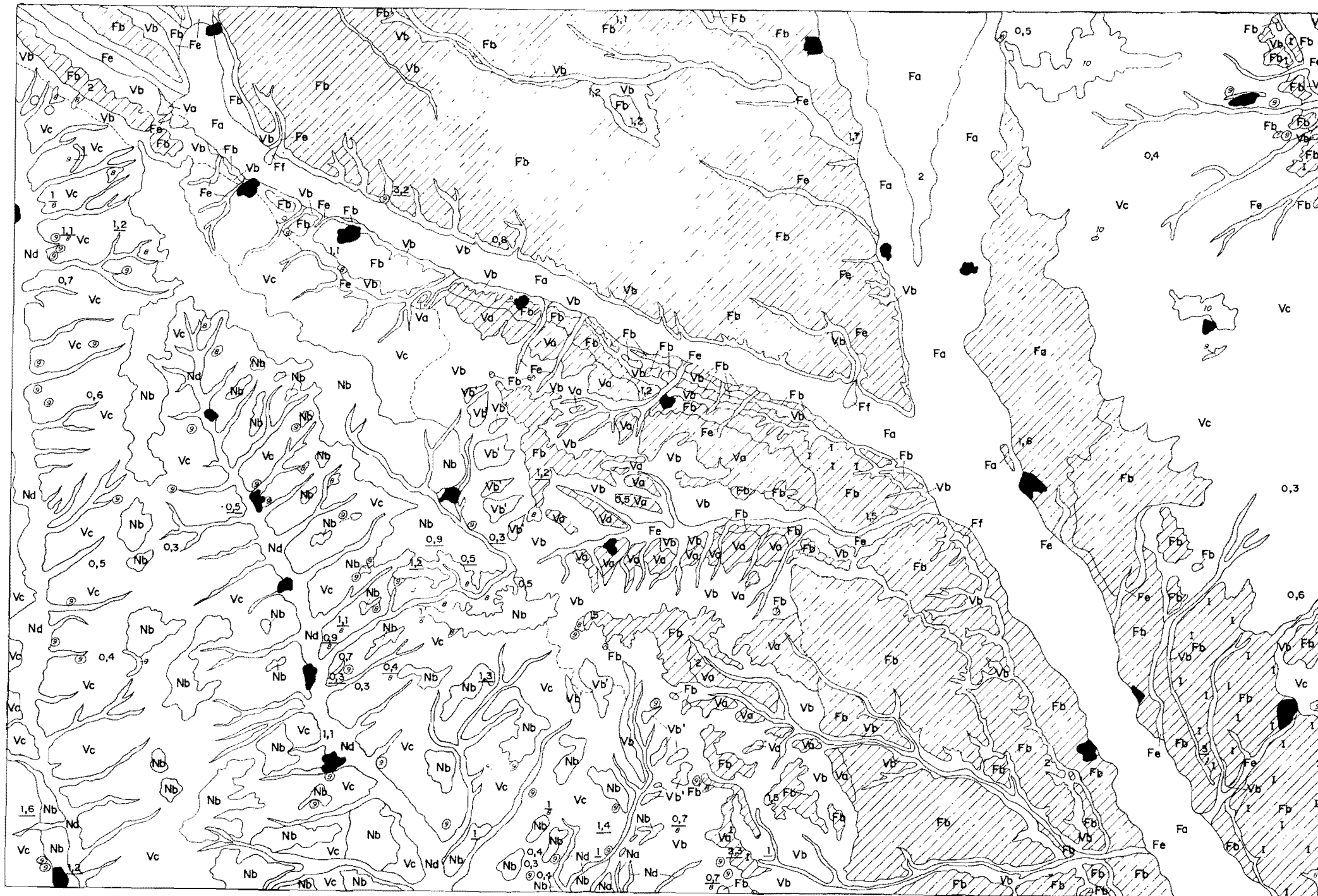


Figura 7.—Perfil longitudinal de las principales terrazas del río Carrilón.



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

MAPA DE FORMACIONES SUPERFICIALES

16/11

LEYENDA






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

- 8 Fangos con arenas y suelos calcimorfos
- 9 Canales de arenas
- 10 Suelos calcimorfos

ESPESOR

- 1,1 Espesor visto
- 1,1 Espesor total
- 1,1/8 Espesor total y sustrato

SIGNOS CONVENCIONALES

-  Contacto entre formaciones superficiales
-  Id. supuesto
-  Cementación por carbonatos (costras, baldosas ...)
-  Horizonte Bt rojo
-  Núcleos urbanos

FORMACIONES SUPERFICIALES

V.- ASOCIADAS AL MODELADO DE LAS VERTIENTES

Derivadas de terrazas (Fb)

- Va.- Gravas cuarcíticas, Horizonte A₂ de lavado frecuente. Presencia de horizontes Bt rojo y Bca.

Derivadas de terrazas (Fb) y otras formaciones superficiales (Va, Na, Nb ...) y, en parte, de fangos (S)

- Vb.- Fangos, limos y gravas de cuarcita. La promoción de cantos es menor al alejarse de las formaciones superficiales de las que derivan.

- Vb'.- Similares a las anteriores. El perfil de suelo es ligeramente más evolucionado con comienzo de Bt. Asociadas a formas de ladera tipo glacis y vertientes no actuales.

Derivadas de fangos (S) y, en parte, de otras formaciones superficiales

- Vc.- Fangos arcillosos con cantos esporádicos de cuarcita (<10%). Presencia de horizonte A húmico y (B). Perfil del suelo destruido por acción antrópica (arado). Suelos pardo calizos.

N.- ASOCIADAS AL MODELADO FLUVIAL EN ZONAS ENDORREICAS

Derivadas de terrazas y, en parte, de fangos (S)

- Na.- Gravas de cuarcita, Horizonte A₂ de lavado frecuente. Presencia de horizontes Bt rojo y Bca. Perfil de suelo frecuentemente decapitado.

Derivadas de fangos (S) y, en parte, de otras formaciones superficiales (Fb, Na ...)

- Nb.- Limos y fangos con cantos esporádicos de cuarcita. Suelos pardo calizos con horizontes A y (B).

- Nd.- Limos y fangos arenosos. Cantos de cuarcita <20%. Abundantes cantos calcáreos procedentes del sustrato terciario.

F.- ASOCIADAS AL MODELADO FLUVIAL

Derivadas de otras formaciones superficiales (Fb) y, en parte, de fangos (S)

- Fa.- Limos y gravas de cuarcita. Suelo aluvial bastante humificado. Horizonte A orgánico bien desarrollado.

- Fb.- Gravas de cuarcita. Horizonte A₂ de lavado frecuente. Presencia de horizonte Bt (rojo) y Bca. Terrazas.

Derivadas de otras formaciones superficiales (Fb, Va, Vb ...) y de fangos (S)

- Fa.- Limos y gravas de cuarcita. Horizonte A orgánico bien desarrollado. Suelo aluvial.

- Ff.- Gravas de cuarcita. Conos de deyección.

