



IGME

197

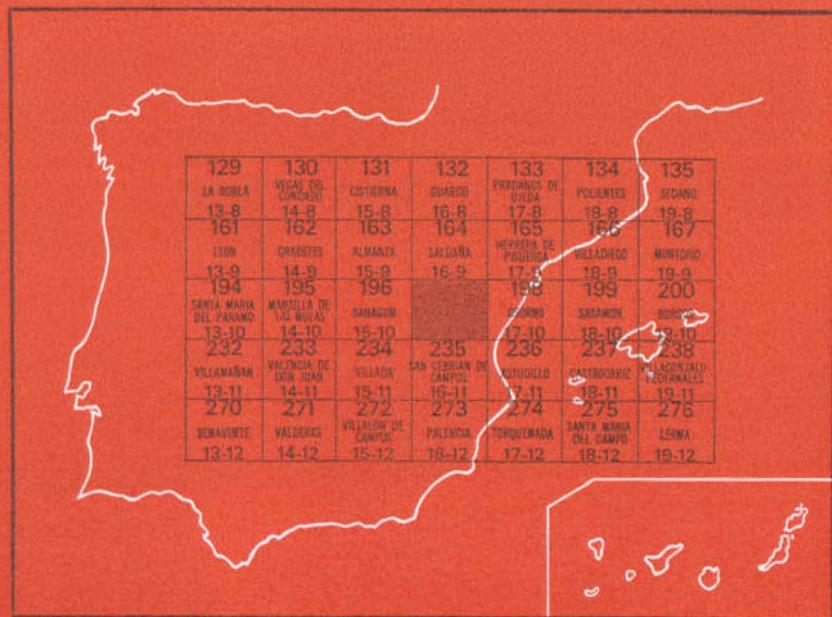
16-10

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

CARRION DE LOS CONDES

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

CARRION DE LOS CONDES

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: F. Carreras Suárez (CGS) y A. Olivé Davó (CGS).
Geomorfología: M. Gutiérrez Elorza (UNIV. ZARAGOZA) y F. Carreras Suárez.

Cuaternario y Formaciones superficiales: E. Molina (UNIV. SALAMANCA) y F. Carreras Suárez.

Sedimentología de campo: E. Aragonés (CGS).

Micromamíferos: N. López Martínez (CSIC).

Palinología: N. Solé (UNIV. SALAMANCA).

Characeas: G. Gutiérrez (UNIV. VALENCIA).

Gasterópodos: F. Robles (UNIV. VALENCIA).

Foraminíferos y Ostrácodos: J. Ramírez del Pozo (CGS).

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, Sales solubles).

Memoria: F. Carreras Suárez, 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 (MINSAs).

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 - 20.780 - 1982

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

1 INTRODUCCION

La Hoja núm. 197 (Carrión de los Condes), se sitúa en la parte septentrional de la Cuenca del Duero, Submeseta septentrional de Castilla la Vieja, perteneciendo en su totalidad a la provincia de Palencia, al norte de su capital.

En ella se encuentra representada la comarca natural denominada «Tierra de Campos».

Podemos diferenciar dos partes dentro de la Hoja, en cuanto al relieve se refiere:

La mitad occidental con relieve casi plano, destaca por los distintos niveles de aterrazamiento que da lugar a un escalonamiento creciente de Este a Oeste, especialmente visibles a partir del meridiano de San Lorente del Páramo, oscilando las alturas entre los 970 m., en el extremo Nor-occidental, hasta los 825 m. en la localidad de Carrión de los Condes. La mitad oriental, separada de la anterior por el cauce del río Carrión, se compone de un conjunto muy suave de zonas alomadas, con los mayores relieves en el ángulo Nor-oriental, así como pequeñas altiplanicies, reductos esporádicos de la raña. En esta zona, las alturas varían desde los 972 m. en el Alto de las Colgadas, hasta los 800 m. en el valle del río Ucieza.

El río más importante es el Carrión, que como ya se ha dicho divide la Hoja en dos mitades características, según la dirección NNO-SSE, siendo de carácter secundario, el Ucieza, Vallarna y Valdavia, estos dos últimos afluentes directos del Pisuerga.

Los cultivos de secano más arraigados son los cereales y en menor extensión la vid. En cuanto a los regadíos se supeditan a una franja de unos 4 km. de ancho en la vega del Carrión, cultivándose alfalfa, maíz, remolacha, etc.

El núcleo de población más importante es el de Carrión de los Condes, al sur de la Hoja.

Los trabajos realizados en estos límites se reducen a PLANS, P. (1970), que estudia la geografía física de la Tierra de Campos, y principalmente a MABESOONE, J. M. (1959, 1961), que investiga una amplia zona de la provincia de Palencia, encajada entre el río Carrión y Pisuerga, en la cual se inserta la mitad oriental de esta Hoja.

En áreas próximas existen trabajos de HERNANDEZ PACHECO, E. (1912, 1914, 1915, 1921), y HERNANDEZ PACHECO, F. (1930), así como las Hojas MAGNA de Torquemada (274) y Santa María del Campo (275) por FINA IBERICA (1974), y por INTECSA y UNIVERSIDAD DE OVIEDO (1973) las de Astudillo (236) y Castrogeriz (237).

Desde el punto de vista geológico, la Hoja de Carrión de los Condes 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 (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 medianamente 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.

En cuanto al Cuaternario, se presentan ampliamente representados sus materiales en la mayor parte de la Cuenca del Duero, bien en forma de depósitos fluviales, depósitos endorreicos y paleovertientes y vertientes, así como residuos de alteración kárstica y acción eólica.

Por lo que respecta a la Hoja de Carrión de los Condes, el Mioceno lo forman materiales de ambientes fluviales, con mayoría de fangos con paleocanales arenosos, con gravilla de escaso tamaño, típicos de la «Facies Tierra de Campos», e iguales constituyentes con niveles calcáreos productos de cambio lateral a la «Facies de las Cuestas», y que denominamos «Facies La Serna».

En cuanto a las seis facies definidas por MABESOONE, J. M. (1959, 1961), se encuentran representadas en esta Hoja las «Facies de Relea» y las «Facies de Carrión de los Condes».

El conjunto terciario es subhorizontal, ligeramente basculado hacia el SO, destacando morfológicamente los relieves calcimorfos más competentes, más resistentes a la erosión diferencial.

Siguiendo el pliego de condiciones técnicas del proyecto, previamente al estudio de esta Hoja, y como planteamiento de los trabajos a realizar en ella, se ha llevado a cabo un estudio general, consistente en la síntesis de los datos bibliográficos existentes, que han sido el punto de partida para establecer la metodología a seguir, y el conocimiento de las facies sedimentarias integradas dentro de la zona de estudio.

Con arreglo a ello, y teniendo como base los métodos clásicos de confección de Hojas geológicas MAGNA, se han llevado a efecto las siguientes técnicas, de acuerdo con el citado pliego de condiciones:

- Estudio geomorfológico en fotografías aéreas a escala 1:18.000 (1977) y 1:33.000, y en campo.
- 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, que han permitido una biozonación precisa y modernizada del Terciario continental en esta Hoja en en la zona de Itero Seco.
 - Macrovertebrados. Con revisión de campo de los yacimientos clásicos y hallazgo de otros nuevos.
 - Microflora: Polen, Characeas.
 - Microfauna: Ostrácodos.

2 ESTRATIGRAFIA

Los materiales que entran a formar parte de la Hoja de Carrión de los Condes quedan englobados entre el Mioceno y Cuaternario, siendo los pertenecientes a este último los que cubren más de los 2/3 de la zona de estudio.

2.1 MIOCENO

Esta unidad de ambiente continental, caracterizada por su escasa fauna, ha sido datada por estudios precedentes dentro del ámbito regional con arreglo a yacimientos de vertebrados conocidos, al norte y sur de esta Hoja, y complementada en la actualidad por el estudio de micromamíferos, tanto de esta Hoja como en las próximas.

Con arreglo a las divisiones tradicionales del Mioceno castellano (HERNANDEZ PACHECO, E., 1915), en las que se destacan tres unidades de «Facies Tierra de Campos», «Facies de las Cuestas» y «Calizas de los Páramos», en la Hoja se encuentra representada la primera de ellas, así como el equivalente lateral de la segunda, que hemos denominado como «Facies de La Serna» (fig. 1).

Sintetizando las distintas unidades que se han diferenciado en las Hojas MAGNA elaboradas al mismo tiempo que ésta, desde Guardo, al Norte, hasta Dueñas, al Sur, se destacan las siguientes:

- «Conglomerados mixtos de Aviñante», que se compone de fangos con paleocanales calcáreos y silíceos cementados, producto de un abanico aluvial.
- «Conglomerados de Guardo», compuesto por conglomerados silíceos mal organizados, arenas y fangos, y formando parte de otro abanico situado por encima del anterior.
- «Facies Tierra de Campos», caracterizada por fangos ocres con paleocanales arenosos.
- «Facies de La Serna», compuesta principalmente por fangos ocres y rojizos, con paleocanales más o menos extensos arenosos, y niveles calcimorfos ocres difusos, junto con calizas palustres blanquecinas.
- «Facies de las Cuestas», definidas por fangos semejantes a los anteriores, fangos salinos, yesos y suelos marmorizado. Es equivalente a la anterior.
- «Facies de Calizas de los Páramos», caracterizada por calizas con gasterópodos y margas.

De este conjunto nuevamente definido, se integran en la Hoja de Carrión de los Condes las «Facies de La Serna» (Vallesiense) y la inferior, «Facies

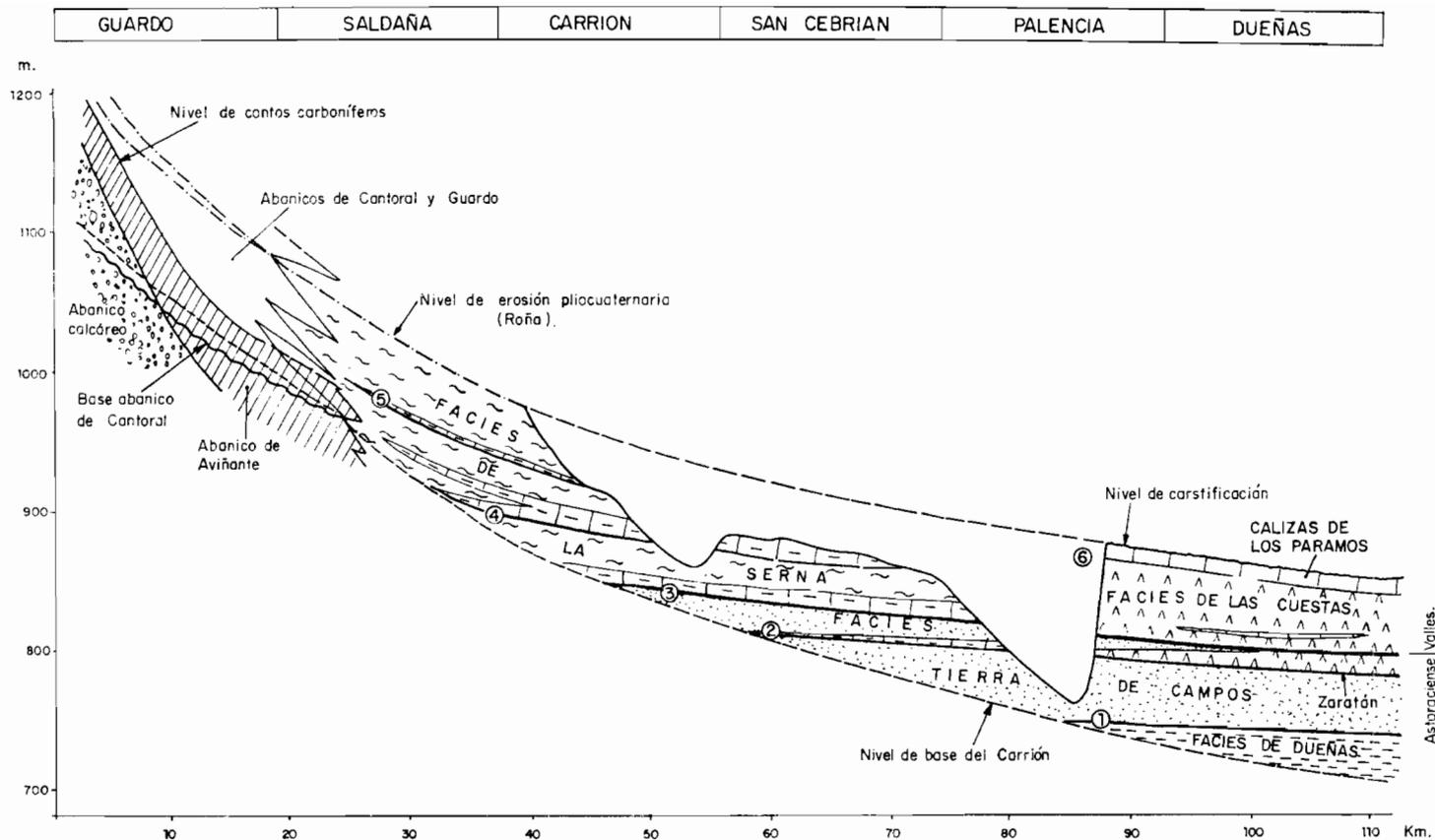


Figura 1.—Esquema estratigráfico.

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

Tierra de Campos» (Astaraciense), destacándose cartográficamente en la primera niveles de calcimorfos y/o calizas palustres blanquecinas, y tramos de paleocanales arenosos relativamente extensos.

2.1.1 Fangos ocre con paleocanales intercalados. «Facies Tierra de Campos»

(s.l.) (T_{c11}^{bb})

Los materiales correspondientes afloran en el ángulo Sur-oriental de la Hoja y en el valle del Ucieza, cercano al cauce en la mitad meridional, representando la unidad más antigua englobada en la zona y perteneciente al Astaraciense.

Fundamentalmente está definida por la presencia de fangos de tonos ocre, con niveles de paleocanales poco importantes con gravilla y arena (fig. 2 y fig. 3).

Entre los fangos se intercalan igualmente algún nivel calcimorfo ocre difuso, y capas rojas de zonas de encharcamiento de considerable extensión lateral.

La fracción arcillosa ha dado en difracción de Raxos-X como componente mayoritario a la Illita y como minoritario la Caolinita en diferentes grados de cristalización, apareciendo en algunas muestras Clorita en pequeña proporción. Estas arcillas se encuentran normalmente degradadas a interestratificados irregulares del tipo (10-14 M) y (10-14 C), que nos indican condiciones de drenaje deficiente.

En líneas generales, los fangos suelen estar carbonatados, con contenido en carbonato cálcico muy variable, pero en general no superior al 10-12 por 100, y un PH que oscila entre 7,3 y 8,7.

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 Estauroilita.

Suele ser frecuente la presencia de paleosuelos intercalados, con potencia decimétrica, presentando 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 gravilla 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 feldespato potásico (fig. 4).

En esta Hoja, a diferencia con las del Sur, la presencia de gravillas calcáreas en los paleocanales es poco importante.

El diagrama triangular correspondiente lo asimilamos a la Hoja colindante al Sur por falta de datos en ésta. En él, la composición granulométrica de

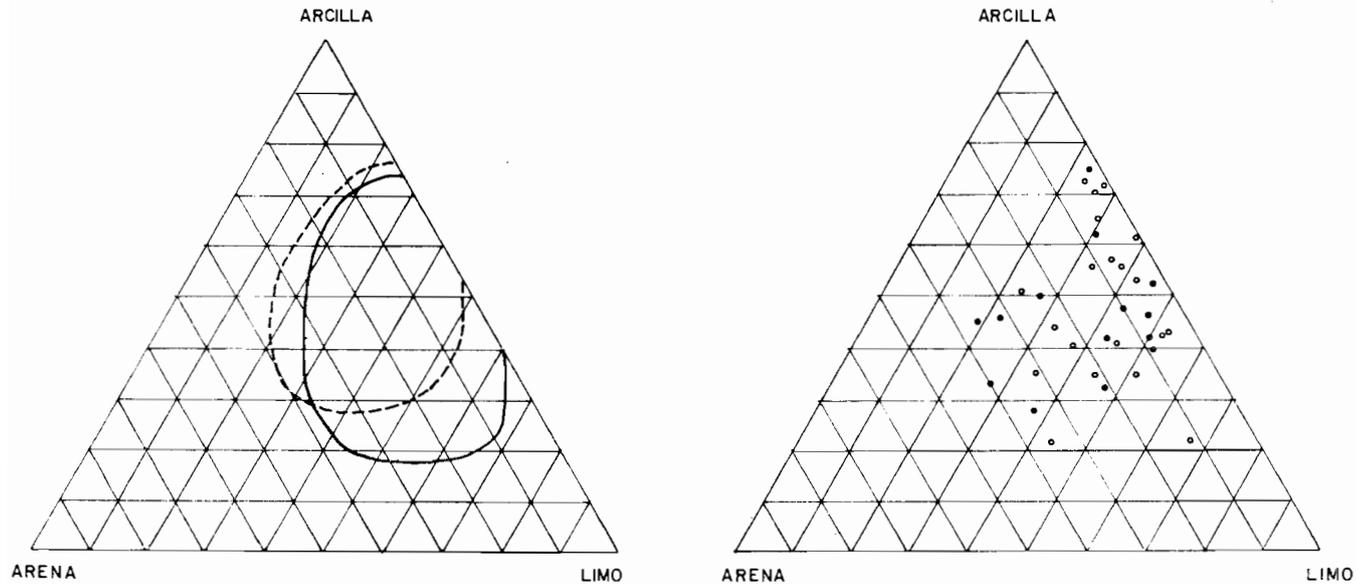
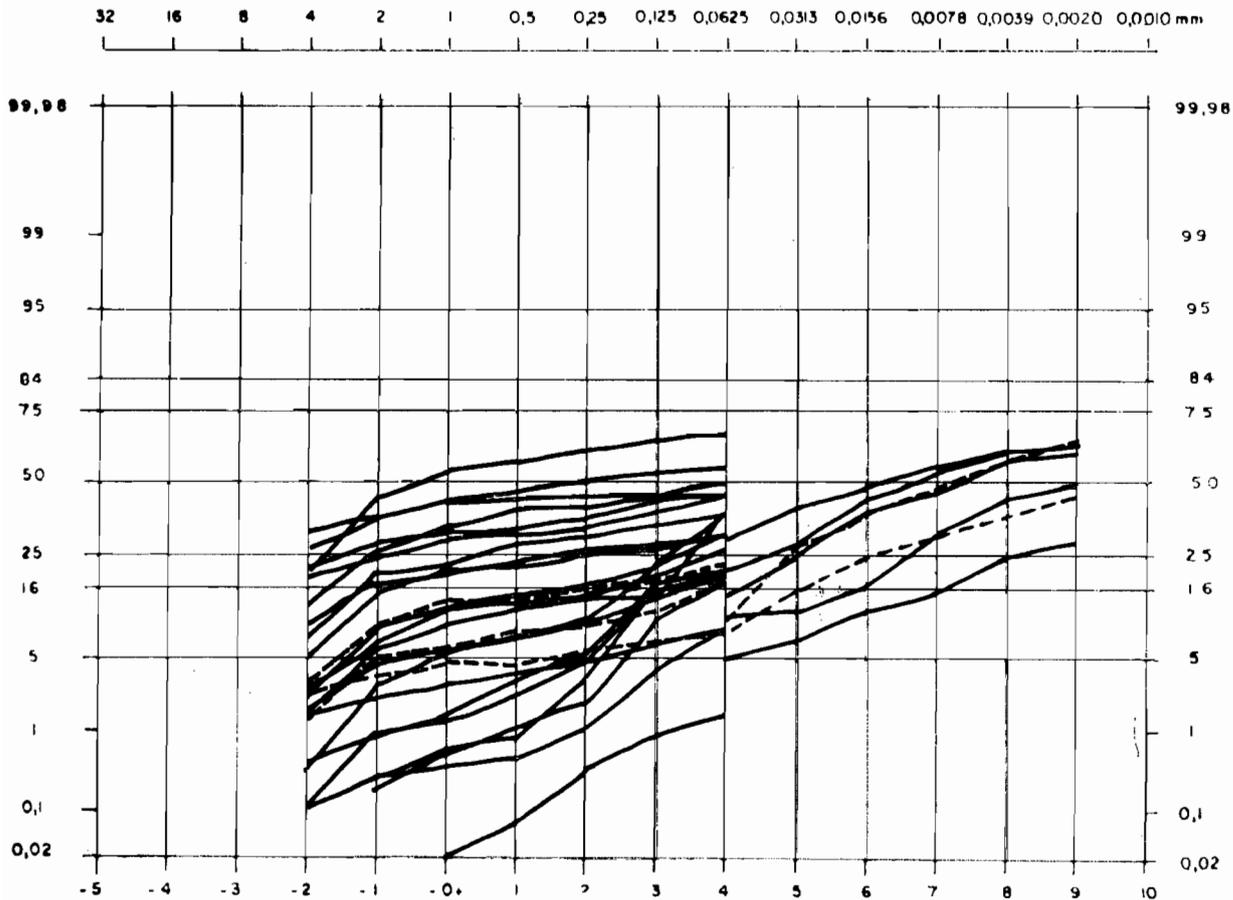


Figura 2.—Composición granulométrica de los fangos.

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



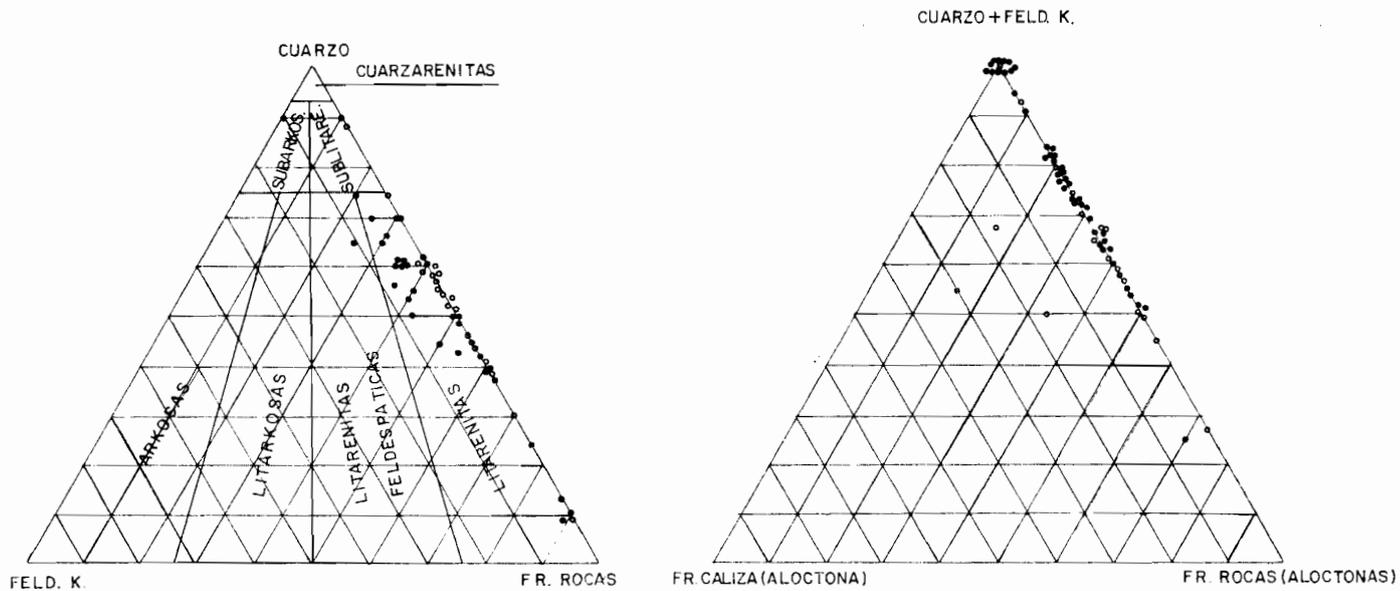


Figura 4.—Composición de las arenas y areniscas.
Hojas núms. 16-10, 16-11, 16-12, 16-13.