58-60 m., Q_1T_{c7} a 50-52 m., Q_1T_{c8} a 40-45 m., Q_1T_{c9} a 28-30 m., Q_1T_{c10} a 22-27 m., Q_1T_{c11} a 16-20 m., Q_1T_{c13} a 10-15 m., Q_1T_{c14} a 8-10 m., Q_1T_{c15} a 4-6 m., y Q_1T_{c18} a 1-2 m.

También se han diferenciado en la cartografía tres niveles de terrazas correspondientes al río Ucieza (Q_1T_{u7} , Q_1T_{u9} , Q_1T_{u11}), en el ángulo nororiental de la Hoja; la relación de estas terrazas con las anteriores es problemática, si bien, teniendo en cuenta las cotas absolutas y relativas y estableciendo una relación comparativa entre ambas, se ha llegado a establecer una correspondencia asignándolas a los niveles 7, 9 y 11 del Carrión.

Los depósitos correspondientes al río de la Cueva, afluente principal del Carrión en el ámbito de la Hoja, se han asimilado a los de éste en su totalidad, si bien hay que hacer notar que la acción de este río ha debido removilizar y remodelar, en muchos casos, las terrazas del Carrión, pudiéndose observar como efectos de esta acción disminuciones en las potencias de depósito, así como decapitaciones de suelos.

En general, todas las terrazas están constituidas por gravas de cuarcita, arenisca cuarcítica y cuarzo (Fb) y su espesor oscila entre 1 y 4 m. Presentan secuencias fluviales típicas a base de canales *braided* de gravas, culminadas en ocasiones por limos y arenas pertenecientes a llanura de inundación. En la mayor parte de los casos esta secuencia se encuentra desmantelada por coluvionamiento posterior.

El tamaño medio es de gravas medias, dominando el comprendido entre 2 y 4 cm. La fracción menor de 2 cm. es muy abundante, oscilando entre el 40 y el 50 por 100. Las medianas de los índices de desgaste son bastante elevadas, oscilando entre 250 y 400 y en las histogramas de desgaste es característica la existencia casi general de dos máximos, uno principal entre 200-250 mm. y otro secundario entre 300-450 (fig. 8). Esto podría indicar un ambiente fluvial con cierta modificación a fluviotorrencial en épocas de deshielo (?).

Sobre los depósitos de terrazas aparecen normalmente suelos rojos ferriálicos con horizonte A o A_2 , que en muchas ocasiones no es visible por desmantelamiento; B que frecuentemente es Bt y, en ocasiones, Bca y, por último horizonte C o Cg.

El enrojecimiento de los perfiles está relacionado con la deshidratación progresiva de los hidróxidos de Fe por las condiciones físico-químicas del suelo. Este proceso de deshidratación puede producirse gracias a una alternancia estacional con marcadas épocas de estiaje que provoca el humedecimiento y posterior secado del suelo. Lógicamente, este proceso se acentúa con el paso del tiempo, siendo más intenso por lo tanto en los perfiles de las terrazas más antiguas.

El proceso de lavado de la arcilla (existencia de horizonte Bt) está condicionado por varios factores, entre los que cabe destacar la textura de la roca madre, el tiempo y la abundancia de Ca^{2+} activo.

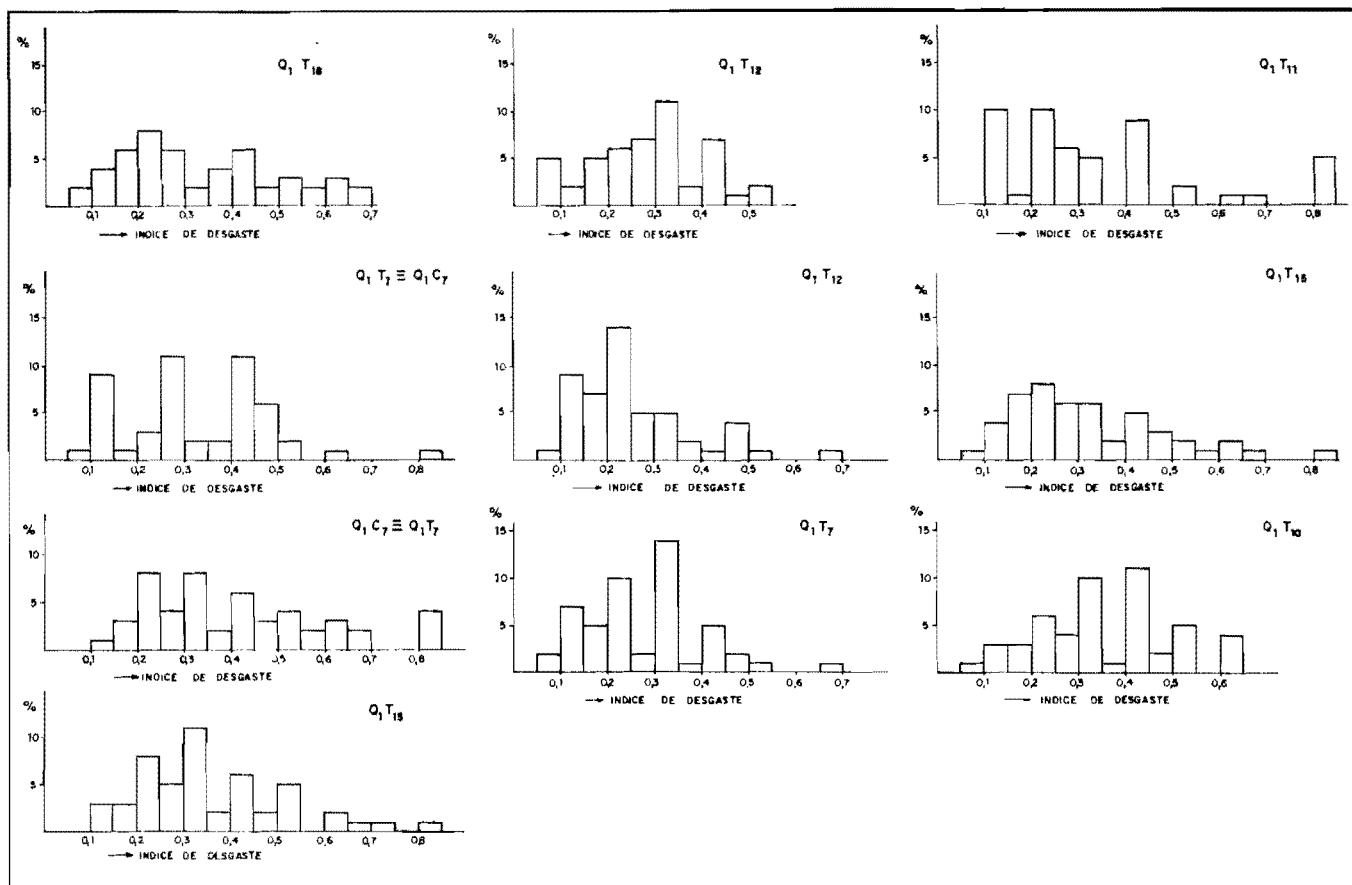


Figura 8.—Histogramas de índices de desgaste. (Hojas 16-11, 16-12 y 16-13).