- Vallesiense.
- Astaraciense.

los términos arenosos confirma una serie de puntos anormales con alto porcentaje en fracciones mayores de 0,5 mm., que corresponden a la base de las gravillas (fig. 5).

La representación granulométrica de porcentajes acumulados de las arenas de San Cebrián de Campos, permite observar dos agrupamientos en las curvas. El primero con tamaños medios comprendidos entre 0,5 y 4 mm., que corresponden 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 (fig. 6).

En la Hoja de Carrión de los Condes no ha podido estudiarse en detalle ningún canal dada la escasez y mala exposición de los afloramientos. Los pocos existentes están mal definidos, irregulares, con una base de gravilla y rápidos pasos laterales a arena.

En síntesis, la Facies «Tierra de Campos» presenta características de llanura aluvial con un sistema de sinuosidad elevada que a medida que nos desplazamos desde las zonas más meridionales hacia las comprendidas en este área, van pasando a baja sinuosidad, no llegando a producir auténticas

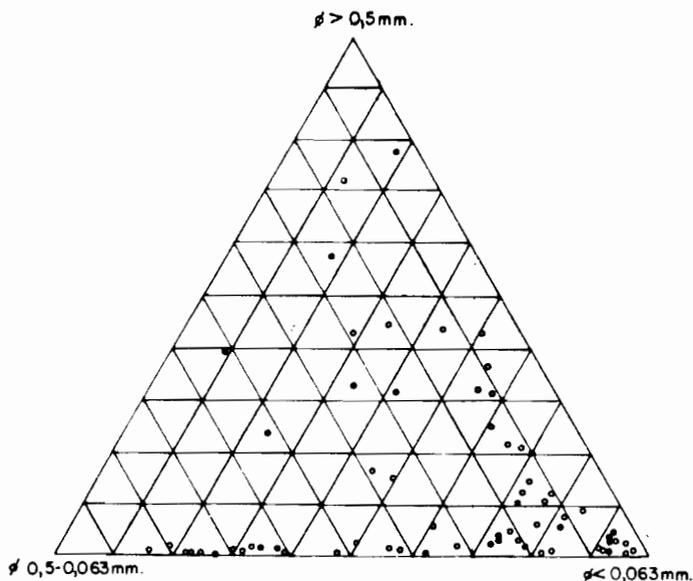


Figura 5.—Composición granulométrica de los términos arenosos.

- Facies La Serna.
- Facies Tierra de Campos.

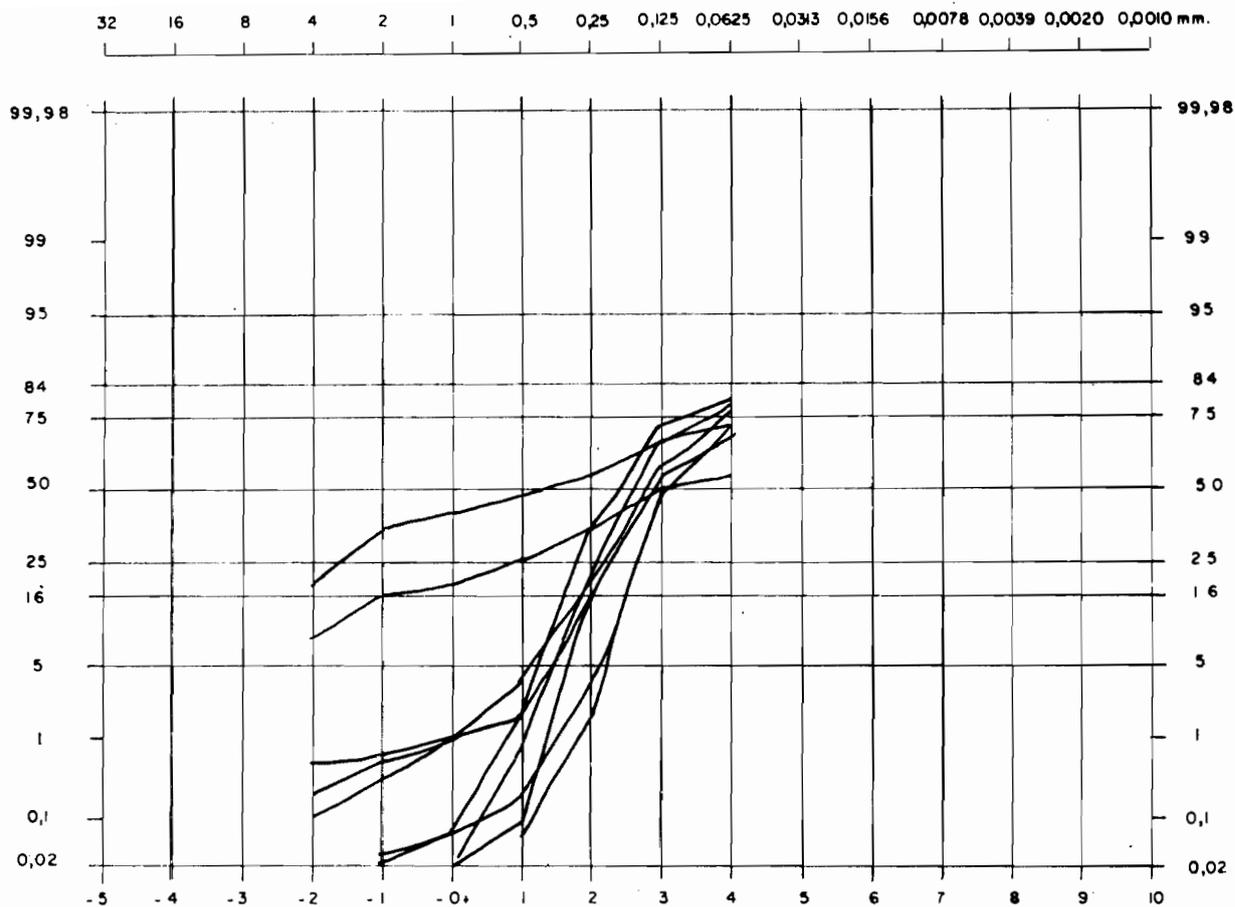


Figura 6.—Granulometría de las arenas.

————— Canales arenosos intercalados en Facies La Serna.

facies de point-bar. Se trata de canales de carga suspendida que depositan gravilla y arena, con laminación cruzada en el fondo del canal. La relación anchura-profundidad es aproximadamente 6. Las características de algunos de estos canales (Cisneros, oeste de la Hoja de San Cebrián de Campos), recuerdan con bastante aproximación al modelo descrito por G. TAYLOR y K. O. WOODYER (1978), en los ríos del este de Australia.

2.1.2 Fangos ocreos con intercalación de niveles calcimorfos y/o calizas

palustres, y niveles arenosos extensos. «Facies La Serna» (T_{c11}^{Bc} , T_{c11}^{Bc} , $T_{s_{c11}}^{Bc}$)

Esta unidad se superpone a la anteriormente descrita, desarrollándose más ampliamente que aquélla.

Se compone de materiales en líneas generales semejantes a los de Facies «Tierra de Campos», diferenciándose de ella por un mayor contenido en carbonatos, así como por la existencia de niveles bien definidos de suelos calcimorfos y/o calizas palustres blanquecinas. Se usa el término suelo calcimorfo en el sentido de FREYTET (1973).

Los fangos suelen ser ocreos, con niveles rojos intercalados, con un tamaño medio comprendido entre 0,02 y 0,002 mm., ligeramente más finos que los correspondientes a la unidad inferior.

Igualmente existen intercalaciones de paleocanales arenosos, poco numerosos, excepción hecha del sector nor-oriental, donde existe un mayor desarrollo ($T_{s_{c11}}^{Bc}$). Su composición litológica es parecida, siendo litarenitas con un contenido medio de 40-75 por 100 de cuarzo, 25-60 por 100 de fragmentos de rocas y escaso porcentaje de feldespato potásico. Hay muestras con porcentajes de fragmentos de roca más elevado, debido a la presencia de cantos calcáreos provenientes de la propia cuenca terciaria (fig. 4).

En el diagrama triangular de composición granulométrica de los términos arenosos, estas bases de gravilla quedan representadas por una serie de puntos anómalos con un alto contenido de fracción mayor de 0,5 mm. (fig. 5).

En las curvas de porcentajes acumulados puede observarse dos agrupaciones de curvas correspondientes a los depósitos de fondo de canal (tamaño medio comprendido en 0,30 mm. y 2 mm.) y pertenecientes a arenas de rellenos de canal y desbordamiento (tamaño medio de 0,06 a 0,12 mm.) (fig. 6).

Los paleocanales se pueden situar dentro de dos tipos:

- Cuerpos arenosos formados por varios canales que se cortan entre sí, presentando una base de grava silíceo, y un cuerpo de arena media, que a veces presenta cementación selectiva. Lateralmente presenta cicatrices erosivas, y estratificación cruzada de tipo festón cerca de la base.

A este tipo de paleocanales pueden corresponder los de Quintanilla, Itero Seco, etc.

- Otro tipo son los cuerpos arenosos formados por varios canales que se cortan entre sí, y que presentan indicios de migración.

A veces hay una cierta cementación cerca de la base, y puede haber pequeños encostramientos.

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 de tipo festón.

Este es el caso de los canales más inferiores de la serie, como el correspondiente a Nogal de las Huertas.

En cuanto a los fangos, se ha llevado a cabo un estudio de arcillas por difracción de Rayos X, habiéndose obtenido como resultado que el componente mayoritario es la Illita, en ocasiones abierta, y el minoritario la Caolinita, medianamente cristalizada, apareciendo trazas de Clorita.

Estas arcillas se encuentran normalmente degradadas a interestratificado irregular del tipo (10-14 M) y (14 C-14 M).

Es frecuente la existencia de arcillas de neof ormación como Montmorillonita y Pirofilita en pequeña proporción.

El contenido en carbonato es más alto que en las facies «Tierra de Campos», con abundantes niveles con pequeñas geodas. Su PH varía entre 7,1 y 8,6.

Los minerales pesados más abundantes son los opacos y alteritas, apareciendo también Andalucita, Circón y otros en proporciones muy escasas.

Es la existencia de intercalaciones de niveles calcimorfos y/o calizas palustres lo que caracteriza litológicamente a estas facies ($T_{C_{11L}}^{Bc}$). Se presentan frecuentemente niveles calcimorfos difusos de tonos ocres intercalados dentro de los fangos, en ocasiones directamente sobre cuerpos arenosos, y otros niveles más evidentes de calizas palustres blanquecinas en dos tramos de dos o tres niveles cada uno.

Del estudio micromorfológico de uno de estos niveles en la base de la sección de Villaproviano (X=521.800; Y=872.700), sobre dos muestras de techo y base, se aprecia:

- En el techo del nivel el esqueleto es escaso, de cuarzos y cuarcitas fundamentalmente, con diámetro menor de 0,7 mm. Matriz de micrita a microsparita, con zonas frecuentes de acumulación de óxidos. Frecuentes grietas de retracción rellenas por cemento calizo.

El plasma argílico está localizado en huecos con una *skelmascpic plasmic fabric*. Se encuentran algunos cutanes de arcilla pardo claro lavadas de óxidos.

Su evolución puede suponerse como un limo calcáreo de origen palustre que sufrió procesos de humedecimiento y desecación alternantes. Posteriormente a su deposición sufrió un proceso edáfico muy acusado, en condiciones hidromorfas.

Se trata de un suelo de fondo de charca.

- La otra muestra, base del nivel, tiene un esqueleto mucho más abundante que en el caso anterior, y de composición semejante, con un diámetro menor de 0,8 mm. La matriz es micrítica a microspáritica, con zonas de acumulación de óxidos.

El plasma argílico es de color pardo claro localizado en posibles edafotúbulos. También hay zonas de acumulación de óxidos en el plasma argílico, el cual presenta una *skel-insepíc* o *skelmascpíc plasmic fabric*, según zonas. Tiene frecuentes cutanes de arcilla pardo claros.

Su evolución es semejante a la muestra del techo, aunque en la base la presencia de canales de origen biológico es más clara.

Esta unidad tiene una potencia visible del orden de 80 m. en esta Hoja.

En síntesis, las «Facies de la Serna» tienen una sedimentación de carácter fluvial, siendo los canales poco sinuosos y de baja relación anchura-profundidad.

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

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 fangos, y también niveles carbonatados de origen palustre que evidencian procesos de encharcamiento, desecación y edafización en condiciones hidromorfas.

2.2 CUATERNARIO Y FORMACIONES SUPERFICIALES

El Cuaternario se encuentra ampliamente representado en el dominio de esta Hoja, quedando el sustrato mioceno recubierto por una serie de terrazas en la mitad occidental, y con depósitos de vertientes, de raña, etc., en la mitad oriental. Siguiendo el pliego de condiciones técnicas del proyecto, se ha realizado un mapa de Formaciones Superficiales, del que se inserta en este capítulo una reducción a escala aproximada de 1:100.000.

Las formaciones superficiales suponen un conjunto de materiales no coherentes que han sufrido una consolidación posterior, y que en general presentan escaso espesor.

El conjunto tiene una edad comprendida entre el Plioceno Medio y el Cuaternario más reciente, considerando la «Raña», comprendida entre el Plioceno y el Cuaternario más inferior.

Al margen de su edad, las formaciones superficiales que se distinguen en la Hoja de Carrión de los Condes pueden asociarse a cinco tipos fundamentales del relieve:

- Modelado de las vertientes (V). Coluviones, paleovertientes.
- Modelado fluvial en zonas endorreicas (N). Superficies.
- Modelado fluvial (F). Terrazas, Aluviales, etc.
- Asociados a glaciares y abanicos antiguos (R). Raña.
- Modelado antrópico (A). Residuos urbanos.

Sobre los recubrimientos y rocas del sustrato terciario y dependiendo 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, atendiendo fundamentalmente al grado de evolución del suelo y teniendo en cuenta las condiciones litológicas, climáticas, topográficas y biológicas del mismo.
- Por ser una clasificación que se basa esencialmente en datos observables directamente en campo.

No obstante, se mantiene el término «Planosuelo» de la F. A. O. para los desarrollados sobre las «Rañas» y detritus silíceos terciarios de las Hojas situadas al Norte.

Los suelos dominantes en la Hoja corresponden a:

- Suelos pardo calizos.
- Suelos coluviales, s.l.
- Suelos aluviales.
- Suelos rojos fersialíticos.

2.2.1 Raña ($T_{c21}^B - Q_1$) (Ra)

Estos depósitos se componen de gravas cuarcíticas con matriz limoso-arenosa. El tamaño de los cantos varía desde gravas hasta bloques de 20 cm. al Norte, en la Hoja de Saldaña.

Los cantos se encuentran con un acusado índice de desgaste.

La «raña» se localiza en esta Hoja aisladamente en la zona nor-oriental, siendo los últimos afloramientos de un gran abanico que se desarrolla ampliamente en la Hoja colindante al Norte.

El tipo de suelo localizado sobre los depósitos de la raña corresponde a un planosuelo y presenta un perfil del tipo $A_{p1}A_2$ 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 1 OR) 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-limoso. 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_1Tc_3 a Q_1Tc_{15} ; Q_1Tu_5 , Q_1Tu_7 , Q_1Tu_9 , Q_1Tu_{11} , Q_1Tva_7 , Q_1Tva_9 , Q_1Tva_{11} , Q_1Tv_{12} , Q_1Tv_{13} , Q_1Tv_{15}) (Fa, Fb)

Tenemos en esta Hoja cuatro sistemas de terrazas, de las cuales el más importante es el del río Carrión, en el que se distinguen en general un total de veinte niveles de terrazas, de las que dieciséis tienen significado regional (fig. 7).

Considerando las del río Carrión, en esta Hoja están representadas trece de ellas, recibiendo en el mapa geológico las siglas Q_1Tc_3 a Q_1Tc_{15} inclusive.

En el mapa de Formaciones Superficiales se designan con las siglas Fa y Fb, correspondiendo las Q_1Tc_{15} y Q_1Tc_{14} al conjunto Fa, las cuales dada su naturaleza, se describen como suelos aluviales, y el resto al Fb.

Este sistema de terrazas se desarrolla casi exclusivamente en la margen derecha del Carrión, aguas abajo, lo que nos indica la continua disimetría que ha presentado y presenta dicho río.

Ocupan aproximadamente la mitad occidental de la Hoja, siendo las alturas relativas sobre el río Carrión, tomadas en las zonas meridionales y septentrionales, las siguientes: Q_1Tc_3 comprendida entre los 80 y 76 m., Q_1Tc_4 entre 74 y 68 m., Q_1Tc_5 entre 67 y 62 m., Q_1Tc_6 entre 60 y 56 m., Q_1Tc_7 entre 53 y 50 m., Q_1Tc_8 entre 48 y 44 m., Q_1Tc_9 entre 42 y 39 m., Q_1Tc_{10} entre 34 y 32 m., Q_1Tc_{11} entre 30 y 24 m., Q_1Tc_{12} entre 20 y 16 m., Q_1Tc_{13} entre 15 y 10 m., Q_1Tc_{14} entre 9 y 6 m., y Q_1Tc_{15} entre 5 y 2 m.

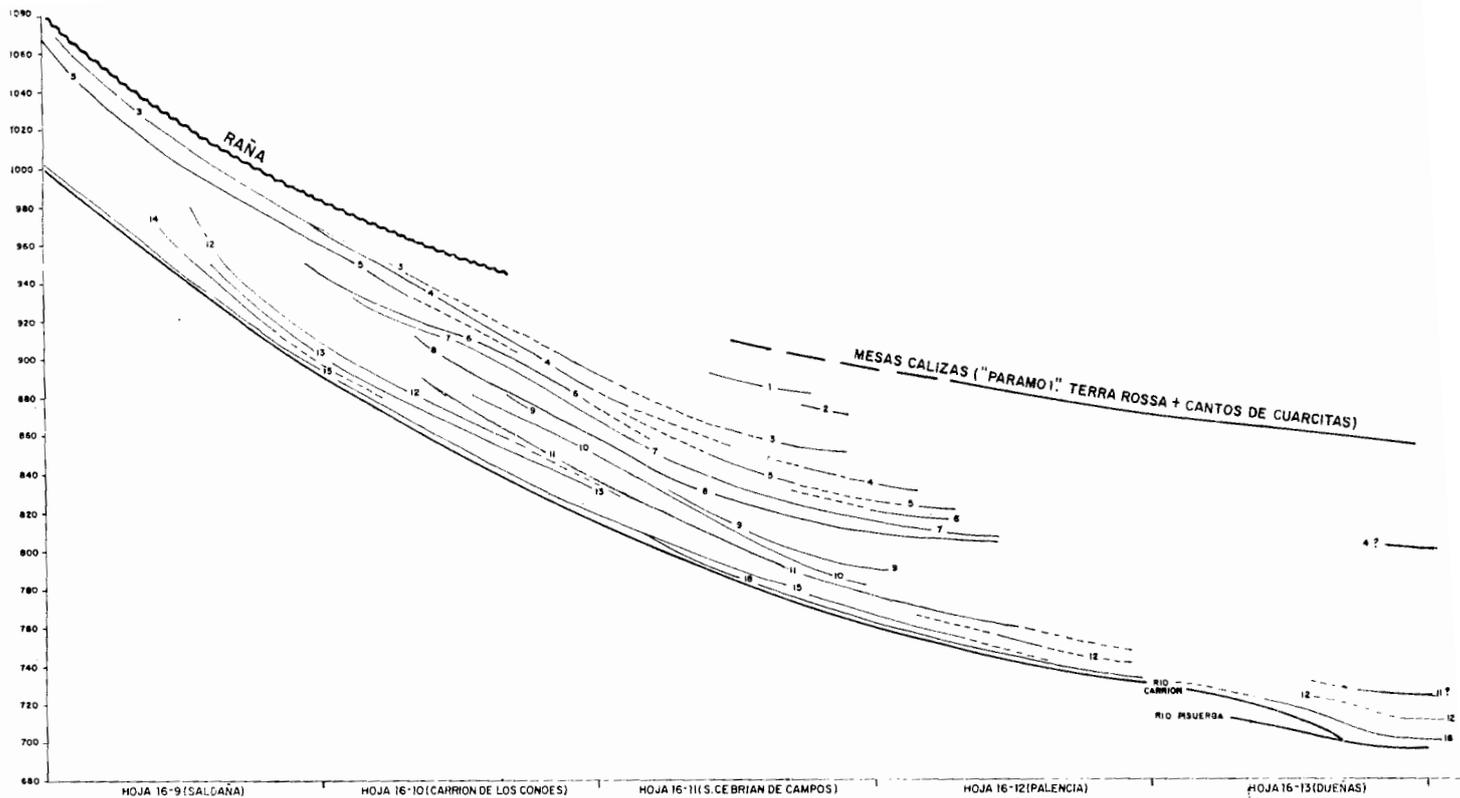


Figura 7.—Perfil longitudinal de las principales terrazas del río Carrión.

Estas cotas relativas aumentan hacia el Sur en las Hojas más meridionales, por encajamiento de nuevas terrazas y aumento de la pendiente del Carrión en las proximidades de su desembocadura con el río Pisuerga.

En cuanto a las terrazas de la mitad oriental, el río Valdavia tiene cinco niveles, de los que tres se encuentran representados en esta Hoja, el Vallarna tiene tres y el Ucieza cuatro.

Se ha realizado un intento de correlación de estas terrazas con las del Carrión, como simple hipótesis, resaltando la vulnerabilidad que esto lleva consigo, y destacando además que el Vallarna y Valdavia desembocan directamente en el Pisuerga.

Se engloban como Fb un conjunto de terrazas con cantos de cuarcita y arenisca, apareciendo circunstancialmente al sur de esta Hoja cantos de caliza en proporciones menores del 10 por 100.

Presentan secuencias «fluviales» típicas a base de canales *braided* de gravas, culminadas por limos y arenas con *ripples* pertenecientes a facies de llanura de inundación. Frecuentemente esta sucesión está erosionada por coluvionamiento.