Por último, la existencia de horizonte Bca en los perfiles de las terrazas en la Hoja de San Cebrián parece estar directamente motivado por variaciones en el nivel freático. La carencia de buenos afloramientos en la zona nos impide una mejor observación de este proceso, si bien, en zonas próximas, y en las mismas terrazas, son frecuentes las acumulaciones de carbonatos debidas a procesos edáficos (micelios, amas, nódulos y concreciones), geológicos (encostramientos en zonas vadosas y/o freáticas) y combinados (losas o *dalles*).

Por otra parte, niveles que en esta Hoja están conectados con el cauce fluvial actual, funcionando como llanura de inundación, pasan en zonas situadas más al Sur a estar colgados debido al encajamiento progresivo de los niveles de terrazas. En estas zonas de llanura de inundación conectadas con el río, la proximidad del nivel freático origina el ascenso, por capilaridad, de los carbonatos en épocas secas, lo que impide la formación de suelo rojo. Cuando, más al Sur, la llanura de inundación queda colgada y desconectada del río, este fenómeno no ocurre o al menos es menos frecuente, dando ocasión a la formación de suelos rojos. Además, aun en el caso de que en la zona de estudio pudiera haber llegado a formarse este suelo rojo es muy posible que haya sido decapitado en épocas de avenida y por lo tanto no sea observable en la actualidad.

Otra observación regional importante consiste en que en la base de las terrazas altas, existen claros rasgos de hidromorfismo, con concentraciones de óxidos de hierro y manganeso, que indican un drenaje deficiente debido a la escasa jerarquización de la red fluvial; esta jerarquización ha sido progresivamente más eficiente hacia la actualidad.

La pendiente general observada para estos depósitos varía entre el 2 y el 3 por 1.000, según los distintos niveles.

2.2.2 Terrazas y superficies en zonas endorreicas (Q₁N₉, Q₁N₁₀, Q₁N₁₁, Q₁N₁₂, Q₁N₁₅, Q₁N₁₆, Q₁N₁₇, Q₁T_{c12} y Q₁T_{c15}) (Na y Nb)

Ligadas con el endorreísmo de los paleointerfluvios de los principales ríos se ha desarrollado regionalmente un sistema de superficie y/o terrazas, originadas en condiciones de drenaje deficiente, con fuerte alimentación lateral de glaciares. Dichas superficies y/o terrazas se encuentran escalonadas debido a cambios del nivel de base que están en relación con aperturas exorreicas hacia el río principal.

De esta forma y en relación con la laguna de La Nava, situada al Sur, en la Hoja de Palencia, se han distinguido hasta siete niveles de superficies y/o terrazas. Aunque la correspondencia con las terrazas del río Carrión es dudosa, teniendo en cuenta cotas absolutas, relativas y perfiles de suelos, se ha llegado a establecer una relación entre ambas, si bien pensamos

que la edad de las superficies debe ser ligeramente posterior a la de la terraza del Carrión a que corresponden.

En el mapa geológico se han distinguido con las siglas Q_1N_9 , Q_1N_{10} , Q_1N_{11} , Q_1N_{12} , Q_1N_{15} , Q_1N_{16} y Q_1N_{17} , siendo más o menos equivalentes de las terrazas del río Carrión con igual numeración. En el mapa de formaciones superficiales corresponden a las unidades Na y Nb.

Las cotas relativas sobre los aluviones del Retortillo son: Q_1N_9 a + 30-35 m., Q_1N_{10} a + 25-30 m., Q_1N_{11} a 20-25 m., Q_1N_{12} a + 18-22 m., Q_1N_{15} a + 12-15 m., Q_1N_{16} a + 6-10 m. y Q_1N_{17} a 4-6 m. La constitución litológica varía según las áreas de procedencia y la posición relativa respecto a las antiguas zonas de encharcamiento:

a) Los niveles Q_1N_9 , Q_1N_{10} , Q_1N_{11} , Q_1N_{12} y Q_1N_{15} (Nb) proceden de área madre fundamentalmente constituida por «Tierra de Campos» y, en parte, de terrazas antiguas del Carrión y tienen depósitos de limos y fangos con algunos cantos esporádicos de cuarcita, que son más abundantes contra más cerca nos encontramos de las terrazas altas del Carrión, es decir, hacia la zona oriental.

b) Excepcionalmente, los niveles Q_1Tc_{12} y Q_1Tc_{15} (Na) en la margen izquierda del Retortillo tienen perfil típico de terraza y están constituidos por gravas cuarcíticas, debiendo estar relacionados con una mayor intensidad del aporte lateral procedente de las terrazas del Carrión.

c) Los niveles Q_1N_{16} y Q_1N_{17} con características litológicas similares a las del apartado a), es decir, limos y fangos con algún canto esporádico de cuarcita presentan en la vecina Hoja de Palencia la peculiaridad de poseer una proporción relativamente alta de arcillas hinchables (montmorillonoides) por estar en relación con antiguas zonas de mal drenaje, si bien en esta Hoja no han sido efectuados análisis que pudieran confirmar esta característica.

El espesor de todas estas formaciones oscila entre 0,5 y 1,5 m.

Como ya hemos citado anteriormente, la presencia de Ca^{2+} activo impide el lavado y movilización de arcillas en los suelos y, por consiguiente, la rubefacción. De esta manera, cuando el área madre está constituida por fangos de «Tierra de Campos» aparecen suelos pardo-calizos (a, c) mientras que cuando son gravas cuarcíticas se desarrollan suelos rojos fersialíticos (b) semejante a los de las terrazas del río Carrión.

Los suelos pardo calizos tienen un perfil característico A (B) C, estando todo él más o menos carbonatado. Las superficies morfológicas más antiguas presentan un cierto grado de decarbonatación en los horizontes superiores, así como un mayor desarrollo del horizonte (B) que, además, presenta una tendencia a estructuras poliédricas, lo que equivale a decir que ha sufrido un proceso de lavado de carbonatos relativamente importante. De cualquier modo la evolución de estos suelos ha sido posiblemente detenida, o al menos influenciada por la realización de las labores agrícolas.

Los suelos rojos desarrollados sobre material silíceo responden a perfiles del tipo A₂, Bt, Bca, Sg, siendo muy frecuente la decapitación del mismo por coluvionamiento posterior.

2.2.3 Depósitos de paleovertientes (Vertientes regladas antiguas y glacis) (Q₁C₇, Q₁C₁₁ y Q₁G₉) (Va y Vb')

Se trata de depósitos asociados a antiguas formas de ladera (Q₁C₇ y Q₁C₁₁) y que pueden tener morfología de glacis (Q₁G₉). Enlazan con terrazas del Carrión o con terrazas o superficies de zonas endorreicas a las que se consideran equivalentes en edad.

De acuerdo con su constitución litológica podemos distinguir dos tipos de depósitos:

- Formados fundamentalmente por gravas cuarcíticas (Q₁C₇) (Va).
- Formados por fangos y limos con cantos de cuarcita dispersos (Q₁C₁₁ y Q₁G₉) (Vb').

Los primeros corresponden a depósitos de ladera de antiguos valles que desembocarían en el Carrión, ya que quedan localizados al Este de la divisoria de aguas definida por los materiales de terrazas antiguas de dicho río. En ocasiones, como en las zonas del Cerro de Matavacas y Caserío de Nevillas, puede, aun en la actualidad, observarse la morfología del valle completo que ha quedado colgado.