El tamaño medio es el comprendido entre 2 y 4 cm. La fracción menor de 2 cm. es muy abundante, oscilando entre el 50 y 70 por 100. Las medias de los índices de desgaste oscilan entre 250 y 400, siendo pues bastante elevados.

En los histogramas de desgaste aparecen generalmente dos máximos: uno principal, entre 200 y 250 mm., y otro secundario, entre 400 y 450 mm. Esto podría indicar un ambiente fluvial con cierta modificación a fluvio-torrencial en épocas de deshielo.

Los datos expuestos pertenecen en su mayor parte a la Hoja de San Cebrían de Campos, en la que los afloramientos están mucho mejor expuestos que en ésta, en la que tenemos una escasez casi total de cortes para realizar un estudio práctico.

Sobre las terrazas se dan normalmente suelos rojos fersialíticos, de perfil A o A₂, Bt, C o Cg, dependiendo el grado de rubefacción de la edad y presencia de Ca²⁺ activo, y proximidad del nivel freático.

Es un hecho general de la zona que los ríos con gran aporte de material calizo en sus terrazas presentan un suelo con muy reducido desarrollo de un horizonte Bt rojo, debido a la abundancia de Ca²⁺ activo (Arroyo Valde-sanjuán, en la Hoja de Dueñas, y terrazas del Carrión en zonas próximas a las mesas calizas). Por el contrario, en las terrazas constituidas por material silíceo existe un horizonte Bt rojo característico, que cuanto más antiguas son las terrazas es más potente, más rojo (de 7,5 YR a 2,5 YR y hasta 1 OR) y penetra a mayor profundidad, presentando un horizonte A₂ de lavado.

Por otra parte, niveles de terrazas colgadas aguas abajo en las Hojas del Sur, pasan hacia el Norte a estar conectados con el cauce fluvial actual, funcionando como llanura de inundación por encajamiento progresivo hacia

el Sur de niveles de terrazas. De esta manera, en la zona de llanura conectada con el río, la proximidad del nivel freático origina al ascenso por capilaridad de carbonatos en épocas secas, lo que impide la formación del suelo rojo. Cuando la llanura de inundación queda colgada y desconectada del río, este fenómeno no ocurre, o si ocurre es menos frecuente, originándose suelos rojos. Al mismo tiempo, en las épocas de avenida puede decapitarse el perfil del suelo.

Como ya hemos dicho, las terrazas del Carrión que se engloban dentro de esta Hoja, están comprendidas entre la Q_1Tc_3 y Q_1Tc_{15} , de las cuales las Q_1Tc_{14} y Q_1Tc_{15} las consideramos incluidas dentro de la llanura de inundación.

Considerando las mismas en Hojas más meridionales, se observa la frecuencia de acumulaciones de carbonatos debidos a procesos edáficos (micelios, nódulos y concreciones), diagenéticos (encostramientos en zonas vadosas y/o freáticas), y procesos combinados (losas o «dalles»).

Este aspecto puede observarse en las terrazas más altas del río Ucieza y en menor grado en el Vallarna.

Otro hecho importante en la región es que en la base de las terrazas altas existen claros rasgos de hidromorfismo, con concentraciones de óxidos de hierro y manganeso que incluso en algunos casos llegan a originar niveles pulverulentos que indican un drenaje deficiente debido a la escasa jerarquización de la red fluvial.

Esta jerarquización ha sido progresivamente más eficiente hacia la actualidad.

Así ocurre que el estudio micromorfológico de muestras seriadas tomadas en un bolsón arcilloso existente en la terraza Q_1T_4 , al sur de esta Hoja, indica que el material de la misma ha sufrido cementaciones en condiciones freáticas, y posteriormente en condiciones vadosas. Se producen dos procesos edáficos posteriores a la cementación freática, el segundo de los cuales permite una fuerte eluviación de arcilla sobre los materiales ya cementados. La cementación vadosa comienza antes de la eluviación de arcilla, lo que indica que el segundo proceso edáfico se originó una vez que las condiciones freáticas habían desaparecido de la zona.

2.2.3 Superficies en zonas endorreicas (Q_1N_{8-10}) (Nb)

Interpretamos como superficies un conjunto ligado al endorreísmo de los paleointerfluvios de los grandes ríos, originadas en condiciones de drenaje deficiente.

Se localizan en la mitad oriental de la Hoja, distinguiéndose en el mapa geológico con la sigla Q_1N_{8-10} , correlacionándose por cotas absolutas y relativas con las terrazas del Carrión Q_1Tc_8 a Q_1Tc_{10} , aunque dicha correlación resulta evidentemente problemática.

Estas superficies tienen depósitos de limos y fangos, con algún canto esporádico de cuarcita.

El espesor varía entre 0,5 y 1,8 m.

Tienen en general suelos pardo calizos con horizonte A y (B).

En algunas zonas presentan un cierto grado de decarbonatación en los horizontes superiores, y un mayor desarrollo del horizonte (B), de estructura generalmente poliédrica. Su evolución ha sido detenida por las labores agrícolas.

2.2.4 Depósitos de vertientes regladas antiguas (Q₁C₆₋₁₂) (Va)

Se trata de depósitos asociados a antiguas formas de ladera, que enlazan con terrazas o con la «raña», y se desarrollan casi exclusivamente en la mitad oriental de la Hoja.

En el mapa geológico se las distingue con la sigla Q₁C₆₋₁₂, y en el de formaciones superficiales como Va, siendo depósitos de gravas cuarcíticas en general muy abundantes, de tamaño medio, con abundante matriz limoso-arcillosa.

La potencia oscila entre los 0,5 m. y 4 m., desarrollándose sobre ellos suelos rojos fersialíticos semejantes a los de las terrazas con que enlazan.

En Villasabariego el perfil que se observa al oeste de esta localidad tiene un horizonte A orgánico relativamente bien desarrollado de 1-2 cm. de potencia, con una textura de tipo limoso. El horizonte (B) no es distinguible fácilmente, con una estructura en grumos dado el alto contenido en carbonatos. Tiene una potencia de 5-6 cm. El horizonte C es un limo fracturable en seco. Es un perfil poco evolucionado.

Existe un coluvión de color pardo que fosiliza a un suelo rojo muy desarrollado. Este tiene por debajo una acumulación de carbonatos que presenta dos aspectos, la parte superior con nódulos y concreciones, y la inferior un encostramiento masivo y blando de color amarillento.

En el coluvión, el suelo tiene una potencia de 20 cm. de tierra parda. El horizonte A es de 2 a 3 cm., de color pardo. Por debajo, el horizonte (B) con estructura poliédrica, sin una clara presencia de cutanes. La potencia es del orden de los 6 cm. totalmente descarbonatado. El horizonte C son las gravas que varían de potencia entre 10 y 15 cm. Las gravas fosilizan un suelo rojo espectacular, que consta de un B textural típico, con estructura prismática muy desarrollada; tiene presencia de *Clay Skin*, y profundas grietas de retracción. Los prismas pueden llegar a medir 10 cm. La potencia del Bt varía entre los 20 y 40 cm., con un color dominante 5YR 4/4. Por debajo hay un horizonte Bca con nódulos y concreciones de potencia variable, entre 10 y 30 cm. Estas concreciones son de origen edáfico. Debajo aparece un encostramiento blando de 70 cm. a 1 m. El aporte de carbonato no todo es debido a procesos edáficos, sino también a variaciones freáticas. En su parte inferior presenta tonos amarillentos, posiblemente por encharcamiento.

Siguen sedimentos que contienen pápulas de otros suelos más antiguos, de tonos pardos y rojos, con fragmentos de costras. La potencia no es medible, aunque hay 1 m. visible.

En resumen, primero se formó un suelo rojo, que ha sido decapitado por los coluviones superiores. Sobre estos coluviones se ha desarrollado un suelo pardo con las arcillas que lo empastan procedentes fundamentalmente del suelo rojo, y que han sido empardecidas por procesos edáficos más recientes. De ahí su ausencia en carbonatos, e igualmente el que el suelo superior posea una tierra parda y no pardo-caliza.

2.2.5 Depósitos de vertientes. Coluviones recientes (O₂C) (Vb y Vc)

Estos depósitos tapizan las vertientes actuales y se extienden ampliamente sobre todo en la mitad oriental de la Hoja.

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

- Gravas cuarcíticas diseminadas en abundante matriz limoso-arcillosa (Vb), derivadas fundamentalmente de terrazas, y en parte de fangos terciarios. Su espesor no suele sobrepasar el metro.

Sobre ellos se dan suelos de tipo «coluvial s.l.», con un horizonte A centimétrico y C de textura limosa con gravas de cuarcita.

- Limos y arenas con cantos esporádicos de cuarcita derivados de fangos del Terciario, y en parte de otras formaciones superficiales (Vc).

Se desarrollan ampliamente en la mitad oriental de la Hoja con espesores muy variables, pero que no suelen sobrepasar los 0,5 m.

Generalmente son suelos pardo calizos. Tienen un perfil característico A (B) C, estando todos los horizontes carbonatados y deteniéndose su evolución por labores agrícolas.

Cuanto mayor pendiente exista, menor es su desarrollo.

2.2.6 Depósitos aluviales, Terrazas bajas y/o llanura de inundación. Aluviones. Fondos de valle (Q₁Tc₁₄, Q₁Tc₁₅, Q₁M₁₅, Q₂Al, Q) (Fa, Fe)

El conjunto se compone en general por limos arcilloso-arenosos con cantos de cuarcita dispersos (Fa), siendo mayor el contenido arenoso en Q₁Tc₁₄ y Q₁Tc₁₅.

Presentan un perfil sencillo, con un horizonte A orgánico centimétrico con estructura de tipo grueso. Ocasionalmente este horizonte está bien desarrollado.

El resto (Fe) son limos y gravas cuarcíticas también con un horizonte A orgánico bien desarrollado (aluviones, fondos de valle).

El perfil presenta carbonatos que pueden concentrarse en cementaciones bajo condiciones freáticas.

2.2.7 Conos de deyección (Q₂Cd) (Ff)

Se localizan aisladamente o seriados en las terrazas bajas del Carrión y Ucieza, derivando de ellas o de paleovertientes.

Dadas sus características y situación no ha podido observarse ningún corte.

2.2.8 Sedimentos antrópicos (Q₂ Sa) (Aa)

Se desarrollan exclusivamente en las inmediaciones de la localidad de Carrión de los Condes, inmediatamente al Este del casco urbano, e incluso dentro de él, procedentes de antiguos poblados romanos y castros.

La potencia máxima visible es de 4 m., disminuyendo progresivamente a medida que nos alejamos de Carrión de los Condes.

Se componen de gravas muy dispersas englobadas en una matriz arcillosa-limosa, con cenizas, cerámica y huesos.

2.2.9 Principales procesos evolutivos dominantes en los suelos de la zona

Los procesos a los que nos vamos a referir se localizan sobre o dentro de las formaciones pliocenas y cuaternarias más recientes.

Estos procesos han sido fundamentalmente los siguientes [fig. 8]:

- Procesos de lavado de arcilla.
- Procesos de gleyzaciones (hidromorfismo).
- Acumulaciones de carbonatos.
- Rubefacciones.
- Procesos de empardecimiento (brunificación).

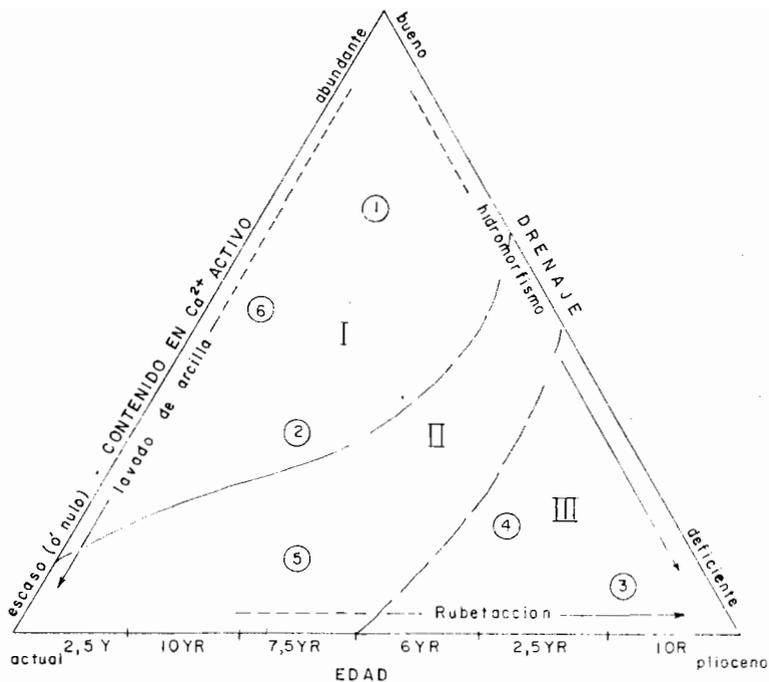
El lavado de la arcilla está condicionado entre otros factores por la textura de la roca madre, el tiempo y la presencia de Ca²⁺ activo.

Los suelos desarrollados sobre gravas y con humus ácido presentan fuerte lavado en arcillas, y tanto mayor cuanto más viejo es el perfil.

En las zonas que la roca madre son fangos calcáreos, el fenómeno está casi totalmente impedido. En algunos casos hay un cierto lavado de carbonato en los perfiles más viejos, pero no se aprecia movilidad de arcillas.

Por el contrario, esta movilización es muy señalada en las terrazas fluviales con gravas fundamentalmente silíceas, y en general con poco carbonato cálcico.

— Los procesos de gleyzaciones son frecuentes en la zona de contacto entre las terrazas y el sustrato de fangos terciarios. Su existencia 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 hierro y manganeso.



I No existencia de horizonte Bt

II Aparición de horizonte Bt(*)

III " " " Bt(*) más o menos rubefactado

(*) El Bt puede o no presentar rasgos de pseudogleyización

1 Suelos pardos calizos

2 Tierras pardas

3 Planosuelos

4 Suelos rojos

5 Suelos pardos lexiviados

6 Suelos aluviales

Figura 8.—Diagrama esquemático de evolución de suelos en la zona y factores condicionantes (E. MOLINA, 1979).

— Las acumulaciones de carbonato pueden ser debidas a:

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

Las acumulaciones del tipo b y c se localizan fundamentalmente en las terrazas anteriores a la Q_1Tc_{14} del río Carrión.

— La rubefacción se debe a un enrojecimiento de las arcillas por deshidratación progresiva de los hidróxidos de hierro, 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 suelos rojos más recientes presentan coolres 5YR, mientras que los más antiguos pasan a 2,5YR e incluso 1OR.

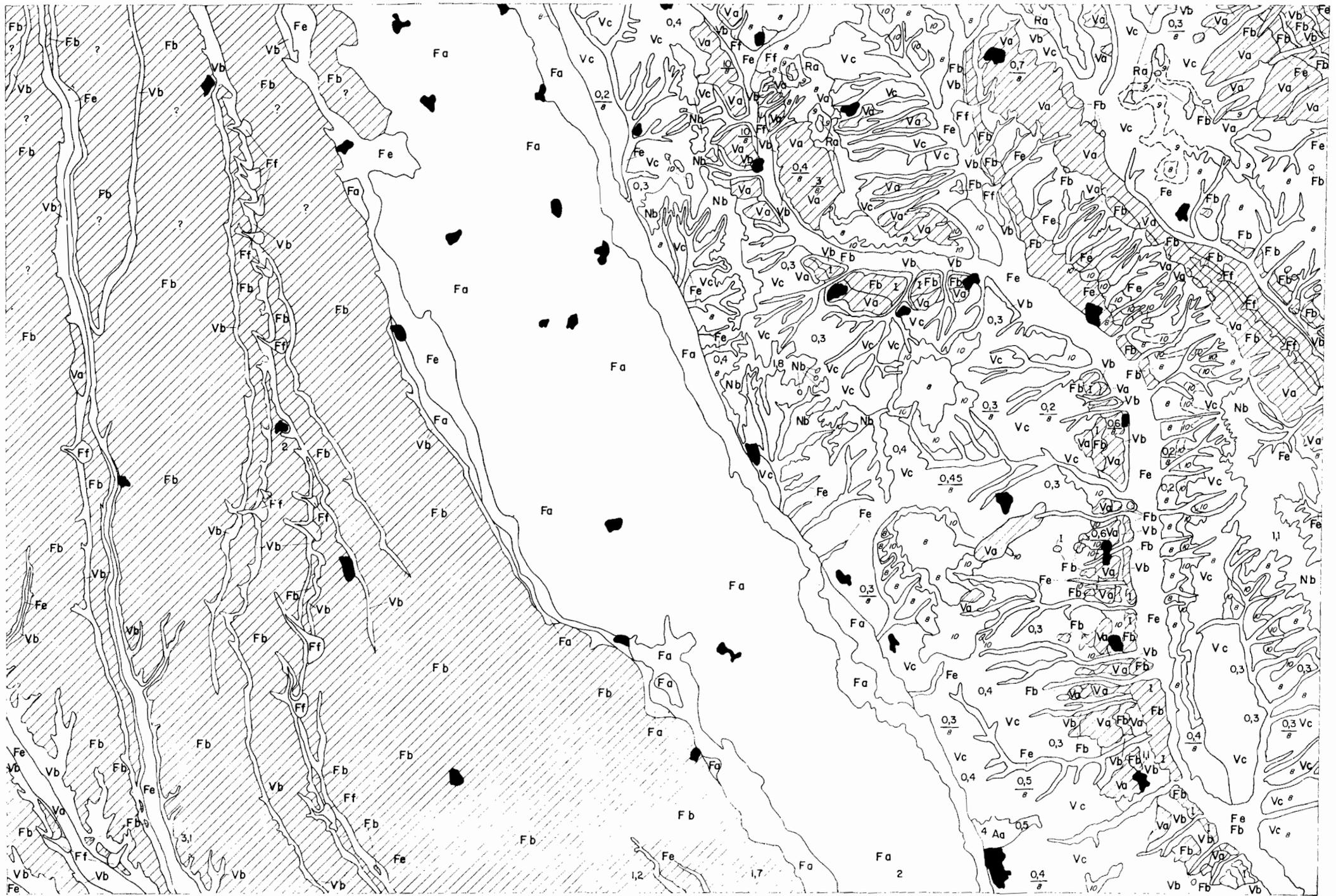
— Los procesos de empardecimiento se han observado en algunos perfiles de suelos rojos de terrazas, debiéndose a una hidratación más o menos parcial de los óxidos de hierro previamente deshidratados en procesos anteriores, y a la combinación de la materia orgánica con la fracción fina mineral del suelo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

2.3 EDAD E INTERRELACIONES DE LAS FACIES

Sintetizando los datos obtenidos de las Hojas MAGNA realizadas junto con ésta, desde Guardo, al Norte, hasta Dueñas, al Sur, se han llegado a diferenciar un conjunto de facies, cuyas características se exponen a continuación.

Desde la Hoja de Guardo se desarrollan una serie de abanicos aluviales, que pasan lateralmente, hacia zonas meridionales, a facies fluviales caracterizadas por fangos ocreos con paleocanales arenosos («Facies Tierra de Campos») de edad Astaraciense, y a fangos con niveles calcimorfos y/o calizas palustres, también con paleocanales («Facies La Serna») de edad Vallesiense. Más hacia el Sur, estas facies, y particularmente la segunda, pasan a facies de playas, playas salinas y transicionales («Facies de las Cuestas»), terminando en un episodio lacustre («Calizas de los Páramos»).

La edad de los sedimentos del Terciario Continental que se engloban en esta Hoja, y que corresponde a las «Facies de La Serna» y «Facies Tierra de Campos», queda definida de acuerdo a las dataciones obtenidas por Micromamíferos, así como a las de Micromamíferos y Vertebrados de otras Hojas, y correlación con ellas.



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

MAPA DE FORMACIONES SUPERFICIALES

16/10
LEYENDA

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

- 8 Fangos con arenas y suelos calcimorfos
9 Canales con gravas y 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
 Idem, supuesto
I Cementación por carbonatos (costras, etc)
 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 cuarcíticas. La proporción de cantos es menor al alejarse de las formaciones superficiales de las que derivan.

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

Vc.- Fangos arenosos 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 fangos (S) y en parte de otras formaciones superficiales (Fb, Na ...)

Nb.- Limos y fangos. Arcillas hinchables. Cantos esporádicos de cuarcitas. Suelos pardo calizos con horizonte A y (B).

F.- ASOCIADAS AL MODELADO FLUVIAL

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

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 horizonte Bt rojo y Bca. Terrazas.

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

Fe.- Limos y gravas de cuarcitas. Horizonte A orgánico bien desarrollado. Suelo aluvial.

Ff.- Gravas cuarcíticas. Conos de deyección.

R.- ASOCIADAS A GLACIS Y ABANICOS ANTIGUOS

Ra.- Gravas cuarcíticas. Plano suelos. Raña.

A.- ASOCIADAS AL MODELADO ANTROPICO

Aa.- Limos, cenizas, cerámicas y huesos. Castros y poblados romanos.

Los sedimentos de «Raña» quedan englobados entre el Plioceno y Pleistoceno más inferior.

En cuanto al Pleistoceno, lo hemos dividido en inferior, medio y superior, sin base paleontológica, y argumentándonos en la posición, alturas relativas sobre los cauces fluviales y evolución de los perfiles de los suelos.

3 PALEONTOLOGIA

Para la datación del Terciario Continental de la Hoja de Carrión de los Condes, se han realizado los siguientes estudios:

- Micromamíferos.
- Gasterópodos y Characeas.
- Palinología.
- Ostrácodos.

3.1 MICROMAMIFEROS

Se ha aplicado por primera vez en el proyecto MAGNA esta metodología paleontológica moderna, en el Terciario continental.

Las técnicas de lavado-tamizado de grandes cantidades de sedimento, han permitido la recolección de dientes de Micromamíferos fósiles, junto con abundantes restos de peces, anfibios y reptiles, characeas y gasterópodos.

El estudio detallado de los Micromamíferos de los órdenes de Roedores y Lagomorfos en diferentes muestras de esta Hoja y limítrofes al Norte y Sur, han hecho posible la biozonación precisa y modernizada de los sedimentos continentales del Terciario en una buena parte de la provincia de Palencia.

En este primer estudio, regionalmente se han muestreado un total de 45 localidades, obteniéndose 267 dientes de Roedores y Lagomorfos, seleccionándose previamente aquellas facies favorables, y susceptibles de presentar algún resto fósil.

Todas las localidades muestreadas han proporcionado fósiles de Vertebrados, sobre todo restos de peces (vértebras, perigóforos, fragmentos de huesos, escamas y dientes faríngeos de Ciprínidos), anfibios y reptiles.

La mayor parte de las asociaciones son nuevas, con formas desconocidas anteriormente tanto en la península como en Europa central. Sólo algunas especies llegadas a este área por migración pueden homologarse con otras semejantes de exterior. Paralelamente, y desde muy pronto, ha ido diferenciándose una microfauna autóctona que ha evolucionado *in situ*, de manera independiente a la de otras faunas sincrónicas, aisladas por factores biogeográficos.