Litológicamente, como ya hemos indicado, están formados por gravas cuarcíticas cuyo tamaño dominante se sitúa entre 2-4 cm, y con un porcentaje de fracción menor de 2 cm. muy elevado (50 por 100). Las medianas de índice de desgaste son también elevadas, situándose alrededor de 350. La potencia de estos depósitos oscila entre 0,5 y 3 metros.

Sobre ellos se desarrollan suelos rojos fersialíticos semejantes a los de las terrazas con las que corresponden y tienen un perfil tipo A₂, Bt, Bca?, C ó Cg. El horizonte A₂ (de lavado) es bastante potente (≈30 cm.) y su textura es areno-limosa con cantos. El horizonte Bt tiene un color rojo intenso y se ha observado la existencia de cutanes sobre los cantos, así como fenómenos de orientación de arcillas por compresiones. La estructura puede llegar a ser poliédrica cuando la proporción de arcilla es mayor. La existencia de Bca no es, en absoluto, generalizada, si bien localmente pueden aparecer concentraciones de carbonatos que, incluso, pueden llegar a formar acumulaciones tipo *dalle*. Por debajo del Bt aparecen, ocasionalmente, zonas amarillentas posiblemente debidas a una menor persistencia del nivel freático. En algunas zonas aparecen rasgos de hidromorfismo. De cualquier modo, es muy normal que el perfil del suelo se encuentre decapitado por coluvionamiento posterior.

El segundo tipo de depósitos citado (Q_1C_{11} y Q_1G_B) se sitúa en la margen izquierda del Retortillo y está formado por limos y fangos con algún canto de cuarcita. El perfil de suelo consiste en un A, generalmente mal conservado y de difícil observación; un (B), que presenta tendencia a estructura poliédrica, lo que equivale a decir que ha sufrido un proceso de lavado de carbonatos relativamente importante, y un Bca en la base, donde existe tendencia a formar concentraciones tipo amas o nódulos.

2.2.4 Depósitos de vertientes. Coluviones recientes (Q_2C) (Vb, Vc)

Tapizan las vertientes actuales y se extienden por toda la Hoja.

Teniendo en cuenta los materiales de que derivan y, por consiguiente, su constitución litológica podemos distinguir:

- Gravas cuarcíticas con abundante matriz limosa (Q_2C) (Vb), derivadas fundamentalmente de terrazas y, en parte, de fangos de «Tierra de Campos». Tienen un espesor que oscila entre los 0,5 y 2 m. Sobre ellos se dan suelos tipo coluvial con un horizonte A centimétrico y C de textura limosa con gravas de cuarcita.
- Limos y arenas con cantos esporádicos de cuarcita, derivados de los fangos de «Tierra de Campos» y, en parte, de otras formaciones superficiales (Vc). Constituyen el suelo fundamental de la comarca de «Tierra de Campos», dando origen a las áreas de cultivo de secano fundamentales de la región. El espesor observado es siempre menor de un metro. Son suelos pardo-calizos con un perfil característico A (B) C, estando todos los horizontes carbonatados. Su evolución ha sido detenida por el laboreo agrícola y, en las zonas de mayor pendiente, tienen escaso desarrollo por rejuvenecimiento.

2.2.5 Depósitos aluviales. Terrazas bajas. Aluviones. Fondos de valle (Q_1T_{c18} , Q_1M_{18} , Q_2Al , Q_{1-2}) (Fa, Fe, Nd)

Están constituidos por limos más o menos arenosos, con cantos de cuarcita (menos del 10 por 100) (Q_1T_{18} , Q_1T_{c15} en la zona Norte, Q_1M_{18} y Q_2Al) (Fa), localmente cementadas en condiciones freáticas (Fe) (Q_{1-2}). En otras ocasiones, y en las zonas de drenaje deficiente de los ríos Valdeginete y Retortillo predomina la fracción limosa y arcilla sobre la arena (Nd) (Q_{1-2}). El espesor de estas formaciones varía entre 1 y 3 m.

Se dan suelos aluviales típicos de llanura de inundación. Presentan un perfil sencillo con un horizonte A orgánico de orden centimétrico y estructura en agregados de tipo grumoso. Localmente puede aparecer un A (B),

también centimétrico, de textura limosa y estructura poliédrica o prismática, con presencia de micelios de carbonatos frecuentes. El horizonte C está constituido por limos.

2.2.6 Conos de deyección (Q₂Cd) (Ff)

Aunque no ha sido observado ningún corte en ellos, de los datos de superficie se puede deducir que tienen constitución litológica de gravas redondeadas de cuarcita con abundante matriz limosa debido a su origen, ya que derivan de terrazas y, en parte, de fangos de «Tierra de Campos».

2.2.7 Principales procesos evolutivos dominantes en los suelos de la zona (fig. 9)

Estos procesos han sido, fundamentalmente, los siguientes:

- Proceso de lavado de la arcilla.
- Procesos de gleyzación (hidromorfismo).
- Acumulaciones de carbonato.
- Rubefacciones.
- Procesos de empardecimiento (brunificación).

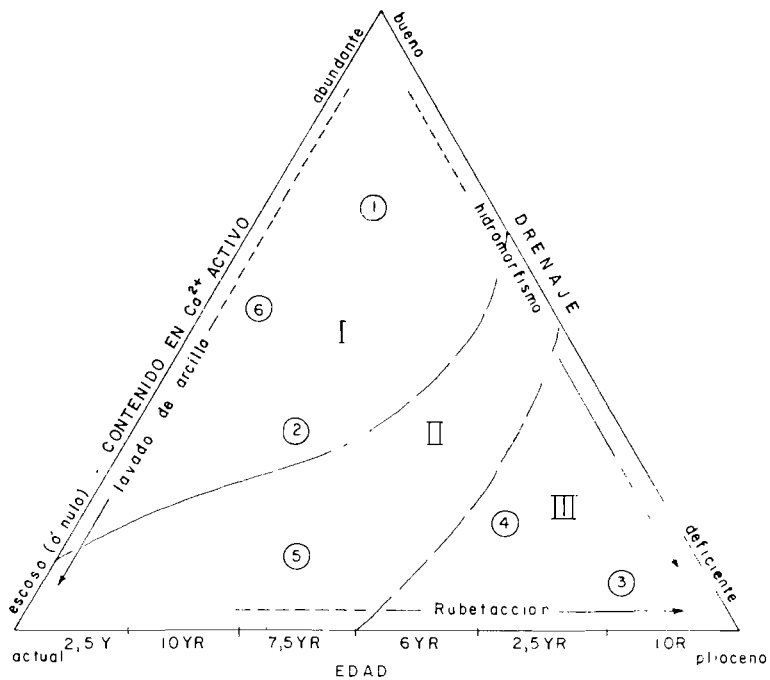
— El lavado de la arcilla está condicionado fundamentalmente por la textura de la roca madre, el tiempo y la presencia de Ca²⁺ activo. Los suelos desarrollados sobre gravas cuarcíticas con humus ácido presentan un fuerte lavado en arcillas, tanto mayor cuanto más viejo es el perfil. Con rocas madres de alto contenido en carbonatos (excepción hecha de las calizas microcristalinas masivas) este fenómeno está casi totalmente impedido.