La sedimentación datada en esta Hoja y en las colindantes al Norte y Sur, cubre un período que va desde la base del Mioceno Medio (biozona MN 6 o Astaraciense Inferior), hasta el final del Pleistoceno Medio o la base del Pleistoceno Inferior (Oldenburgiense Superior-Regourdiense Inferior), con un gran período no documentado paleontológicamente, que cubre aproximadamente desde el Tuoliense Medio-Superior hasta el Bihariense Inferior-Medio (Pleistoceno Medio), incluyendo el Plioceno.

En la Hoja de Carrión de los Condes, y en la localidad de Itero Seco se ha recogido una muestra en un nivel carbonático intercalado en una secuencia fluvial de paleocanales separados por arcillas limosas, sobre las que se desarrollan suelos carbonatados, muy similar al nivel que contiene la fauna clásica de Relea (Hoja de Saldaña) (T_{c11}^{bc}).

Esta muestra contiene Cricetinae cf. *Democricetodon sulcatus* FREUDENTHAL.

El único resto determinable de Itero Seco es un fragmento de M_2 que conserva el teñido típico de los Cricetinae; cabe la duda entre los géneros *Democricetodon* y *Rotundomys*.

Sin embargo, la aparente falta de mesoléfido, y la talla menor que cualquier especie conocida de *Rotundomys*, eliminan a éste.

Ambos caracteres coinciden con la descripción de *Democricetodon sulcatus*, que da FREUDENTHAL del Vallesiense Inferior de Pedregueras (FREUDENTHAL, 1967).

En resumen, la edad es Vallesiense Inferior (zona MN 9).

3.2 GASTEROPODOS Y CHARACEAS

Igualmente en la localidad de Itero Seco (T_{c11}^{bc}) se han recogido moldes internos recristalizados de gasterópodos indeterminables, así como *Platychara turbinata* GRAMBAST et GUTIERREZ, *Strobilochara truncata* GRAMBAST, *Retusochara* cf. *macrocarpa* GRAMBAST, *Peckichara cristatella* GRAMBAST et GUTIERREZ y *Platichara* sp., que en conjunto nos dan una edad anómala al ser rodados y procedentes del Cretácico.

3.3 PALINOLOGIA

Se han recogido dos muestras en la Hoja, una al Sur, en la localidad de Carrión de los Condes, dentro del Astaraciense, y otra al Norte, en Villaproviano, en el Vallesiense (T_{c11}^{bb} y T_{c11}^{bc}).

En la primera, muestra 16-10, GS, FC-0041, dentro de las Angiospermae, se han encontrado: *Juglans* sp., *Ilex* cf. *aquifolium*, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae y Compositae, que con la presencia de las tres primeras indica que la muestra ha sido depositada bajo un clima cálido.

Por el conjunto se deduce que correspondería a una región de bosque.

En la segunda, muestra 16-10, GS, FC-0019, dentro de las Gymnospermae se ha encontrado *Pinus* tipo *diploxylon* (*Pityosporites labdacun*), y *Ephedra* sp. Dentro de las Angiospermae, *Populus* sp., *Alnus* (*Poluvestibulopollenites verus*) y *Quercus* sp. El clima, por lo menos el local sería húmedo. Faltan en esta muestra los elementos que determinarían un clima cálido, aunque las formas encontradas no están en contra de que lo hubiera.

3.4 OSTRACODOS

Se ha distinguido en la cartografía geológica un conjunto de fangos con niveles calcimorfos, más o menos calcáreos, blanquecinos, con la siguiente microfauna de ambiente salobre: *Candona praecox* STRAUB, *Haplocytheridae* aff. *helvetica* (LIEN.), *Cypria curvata* (LIEN.)

La asociación citada caracteriza un medio de agua dulce (límnico a oligohalino), siendo particularmente características de medios muy someros de esta salinidad [charcas e incluso de aguas subterráneas], los géneros *Cypria* y *Candona*. Los Ostrácodos determinados en las Hojas del centro de la cuenca (Dueñas y Palencia) indican, en cambio, una salinidad del medio más elevada (mesohalino).

Estos Ostrácodos, más que un valor cronoestratigráfico, poseen un valor paleoambiental.

3.5 YACIMIENTOS CLASICOS

En la bibliografía, CALDERON (1876) cita *Hipparion* en Carrión de los Condes.

ALBERDI (1974), en un trabajo sobre las faunas de *Hipparion* de los yacimientos españoles, confirma la presencia de *Hipparion gracile* KAUP en Carrión, dando una edad Mioceno terminal (?).

El yacimiento es de edad Vallesiense Inferior y corresponde a la zona MN 9 de MEIN.

Por nuestra parte, no nos ha sido posible la localización en campo de estas referencias, al no existir en la bibliografía ubicación exacta de ellas.

4 TECTONICA

Las características tectónicas centradas en esta Hoja son por sí mismas muy limitadas, reduciéndose al hecho de destacar el carácter horizontal o subhorizontal de los materiales aflorantes, con una pendiente deposicional (?) del orden del 2 al 4 por 1.000, según nos desplazamos de las zonas más meridionales a las más septentrionales, respectivamente.

Desde un punto de vista regional, en el borde norte de la cuenca (Cordi-

llera Cantábrica), la estructura del Paleógeno está íntimamente ligada a la del Cretácico y Paleoceno más inferior, sobre los que se apoya discordantemente.

Esta discordancia de tipo cartográfico, debe corresponder a las fases Larámicas.

Suponemos que la elevación de la Cordillera Cantábrica se ha producido por un mecanismo de abombamiento del zócalo, y fracturación de su borde Sur, con rejuvenecimiento de fallas, que en algunas partes pueden comportarse como fallas inversas.

En los materiales terciarios de los bordes se origina una zona de flexión con estructura sinformal, pasando las capas de estar invertidas o verticalizadas, a disponerse subhorizontalmente rápidamente al desplazarnos hacia el 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 Pisuerga, 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 carto-

grafía de los niveles de terrazas en las Hojas 16-10 (Carrión) y 16-11 (S. Cebrían), 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 Cueza 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 Cueza, 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.

Se distinguen en la Hoja dos dominios fundamentales separados ambos por el curso actual del río Carrión.

En la margen derecha del mismo se desarrolla un amplio sistema de terrazas colgadas, que fosilizan prácticamente el sustrato mioceno, a excepción de los bordes de los escarpes más importantes de las terrazas, en las que aflora parcialmente.

El hecho del desarrollo casi exclusivo de un sistema de terrazas en la margen derecha del Carrión, nos indica claramente la continua disimetría que ha presentado y presenta dicho río.

El escalonamiento de las terrazas es más acusado cuanto más antiguas son, siendo en estas últimas mayor la altura de los escarpes. No obstante, la regularización general de las vertientes existentes en esta región, trae como consecuencia que los escarpes se degraden, quedando las vertientes tapizadas por detritus retomados de la terraza más superior, y provocando a su vez la dificultad de visión directa del sustrato mioceno.

El río Carrión, que como ya hemos dicho delimita ambos dominios, presenta en la zona más septentrional una morfología de canales braided, que pasa hacia las zonas centrales y meridionales a curso de carácter sinuoso o meandriforme.

La divagación de estos canales produce una excavación basal de las vertientes, que trae como consecuencia la formación de deslizamientos rotacionales, que hacen prosperar la continua migración oriental de este curso fluvial.

El dominio oriental se caracteriza por afloramientos bastante generalizados de materiales de edad miocena disecados en su mayor parte por arroyos y ríos de menor entidad, pero que a pesar de ello desarrollan sistemas de

terrazas de poca extensión, siendo las más importantes las del Ucieza, y en menor grado las del Valdavia y Vallarna.

Los depósitos de raña que aisladamente se presentan en la zona nor-oriental de la Hoja, son los últimos afloramientos de un gran abanico aluvial modelado en glacia, que se desarrolla ampliamente en las Hojas colindantes al Norte.

Este abanico tiene un radio de unos 50 km. con una pendiente media del orden del 5 por 1.000. Su naturaleza es de carácter conglomerático.

Su origen ha sido un problema para todos aquellos que se han preocupado por su estudio, interpretándose tradicionalmente como un glacis de derrame, de gran extensión, originado por arroyadas en manto, difusas.

No obstante, algunos autores como NOSSIN (1959), señalan que con anterioridad al depósito, se desarrolló un pedimento que constituye la superficie basal de la raña, depositándose ésta sobre la misma.

A nuestro entender, la generación de esta superficie basal, es coetánea con la deposición de los materiales que constituyen la raña, siendo las causas las descritas con anterioridad.

Las circunstancias climáticas que generan estos depósitos son las de una climatología árida en la que se produjeron bruscos y esporádicos aguaceros.

Recientemente, algunos autores (ORDOÑEZ *et al.*, 1976) describen como «depósitos *braided*» materiales que se relacionan con la raña.

Es muy probable que los depósitos de la raña ocuparan una extensión hacia el Sur mucho mayor, pero el encajamiento de la red fluvial y la erosión de los relieves han hecho desaparecer los depósitos más meridionales.

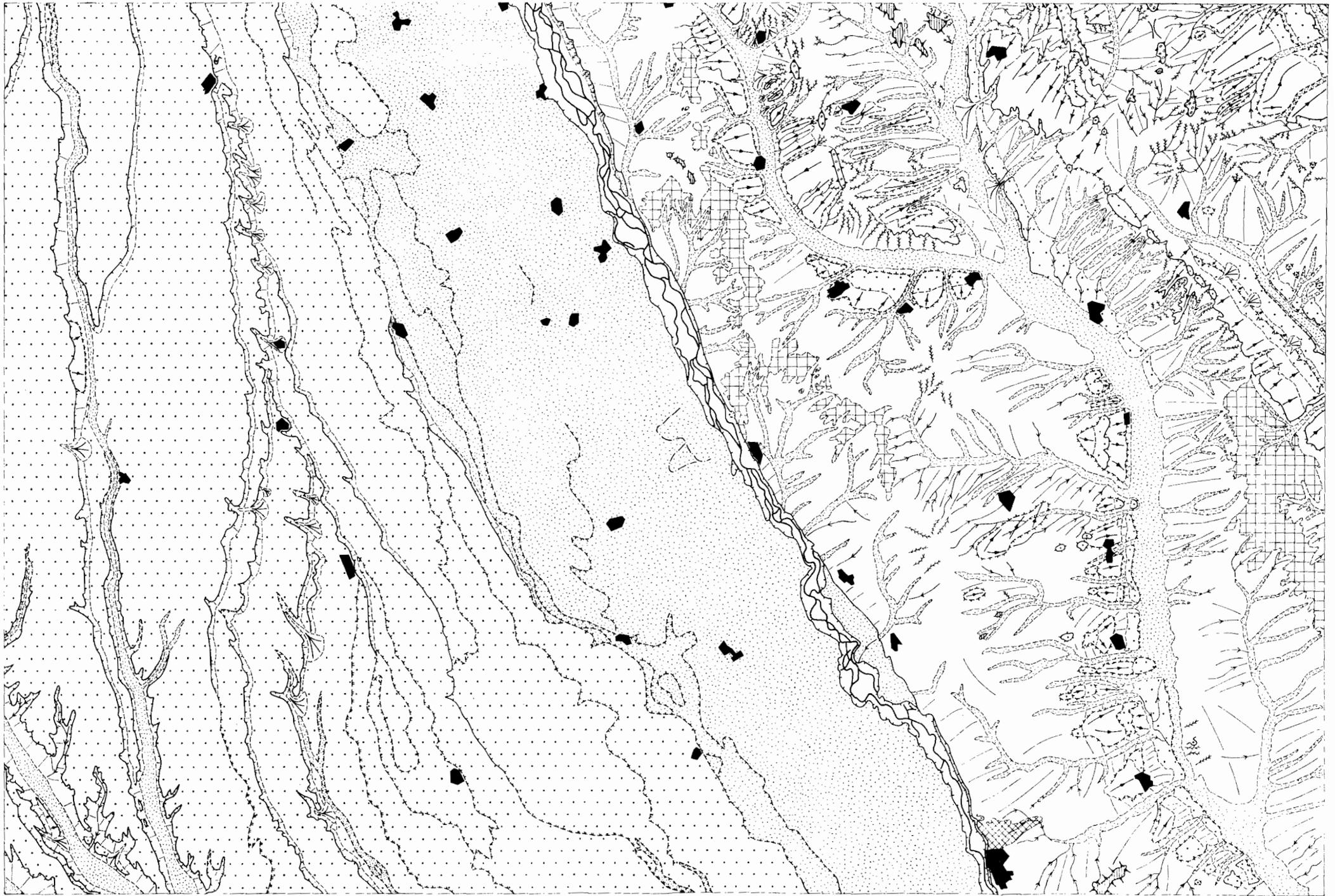
Uno de los modelados más dudosos en su interpretación lo constituye un sistema de superficies con pequeño depósito, de similares alturas. Se encuentran tapizadas por depósitos limoso-arcillosos con cantos cuarcíticos dispersos en los que es difícil precisar su fuente de alimentación, ya que están relativamente alejadas de fuentes de mayor altura, que corresponden en este caso a depósitos de raña. Por otra parte, y dada su composición, estimamos que no corresponden a niveles de terrazas de la margen izquierda del Carrión.