— Las gleyzaciones son frecuentes en la zona de contacto entre las terrazas y el substrato de fangos de «Tierra de Campos». Su presencia implica, no sólo un encharcamiento más o menos prolongado de los perfiles, sino también un drenaje deficiente que determine condiciones reductoras para movilizar y concentrar los óxidos e hidróxidos de Fe y Mn.

— Las acumulaciones de carbonatos pueden ser debidas a:

- a) Procesos edáficos (micelios, amas, nódulos, concreciones, típicas de horizontes Bca).
- b) Procesos geológicos. Encostramientos en zonas vadosas y/o freáticas.
- c) Procesos combinados. Costras hojosas y losas o *dalles*.

— La rubefacción se debe a un enrojecimiento de las arcillas por deshidratación progresiva de los hidróxidos de Fe, en alternancias estacionales de humedecimiento y secado. Este proceso se da en climas mediterráneos y tropicales, jugando un papel decisivo el tiempo, en el sentido de una mayor deshidratación y un mayor enrojecimiento con la edad del perfil. Los



- I No existencia de horizonte Bt
- II Aparicion de horizonte Bt^(*)
- III " " " Bt^(*) mas o menos rubefactado
- (*) El Bt puede o no presentar rasgos de pseudogleyizacion
- 1 Suelos pardos calizos
 - 2 Tierras pardas
 - 3 Planosuelas
 - 4 Suelos rojos
 - 5 Suelos pardos lexiviados
 - 6 Suelos aluviales

Figura 9.—Diagrama esquemático de evolución de suelos en la zona y factores condicionantes (E. MOLINA, 1979).

suelos rojos más recientes presentan colores 5 YR, mientras que los más antiguos pasan a 2,5 YR e incluso 10 R.

— El empardecimiento se ha observado en algunos perfiles de suelos rojos de terrazas. Se debe a una hidratación más o menos parcial de los óxidos de hierro, previamente deshidratados en procesos anteriores y a la combinación de la materia orgánica con la fracción fina mineral del suelo (arcillas y otros coloides), lo que implicaría una tendencia climática reciente hacia la estepización. El empardecimiento ha sido reciente e incluso continúa en la actualidad.

2.3 EDAD E INTERRELACIONES DE LAS FACIES

Partiendo de los datos obtenidos, no sólo en el ámbito de la presente Hoja, sino en el conjunto de las realizadas por C. G. S. - IMINSA el presente año, y que proporcionan una sección transversal N-S de la mitad norte de la Cuenca del Duero, hemos podido llegar a diferenciar una serie de facies características.

En síntesis, y de Norte a Sur, se ha distinguido en primer lugar una serie de abanicos aluviales que pasan a facies fluviales con paleocanales y niveles calcáreos y suelos calcimorfos, sobre todo en su parte superior.

En estas facies y precisamente relacionado con la aparición de estas intercalaciones se han distinguido dos unidades: una, inferior, con presencia exclusivamente de paleocanales arenosos (Facies «Tierra de Campos») y otra, superior, en la que los niveles calcáreos se convierten en la característica distintiva (Facies de «La Serna»).

Más hacia el sur aparecen facies de playas, playas salinas y transicionales («Facies de las Cuestas») coronadas por un episodio lacustre terminal («Calizas de los Páramos»).

Las «Facies de las Cuestas» resultarían equivalentes de la parte superior de las anteriores, es decir, de la Facies de la Serna y techo de la de «Tierra de Campos». Este hecho viene apoyado por la existencia, dentro de la primera, de una intercalación de «Facies Tierra de Campos», que va aumentando de potencia hacia el Norte, al tiempo que el tramo de «Facies Cuestas», que había quedado a su muro, va disminuyendo hasta desaparecer pasando a «Facies Tierra de Campos».

Precisamente a techo de esa intercalación de «Facies Tierra de Campos» dentro de «Facies Cuestas» se ha definido en la vecina Hoja de Palencia el paso Astaraciense-Vallesiense, en base a datos obtenidos gracias al estudio de micromamíferos y macrofauna. Este límite puede ser extrapolado hacia el Norte coincidiendo, aproximadamente, con la aparición de los primeros niveles calcáreos de la «Facies de La Serna», por lo que hemos atribuido a estos materiales edad Vallesiense, en tanto que la «Facies Tierra de Campos», situada a muro, correspondería al Astaraciense.

3 PALEONTOLOGIA

A pesar de que en el transcurso del estudio de la presente Hoja se han efectuado muestreos encaminados a la posible datación de los sedimentos aflorantes por medio del estudio y clasificación de micromamíferos, gasterópodos y characeas, esto no ha sido posible al resultar negativas todas las muestras, y tampoco haber observado ningún testimonio de macrofauna. Por ello, como ya hemos indicado, hemos debido basarnos en las dataciones obtenidas en Hojas próximas al objeto de realizar una atribución cronológica a los materiales aflorantes en la Hoja.

Por otra parte, de una muestra tomada para estudio polínico en la sección de Lomas (X=528.500; Y=852.900; Z=835) y en el tramo atribuido al Vallesiense con intercalaciones de suelos calcimorfos, se han obtenido:

Bryophyta: *Sphagnum* (*Stereisporites* sp.).

Pteridophyta: *Baculatisporites* sp., *Lygodium* (*Leiotriletes* cf. *adriennis* (POT-GELL)) y *Verrucatosporites* sp.

Gymnospermae: *Pinus* tipo *diploxylon* (*Pityosporites* sp.).

Angiospermae: *Quercus* sp. 1, *Magnolia* e *Hydrocharis*. Esporas de Hongo.

La presente muestra se caracteriza por la dominancia de las Pteridophyta, en especial de *Lygodium*, y una gran cantidad de esporas de Hongos. Se encuentran también granos de polen referibles a *Hydrocharis*, planta acuática propia de aguas sobre todo quietas, y *Sphagnum*, cuya planta da lugar a turberas. Respecto a los árboles, *Quercus* es el dominante, con sólo la presencia de *Magnolia* y *Pinus*.

En su conjunto, la muestra se habría depositado junto a alguna laguna o charca, con abundancia de Helechos en sus márgenes y *Magnolia*. Los *Quercus*, más o menos abundantes, no estarían muy alejados.

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 orden del 1 por 1.000 hacia el SSE. Dicha pendiente aumenta progresivamente al desplazarnos hacia el Norte, llegándose a un 6 por 1.000 en la Hoja de Saldaña y 12 por 1.000 en la de Guardo.

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 meca-

nismo 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 Staírica) 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 podría 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 Pisuega, 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.

Este apartado ha sido redactado a partir de los datos obtenidos en observaciones de campo y de un estudio detallado de la fotografía aérea.