Tienen un desarrollo longitudinal relativamente importante.

Parte de estos depósitos se apoya sobre suelos calcimorfos duros, terciarios, o bien sobre paleocanales de la misma edad.

Pensamos puedan corresponder a depósitos dejados por una antigua red poco jerarquizada próxima a una red endorreica que depositó este conjunto de materiales. Aunque esta hipótesis no es excesivamente convincente, estimamos es la más adecuada para explicar este fenómeno.

Los relieves estructurales son muy escasos, circunscritos a pequeños



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

AUTORES F. CARRERAS SUAREZ
M. GUTIERREZ ELORZA

MAPA GEOMORFOLÓGICO

LEYENDA

MODELADOS ESTRUCTURALES

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

MODELADOS DEPOSICIONALES

-  Glacis Villafranquiense (Raña)
-  Terrazas fluviales
-  Superficies con depósito
-  Terrazas bajas y/o llanura de inundación
-  Valles de fondo plano
-  Conos de deyección
-  Escarpe neto en raña
-  Escarpe neto (terrazas, glacis, vertientes, etc.)
-  Escarpe suavizado
-  Escarpe supuesto

VERTIENTES

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

RED FLUVIAL

-  Cauces activos
-  Cauces abandonados
-  Barrancos de incisión lineal
-  Cárcavas
-  Callados de divergencia fluvial

MODELADO ANTROPICO

-  Acumulaciones antrópicas históricas
-  Nucleos urbanos
-  Canteras

cerros testigos, con morfología de mesas, y debidos a la presencia de niveles calcimorfos.

Los ríos, de escaso caudal, presentes en este dominio, como son los de Valdavia, Vallarna y Valdecuriada-Ucieza, desarrollan sistemas de terrazas de poca extensión, las cuales han sido descritas en el apartado de Cuaternario y Formaciones superficiales.

La red fluvial de menor orden corresponde a pequeños barrancos de fondo plano, que son valles de soliflucción alimentados por depósitos de vertientes regularizadas. Estos depósitos se han movilizadopor movimientos de soliflucción y de *creep* de helada. Dichos valles son de fondo plano con concavidad de enlace con las vertientes.

En la cabecera del arroyo de Vallarna se desarrolla un paleovalle, que queda en la actualidad colgado, y cuyas características son semejantes a las que acabamos de describir.

Las vertientes que alimentan a los valles de fondo plano están en algunos casos colgadas debidas a procesos de incisión lineal, lo cual no indica que existen dos fases de regularización de pendientes separadas por períodos de incisión lineal. El período más reciente trae como consecuencia el desmantelamiento del detritus de pendiente, y si el material es incoherente provoca el desarrollo de un acaravamiento que es activo en la actualidad.

Este acaravamiento es muy manifiesto en las cabeceras de los barrancos de incisión lineal.

Por otra parte, son relativamente numerosos los conos de deyección presentes en la desembocadura de valles secundarios hacia otros de orden mayor.

La mayoría de ellos son de dimensiones hectométricas.

Llama poderosamente la atención el extenso depósito de carácter antrópico desarrollado en las proximidades de Carrión de los Condes. La mayor potencia se localiza en las cercanías del casco urbano, al NE, con un espesor de 3-5 m.

Poco puede decirse de cara a una planificación territorial. No observamos vertientes que sean activas en la actualidad, salvo en la margen izquierda del cauce del río Carrión, en la que se producen socavamientos basales, que traen como consecuencia la generación de pequeños deslizamientos rotacionales.

Habría que tener presente en las zonas acaravadas, que este proceso es muy activo y produce una rápida recesión de las vertientes.

La llanura de inundación del Carrión pueden presentar algunos problemas en las grandes crecidas estando, no obstante, su cauce protegido en la actualidad por sistema de gaviones construidos en su margen derecha.

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.

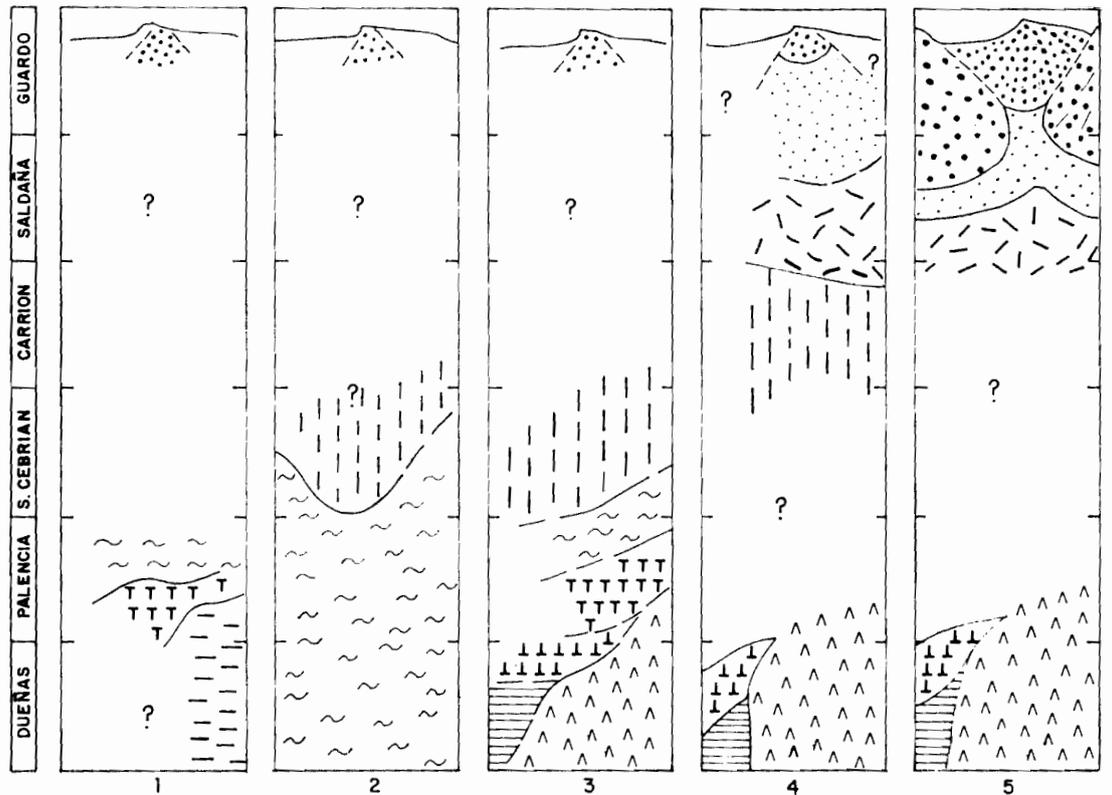
Existen dos ciclos sedimentarios durante el Paleógeno y Mioceno Inferior, reconocibles sobre todo en el borde oeste de la cuenca. Al final del primero, el medio va perdiendo energía y se instalan localmente en la cuenca ambientes restringidos de *playa-lake* (lagunas efímeras) en las que se depositan 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) (fig. 9).

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 9.—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 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 Iberomanchega) (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

Dadas las características de la zona, la Hoja de Carrión de los Condes no destaca por el aprovechamiento económico de sus materiales, ni desde el punto de vista minero, explotación de canteras, ni hidrogeológico.

7.1 MINERÍA Y CANTERAS

Las únicas explotaciones existentes se refieren a tres canteras, dos de ellas en actividad, en Carrión de los Condes, y en San Mamés, dedicadas al arranque de fangos arcilloso-limosos para materiales de construcción.

También se han realizado explotaciones de arena en algunos paleocanales del área de Itero Seco.

Las graveras de las amplias terrazas existentes en la Hoja, apenas si han tenido explotación, utilizadas escasamente como material de relleno para la red de caminos.

7.2 HIDROGEOLOGIA

Teniendo en cuenta los materiales aflorantes y en profundidad del Terciario continental, y la escasa potencia de las terrazas, podemos suponer que los limitados acuíferos han de dar un caudal muy pobre.

Estos acuíferos hay que buscarlos en los cambios en profundidad de las facies carbonatadas a facies detríticas, o la combinación en la vertical de niveles carbonatados que inmediatamente debajo tienen paleocanales con gravilla, y niveles arenosos.

La alimentación de estos acuíferos se efectuaría fundamentalmente de los depósitos detríticos gruesos del borde norte de la cuenca, pudiendo producirse recargas secundarias y parciales en los tramos más septentrionales con cuerpos arenosos que pueden descargar hacia el Sur, en condiciones idóneas, en pequeños manantiales de escaso caudal.

Se han realizado algunos sondeos de investigación dentro de la zona, dando en algunos casos agua surgente. Los tres más importantes se encuentran en las localidades de San Mamés, Bahillo y La Serna, dando escasamente caudales surgentes de 1 l/seg.

8 PATRIMONIO NATURAL GEOLOGICO

No existe en la Hoja de Carrión de los Condes ningún elemento geológico digno de ser inventariado, aunque puedan tener interés didáctico la serie de paleocanales englobadas dentro de las «Facies La Serna», principalmente las localizadas en las cercanías de Itero Seco.

Cabe destacar como interés histórico los depósitos antrópicos cercanos al casco urbano de la localidad de Carrión de los Condes.

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.
- CALDERON (1876).—«Enumeración de los Vertebrados de España». *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 5, pp. 413-432.
- 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.

- DE BRUIJN, H., y VAN MEURS, Ph. (1967).—«A biometrical study of the third premolar of *Lagopsis* and *Prolagus* (Ochotonidae Lagomorpha, Mammalia) 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.*
- FREYTET, P. (1973).—«Petrography and paleoenvironment of continental carbonates with particular reference to the U. Cretaceous and L. Eocene of Languedoc». *Sedimentary Geology*, 10, pp. 25-60.
- FREUDENTHAL, M. (1967).—«On the mammalian fauna of the *Hisparrion*-beds in the Calatayud-Teruel basin. III. *Democricetodon* and *Rotundomys* (Mamm. Rod.) Mittelspaniens und ihre stratigraphische bedeutung». *Beaufortia*, 10 (119), pp. 51-157.
- 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.
- (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 Inv. 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».
- 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.
- 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