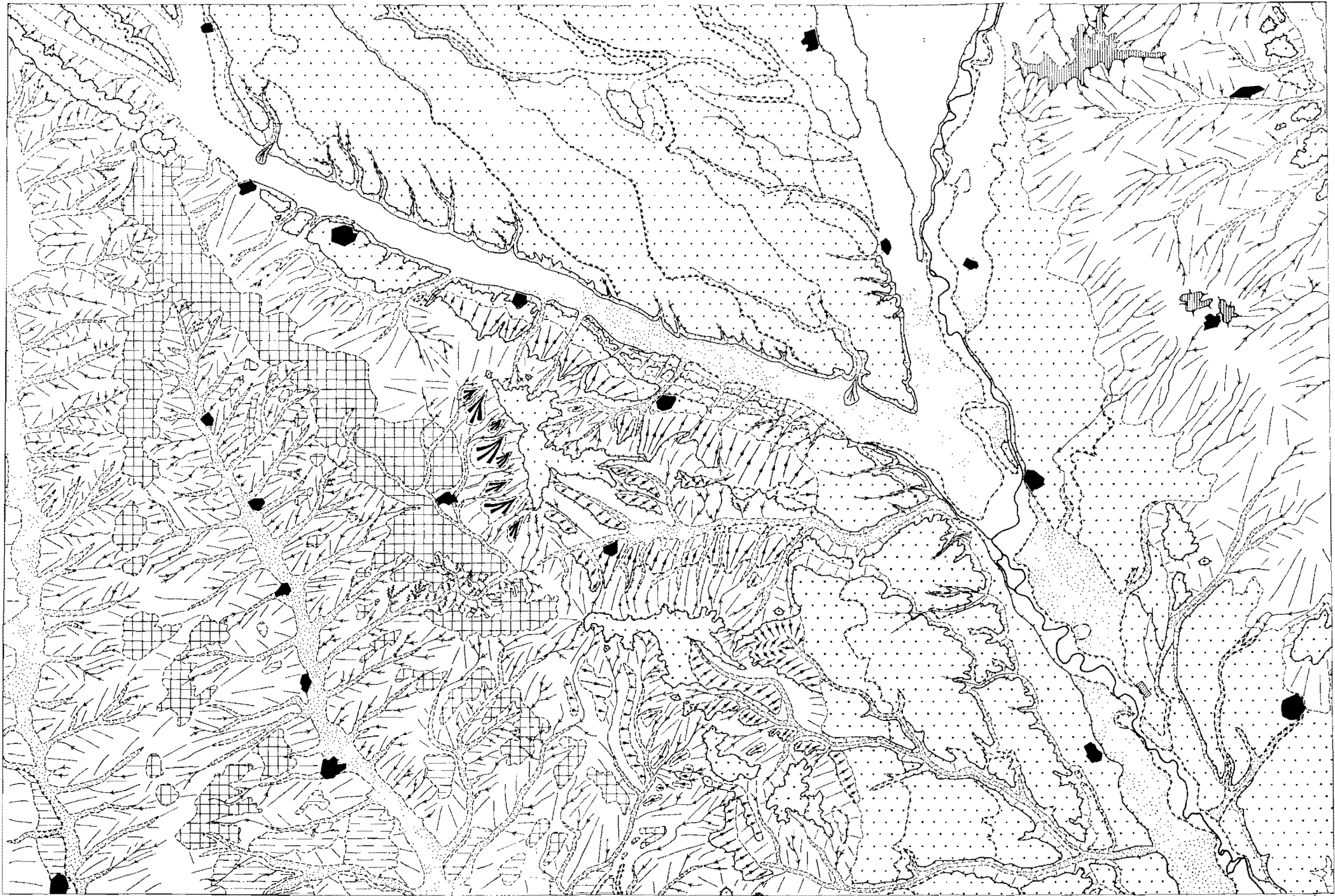
En la presente Hoja pueden diferenciarse tres tipos de modelados fundamentales. El de mayor desarrollo corresponde al sistema de *terrazas*, encajadas de los ríos Carrión, Ucieza y Cueva. Un segundo tipo de formas, un tanto problemáticas y de difícil comprensión, consiste en un sistema de *superficies con depósito* relacionadas, a nuestro parecer, con fenómenos de endorreísmo que tienen igualmente amplio desarrollo en la Hoja colindante al Sur (Palencia). Finalmente, se presenta en todo el ámbito de la zona estudiada un *reglaje de vertientes* generalizado que ha tenido lugar en diferentes fases a lo largo del tiempo.

El sistema de *terrazas* más importante en la Hoja corresponde al depositado por el río Carrión y tiene como característica su asimetría ya que, mientras en la margen derecha se encuentran representados prácticamente todos los niveles de terrazas, en la izquierda solamente lo están los más modernos y aun de forma incompleta. Esta asimetría se hace aún más patente en las Hojas situadas más al Norte, donde llegan a faltar totalmente los depósitos de la margen izquierda.

El escalonamiento de las *terrazas* es evidente cuando se trata de las más antiguas, entre las cuales la diferencia de cotas es muy manifiesta, dando escarpes bastante netos. Por el contrario, en los niveles más recientes de *terrazas* la diferenciación de las mismas es muy compleja y difícil de realizar, ya que el escalonamiento es muy débil y además los pequeños escarpes existentes se encuentran degradados y dulcificados por la regularización generalizada anteriormente señalada. Esto trae como consecuencia para las *terrazas* más modernas que todo el conjunto se presente como una superficie de suave pendiente, tapizada por los sedimentos cuarcíticos propios de la terraza y por detritus retomados de los niveles más altos, por lo que dificulta enormemente la diferenciación de los distintos niveles.

Las *terrazas* del río Cueva comienzan a depositarse a partir de épocas relativamente más recientes y sedimentan materiales de composición cuarcítica, que sin duda han sido retomados de niveles más antiguos de *terrazas* del río Carrión.

El curso del río Carrión en la actualidad es de tipo fundamentalmente meandriforme, tal como lo manifiestan algunos *meandros abandonados*, aun-





0 500 1 2 3 4 5 6 7 8 Km.
ESCALA GRAFICA

AUTORES: A. OLIVE DAVO
M. GUERRERÍA GILBERTA











MAPA GEOMORFOLOGICO

LEYENDA




MODELADOS ESTRUCTURALES

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






MODELADOS DEPOSICIONALES

-  Glacis de sustitución
-  Terrazas fluviales
-  Superficies con depósito
-  Terrazas en zonas endorreicas
-  Terrazas bajas y/a llanura de inundación
-  Valles de fondo plano
-  Conos de deyección
-  Escarpe neto (terrazas, glacis, vertientes, etc.)
-  Escarpe suavizado
-  Escarpe supuesta


VERTIENTES

-  Paleoverdientes de regularización
-  Verdientes regularizadas
-  Verdientes desnudas

RED FLUVIAL

-  Cauces activos
-  Cauces abandonados
-  Barrancos de incisión lineal
-  Carcavas
-  Tornos de incisión lineal en depósitos cuaternarios

MODELADO ANTROPICO

-  Nucleos urbanos

que en algunos tramos la sinuosidad no es tan acusada. El curso está muy netamente encajado en su lecho menor.

El segundo tipo de modelado fundamental existente en la Hoja está constituido por un conjunto de *superficies con depósito* que se localiza en la parte occidental de la Hoja. Estas *superficies* están disectadas por el río Retortillo, quedando restos de las mismas a ambos lados del valle. El citado río, que discurre con dirección N-S, alimentaba a la antigua laguna endorreica de La Nava situada a unos 15 km. más al sur de los límites de esta Hoja y que, actualmente, se encuentra drenada y desecada.

Esta zona de desarrollo de *superficies* debía estar separada de los cursos arreicos que vertían al río Carrión por una divisoria constituida, fundamentalmente, por los sistemas de *terrazas* antiguas del mismo. Retazos de las mismas se conservan en la actualidad paralelas, en líneas generales, al curso del río Retortillo. Estas *terrazas* antiguas, junto a los materiales terciarios, sirvieron de área fuente para los poco potentes depósitos que tapizan las superficies.

Creemos que estas *superficies* forman parte de un área de escasa pendiente, correspondientes a los tramos inferiores de la bajada de un sistema de *glacis* de pequeño recorrido y cuya raíz se encontraba en los relieves constituidos por las *terrazas* antiguas del Carrión.

Estos materiales fueron depositados por una arroyada con un poder erosivo prácticamente nulo, debido a la pendiente insignificante que debía presentar el área. La *superficie* alta, que alcanza un mayor desarrollo, debió generarse con anterioridad al encajamiento del río Retortillo.

Los retazos de las *superficies* inferiores nos indican que la más alta sirvió como área madre fundamental de los depósitos de los niveles inferiores. Los encajamientos sucesivos del río han traído como consecuencia la disección de estas superficies escalonadas, que en la actualidad quedan representadas por pequeños retazos alojados en las vertientes del valle del Retortillo.

Las *superficies* más bajas, que afloran más al Sur, creemos que forman parte de un sistema de *terrazas*, debido a su constitución litológica, con gran cantidad de gravas cuarcíticas. El escalonamiento de las mismas se debe, posiblemente, a diferentes aperturas que ha tenido a través del tiempo la laguna de La Nava y que a su vez están relacionadas con variaciones de nivel de base del río Carrión, siendo posible establecer, aunque con dificultad, una correlación entre la generación de estas *superficies* y *terrazas* ligadas a las diferentes aperturas de la laguna de La Nava con las *terrazas* del río Carrión. Procesos similares tienen lugar en las márgenes del río Valdeginete, afluente, más al Sur, del río Retortillo.

Estos procesos de arreísmo-endorreísmo que acabamos de describir son, sin duda, de una gran complejidad y por consiguiente su interpretación es

muy difícil, aunque estimamos que la expuesta es la más viable con los datos de que disponemos.

El modelado más generalizado de toda la Hoja es el de la regulación de *vertientes*. Como ya hemos indicado, esta regulación ha tenido lugar en diferentes etapas a lo largo del tiempo y vienen separadas por fases de incisión lineal que dejan vertientes y valles colgados. Este proceso creemos que ha tenido lugar en etapas frías, en las que estas vertientes han tendido al equilibrio dando formas concavo-convexas, tapizadas por detritus que se han movilizado por soliflucción y *creep de helada*. En algunas de las *paleovertientes* colgadas se observan fenómenos de clasificación periglacial manifestadas por la disposición vertical de los ejes mayores de cantos aplanados, siendo difícil observar, sin embargo, fenómenos de crioturbación a causa de la carencia de horizontes guías. No hay duda de que este modelado ha debido ser producto de fases periglaciares.

Es difícil el precisar las edades de estas etapas de regulación de carácter frío, aunque ocasionalmente, como en algunas de las *terrazas* bajas en la zona del río Cueva, la regulación es anterior al depósito de las mismas dado que los materiales de terraza cortan el perfil de regulación de la vertiente.

La *incisión lineal* de la red fluvial de menor orden tiene mayor poder erosivo en las vertientes que miran al Sur y al Oeste. Esto trae como consecuencia que, en líneas generales, queden preservados los depósitos de las *paleovertientes* que miran al Norte y al Este. Es destacable la presencia de antiguos valles de fondo plano, que han quedado colgados por la *incisión lineal* posterior, lo cual, junto con la presencia de *paleovertientes* colgadas, corrobora la existencia de condiciones climáticas diferentes.

La fase más reciente de *regulación de vertientes* afecta a toda la Hoja y produce un paisaje alomado en el que los afloramientos son escasos debido a estar tapizados por los detritus generados en esta regularización. Con posterioridad a ella tiene lugar una fase de *incisión lineal*, que es activa en la actualidad, pero que ha afectado débilmente al conjunto de las formas.

La mayoría de los valles presentes en la Hoja son *valles de fondo plano* o valles de soliflucción, cuya alimentación es fundamentalmente de tipo lateral, que se produce por el movimiento de los detritus de las vertientes sobre las que se encajan. Algunos de ellos depositan, en su confluencia con los valles principales, *conos de deyección* de dimensiones hectométricas.

En la actualidad es muy activa la *incisión lineal* y cuando penetra en los materiales miocenos del sustrato desarrolla un *acarcavamiento* fundamentalmente en las zonas de cabecera que están progresando hoy en día. La erosión remontante en la red fluvial ha producido capturas como la existente en el Arroyo del Páramo, al Sur de Villanueva del Rebollar, en la que se desarrolla un claro ejemplo de codo de captura.

Es muy frecuente que en los *barrancos de incisión lineal*, al llegar a los

depósitos de terraza, las aguas que transportan desaparezcan y discurren subalveamente bajo los mismos (este de Villoldo).

Dada la casi total uniformidad litológica del sustrato mioceno de la Hoja el desarrollo de *relieves estructurales* es muy pequeño y únicamente quedan limitados a los producidos por niveles calcimorfos aflorantes en el ángulo nororiental de la Hoja.

De cara a una planificación territorial diremos que las vertientes son, en su mayoría, estables, dado que no se observa ningún movimiento en las mismas. Únicamente hay que tener en cuenta las crecidas del río Carrión en orden a dichos proyectos de planificación.

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 tardihercínicas (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 montañosos. 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 monoclinalmente (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 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 pármio (AGUIRRE, E. *et al.*, 1976)

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 imposible 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) (fig. 10).

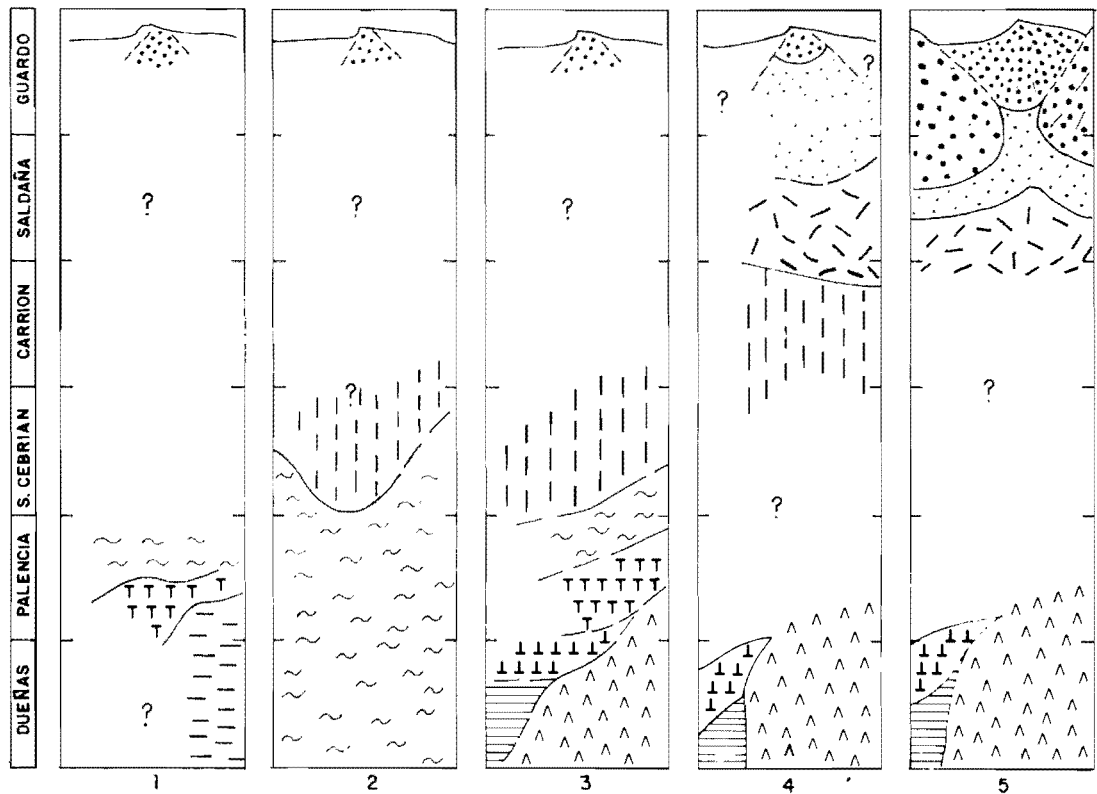
Sin embargo, en el Astaraciense más inferior de las Hojas 16-12 (Palencia) y 16-13 (Dueñas) hay sedimentos de llanura aluvial con canales sinuosos («Facies Tierra de Campos») y de transición a «playas» («Facies de Dueñas»). El clima debió ser ligeramente árido, con cierta importancia de las precipitaciones, de carácter intermitente, sobre todo en los marcos montañosos. 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 aba-



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 o "ciénagas"
-  Facies de "ciénagas"
-  Facies de "playas"
-  Facies de "playas" salinas

Figura 10.—Esquema paleogeográfico evolutivo.

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

nicos 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 efimeros, 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 Vallesense.

En el Vallesense 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 trezados. Continúan las condiciones de aridez formándose suelos calcimorfos y calizas palustres.

Sin embargo, hacia el techo del Vallesense, 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 Vallesense 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 Guadiana (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 Iberomanchea) (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».

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 cuevas; 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

7.1 MINERIA Y CANTERAS

Las características de la región, escasamente poblada, y su naturaleza litológica, hacen que el aprovechamiento de los recursos naturales haya sido muy escaso.

Las explotaciones, que suelen tener un carácter intermitente en función de las necesidades puramente locales, se reducen a aprovechar como materiales de construcción algunas arenas de paleocanal, así como a pequeñas sacas en los fangos arcillosos para la realización de adobes. También ha sido observada la extracción, tampoco de forma continuada, de las gravas constituyentes de las terrazas y aluviales, principalmente usadas para la pavimentación de caminos.

7.2 HIDROGEOLOGIA

Desde el punto de vista hidrogeológico la Hoja tampoco presenta gran interés, dado que los caudales que pueden obtenerse proceden o bien de los recubrimientos de terrazas, que dada su poca potencia proporcionan escasa cantidad, o bien de los paleocanales arenosos del Terciario que, debido a su escasa continuidad lateral y potencia deben ser considerados como acuíferos de bajo rendimiento. De cualquier modo, los caudales obtenidos en ambas formaciones suelen bastar para cubrir las necesidades locales.

También debe citarse que, en el ámbito de la Hoja, han sido realizados algunos sondeos profundos que, al cortar varios niveles acuíferos, proporcionan caudales algo superiores de agua surgente.

La posibilidad de conseguir caudales mayores sólo podría buscarse en las facies basales del Terciario que, de continuar con las facies detríticas características situadas más al Norte, podrían desempeñar un papel importante en lo referente a los recursos de agua subterránea de la región, siendo sin embargo cuestionable su rentabilidad en función de la profundidad, posiblemente excesiva a las que se hallaran.

8 PATRIMONIO NATURAL GEOLOGICO

No ha sido observado en esta Hoja ningún dato que merezca la pena de ser inventariado con vistas a su preservación y gestión dentro de un sistema ordenado de conservación del patrimonio natural.

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.
- ARRIBAS, A., y JIMENEZ, B. (1970).—«Mapa Geológico de España. Escala 1:200.000. Hoja 29, Valladolid». *Inst. Geol. Min. Esp.*
- 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.) *J. 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.
- DE BRUIJN, H., y VAN MEURS, Ph. (1967).—«A biometrical study of the third premolar of *Lagopsis* and *Prolagus* (Ochotonidae Lagomorpha. Mam-

- malia) from the Neogene of the Calatayud-Teruel basin (Aragon, Spain)». *Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch.*, 70 (2), pp. 113-143.
- DUCHAUFOR, P. (1970).—«*Precis de pedologie*». III Ed. Masson 83 et Cie Paris.
- 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 CLURA, M. A. (1974).—«*Estudio sedimentológico de los materiales terciarios de la zona centro-oriental de la Cuenca del Duero (Aran-da 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.
- (1974).—«*Un nuevo grupo de Cervicornios miocenos*». *Rev. de la Real Academia de Ciencias Ext, Físic. y Natur.*
- (1915).—«*Geología y Paleontología del Mioceno de Palencia*». *Junta Ampl. Est. e Inv. Científ. 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.
- 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.*
- 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.
- LOPEZ, N. (1978).—«*Nuevos Lagomorfos (Mammalia) del Neógeno y Cuaternario Español*». *Trab. Neóg. Cuat. ILM*, 8, pp. 7-46.

- LOPEZ, N.; SESE, C., y SANZ, J. L. (1978).—«La Microfauna (Rodentia, Insectívora, Lagomorpha y Reptilia) de las fisuras del Mioceno Medio de Escobosa de Calatañazor (Soria)» *Trab. Neóg. Cuat. ILM* 8, pp. 47-74.
- MABESOONE, J. M. (1959).—«Tertiary and Quaternary Sedimentation in a part of the Duero Basin (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
- M. O. P (1973).—«Estudio previo de terrenos, Corredor del Noroeste, Tramo Medina del Campo-Palencia».
- 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.
- PLANS, P. (1970).—«La Tierra de Campos». *Inst. Geogr. Apl. Patr. Alonso de Herrera. C. S. I. C.*
- ROYO GOMEZ, J. (1922).—«El Mioceno continental Ibérico y su fauna malacológica». *Museo Nal. de Ciencias Naturales*, 230 pp. *Comis. Inv. Paleont. y Prehist.* Memoria 30.
- SANCHEZ DE LA TORRE, L. (1978).—«Planteamiento provisional de distribución de facies de la Cuenca del Duero (Inédito). (Proyecto Magma). IGME.
- TAYLOR, G., y WOODYER, K. O. (1978).—«Bank deposition in suspended-streams. Fluvial Sedimentology». *Canadian Soc. Of Petroleum Geol.*, Mem. 5, pp. 257-275.

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.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA