



7800093

JUL. 1975

IGME

274

17-12

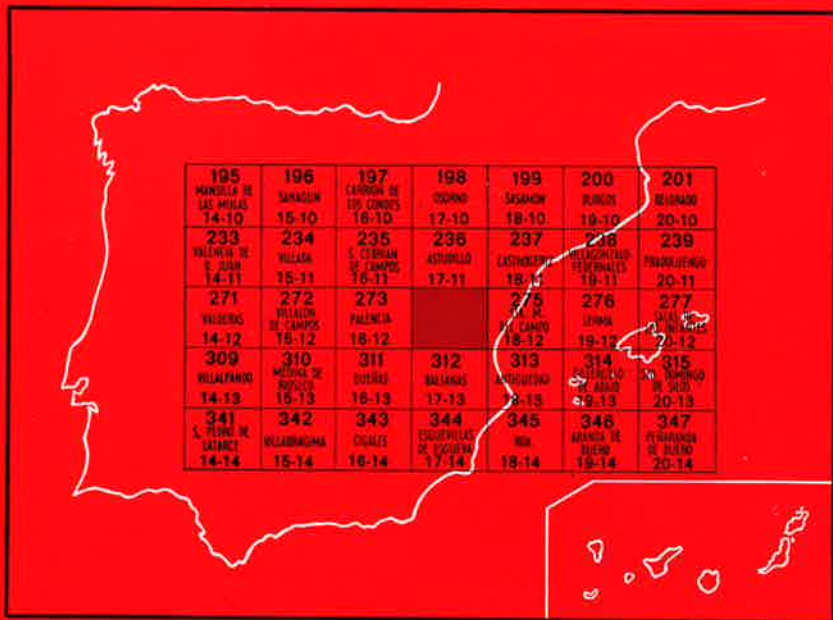
MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA



E. 1:50.000

TORQUEMADA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

TORQUEMADA

Segunda serie - Primera edición

**SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA**

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por Fina Ibérica, S. A., bajo normas, dirección y supervisión del IGME.

Geología de campo: Alfonso Núñez e Ignacio Colodrón.

Geología del Cuaternario: Caridad Zazo y José Luis Goy.

Petrografía y Micropaleontología: Isabel Cabañas y María Angeles Uralde.

Con la colaboración del Profesor L. Grambast en la determinación de Charáceas; María Isabel Hernando en el estudio de minerales pesados, y Manuel Hoyos en la sedimentología.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

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

- muestras y sus correspondientes preparaciones,
- informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras,
- columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos,
- fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

Servicio de Publicaciones - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M - 14.699 - 1975

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

1 INTRODUCCION

Los territorios enmarcados por esta Hoja se encuentran ubicados dentro de la cuenca terciaria del Duero, cuyos materiales neógenos, producto de la intensa erosión que afecta a los macizos colindantes, reactivados por la orogenia alpina, yacen tranquilamente sobre el Escudo Hespérico.

Son características fundamentales de dicha cuenca la ausencia de elementos marinos, así como la de fenómenos tectónicos significativos, junto con la gran constancia en que se suceden los materiales depositados.

Dada la monotonía de los materiales que en ésta se estudian, se ha procurado dar una mayor expresividad cartográfica al conjunto, identificando a lo largo de todo el dominio diversos tramos margosos separados por niveles calizos, dejando de esta forma mejor definidas las características geomorfológicas de la zona, apoyando así una mayor precisión en las correlaciones laterales.

Es de hacer notar la escasez de datos paleontológicos disponibles, si bien puede paliarse en parte por los yacimientos próximos a la Hoja estudiada.

Especial atención merece el Cuaternario continental de la zona, tanto por su extensión como por la importancia de las terrazas dejadas por los ríos Pisuerga y Arlanza principalmente. Rara vez se encuentran dominios donde el Cuaternario continental pueda tener tanta significación, cuya expresión ha quedado perfectamente plasmada en el trabajo realizado por los especialistas C. ZAZO y J. L. GOY.

Los estudios que hasta el presente se han realizado en la zona son bas-

tante escasos. Cabe destacar como pioneros los efectuados por E. HER-
NANDEZ-PACHECO (1915), que ya definió algunos de los términos que hoy
se utilizan. Como aportes a la paleontología de la zona merecen atención
los estudios de J. ROYO GOMEZ (1922), CRUSAFONT y VILLALTA (1954).
Igualmente es necesario tener en cuenta los estudios que sobre la Hoja
de Santa María del Campo realizó M. SAN MIGUEL DE LA CAMARA (1954).
Por la serie de datos que aporta en su aspecto sedimentológico es preciso
señalar como importantes los estudios de J. M. MABESOONE (1959).

Los sondeos petrolíferos son especialmente interesantes: Río Franco-1,
D. Juan-1, Iglesias-1, Villameriel-1 y Alcozar-1 testifican el conocimiento de
los depósitos cretácicos que sirven de substrato a la cuenca neógena.

Aprovechamos estas líneas para agradecer la ayuda prestada por don
LUIS SANCHEZ DE LA TORRE y don EMILIANO AGUIRRE, cuyas comunica-
ciones verbales han sido útiles en la elaboración de estos estudios.

2 ESTRATIGRAFIA

Los terrenos que integran la totalidad de la Hoja han sido depositados
a partir del Mioceno en un ambiente continental. Este medio de deposición
se caracteriza por una escasa o poco significativa fauna. En lo que a la
micropaleontología concierne, aunque se han encontrado tanto Charáceas
como Ostrácodos, su determinación ha resultado insuficiente para aquilatar
una edad precisa.

La clave que mejor definiría la estratigrafía de la zona es la macrofauna;
pero, como ya dijimos, no hemos podido encontrar ningún testimonio de la
misma. Así pues, hemos tenido que recurrir a la existente dentro del ámbito
regional para definir nuestra cronología. Es de hacer notar que la proximidad
de uno de los yacimientos más importantes y mejor estudiados ha permitido
establecer una datación aunque con reservas, dada la posible migración en el
tiempo de los estratos.

Un panorama regional sobre los yacimientos y dataciones lo encontramos
en una publicación de F. BERGOUNIOUX y F. CROUZEL sobre los masto-
dotes de España. No obstante, estos datos han estado sometidos a poste-
riores revisiones, por lo que es necesario tomar algunos con las debidas
precauciones. Para salvar este inconveniente en el presente estudio se han
tenido en cuenta sólo aquellos que a todas luces presentan una buena de-
finición. (Comunicación verbal de E. AGUIRRE.)

2.1 MIOCENO

Los primeros materiales depositados en la zona que afloran son ya mio-
cenos, aunque existen datos que permiten suponer la existencia de materia-

les infrayacentes más antiguos, ya que sondeos petrolíferos llevados a cabo en la cuenca declaran la existencia del Mesozoico.

La sedimentación durante el Neógeno ha sido totalmente continental, no habiendo ningún episodio que indique una comunicación de la cuenca con el mar.

Los materiales que componen la serie miocena son de una monotonía abrumadora, al menos para el geólogo de campo; no obstante, existe un buen «marker» en la zona que es de ámbito regional.

A pesar de esta monotonía se han distinguido varios niveles cuyo valor es más geomorfológico que estratigráfico.

2.1.1 Vindoboniense Inferior. Conjunto margoso inferior (T_{c11}^{Bb})

La potencia de este tramo no ha podido evaluarse, ya que no se ve su contacto inferior. Los afloramientos más bajos están situados a unos 40 m. de su contacto superior, pero no podemos ni siquiera indicar esta cifra como orden de magnitud.

Está constituido por un conjunto de margas blancas a grises alternando con niveles calizos escasos y donde frecuentemente se encuentran yesos maclados en punta de flecha y con formas similares a las «rosas del desierto». Los niveles calizo-margosos son bancos normalmente inferiores a 50 cm.; su presencia origina frecuentemente un resalte morfológico.

Más de cerca podemos observar que las calizas mencionadas tienen un aspecto poroso, grumelar, y que contienen Gasterópodos de concha fina o molde. A la lupa, podemos observar la existencia de Ostrácodos y oogonios de Charáceas. El estudio sedimentológico las define como micritas y dismicritas, confirmando así las observaciones de la lupa. Igualmente se han efectuado lavados que han dado la flora y fauna ya citadas. Los resultados serán comentados posteriormente.

La datación de este tramo ha sido tomada por correlación con los yacimientos existentes. Un buen resumen de estas determinaciones se puede encontrar en «Les Mastodontes d'Espagne», F. BERGOUNIOUX-F. CROUZEL (1958), p. 247, trabajo corroborado por comunicaciones verbales de E. AGUIRRE.

2.1.2 «Tierra de Campos» s. I. (T_{c11}^{Bb})

Su potencia es variable; no obstante, se puede evaluar su espesor medio en unos 20 m. Hacia el NO. aumenta considerablemente, llegando a ser el único componente que aflora en la zona. Hacia el O. se adelgaza considerablemente, llegando a mantener tan sólo 8 m. en Quintana del Puente.

De carácter eminentemente detrítico, formando su litología exclusivamente de arcillas y arenas. Solamente en Quintana del Puente se observa

una serie de calizas en bancos de unos 10 cm. que evocan un depósito químico en una serie de charcas aisladas. Este fenómeno es muy local y solamente se da en este punto.

El carácter de la formación se define por una mayor proporción de limos, arcillas y arenas y escasos niveles de gravas. Las arenas finas a medias presentan estratificación entrecruzada, y cuando se pueden observar en un buen corte se aprecia una suave estratificación oblicua con delgadas capas de arcilla. Las granulometrías que se han hecho de las arenas arrojan un 10 por 100 aproximadamente de limos y arcillas; es decir, son relativamente limpias y bien clasificadas.

Este nivel, que destaca perfectamente sobre el tono blanquecino de la serie margosa, se puede seguir fácilmente en la región y sus dominios se prolongan extensamente al S. y SO.

Las distintas características que presenta con relación a los estratos colindantes, así como su gran extensión, lo sitúan en lugar privilegiado a la hora de establecer correlaciones. A estas circunstancias se une la suerte de que es precisamente en este nivel donde se encuentra ubicado el yacimiento del «Cristo del Otero» (Palencia), yacimiento que ha sido exhaustivamente estudiado.

El nivel ha sido tratado extensamente en la bibliografía, quedando perfectamente caracterizado en los estudios realizados a partir de E. HERNANDEZ-PACHECO, que lo definió como formación «Tierra de Campos».

La formación estudiada por nosotros no se ajusta exactamente a las características que la definieron, sobre todo cuando nos desplazamos hacia el E., donde un cambio de facies se opera en la cuenca. Utilizaremos esta nomenclatura «sensu lato» a fin de no complicar las cosas con una abundancia de términos, sobre todo teniendo en cuenta la perfecta correlación que existe entre estos niveles.

En el yacimiento del «Cerro del Otero» antes aludido se ha citado la siguiente fauna (según CRUSAFONT y VILLALTA):

Trochictis toxodon, LARTER; *Prolagus oenningensis*, MEYER; *Dicerorhinus sansaniensis*, LARTET; *Dicerorhinus hispanicus*, DANTIN; *Dicerorhinus simorrensis*, LARTET; *Dicerorhinus aff. simorrensis*, LARTET; *Dicerorhinus sp.*; *Anchiterium aurelianense*, CUVIER; *Listriodon splendens major*, ROMAN; *Dorcatherium crassum*, LARTET; *Dorcatherium aff. crassum*, LARTET; *Paleoplatyceros hispanicus*, HERNANDEZ-PACHECO; *Paleoplatyceros palentinus*, HERNANDEZ-PACHECO; *Dinotherium levius*, JOURDAN; *Trilophodon angustidens*, CUVIER; *Trilophodon angustidens major*, B. C., y *Tetralophodon longirostris*, KAUP.

La datación de esta formación, según se desprende del Cristo del Otero y otros estudiados, es el Vindobonense Medio. Esta cronología no se encuentra actualmente en uso dentro de las divisiones para los pisos del Neó-

geno adoptadas por el I. G. M. E., por lo que utilizaremos el Vindoboniense Superior.

2.1.3 Vindoboniense Superior (Tc_{c11}^{Bc} - Tm_{c11}^{Bc})

Superponiéndose al nivel denominado «Tierra de Campos» s.l. se encuentra una serie blanca margosa con interbancos calizos que dan un resalte geomorfológico bastante claro, estableciendo una solución de continuidad que permite seguirlos a lo largo de la región.

En la cartografía se han distinguido los siguientes niveles pertenecientes a la llamada Facies Carbonatada superior:

- Tramo calcáreo-margoso, cuya potencia oscila normalmente entre 50 cm. y 3 m. Las calizas margosas presentan un aspecto vacuolar, poroso, grumelar, con restos de Moluscos de concha muy fina, junto con Ostrácodos y Charáceas que también se presentan en las intercalaciones margosas. Existen también conductos porosos finos rellenos de materia orgánica (raíces de herbáceas?). Este nivel puede faltar algunas veces. Cuando no existe el tramo calcáreo el contacto se hace a través de las margas superiores.
- Conjunto de margas blancas a grises, cuya potencia es de 15 a 40 m., generalmente muy carbonatadas con algunos bancos calizos margosos en su interior, con Ostrácodos y Charáceas. Muchas veces, sobre todo en la Hoja de Torquemada, presentan yesos bien cristalizados en maclas de punta de flecha. Los yesos aparecen siempre irregularmente y no forman nunca una secuencia clara.
- Nivel calizo que da un nuevo resalte sobre la morfología regional. Al igual que el mencionado en nuestro primer nivel, está constituido por una serie de calizas margosas, vacuolares, porosas, de aspecto grumeloso, con conchas de Gasterópodos y conductos capilares rellenos de materia orgánica (raíces de herbáceas?). Este nivel se difumina a veces. Su potencia oscila entre 0,50 cm. y 4 m.
- Zona margosa blanca a gris. El espesor está alrededor de los 20 m. Sus características son similares a las descritas anteriormente. La única diferencia apreciable es la mayor abundancia de yesos, que suelen presentarse en maclas de punta de flecha y formas de «rosa del desierto». Normalmente no suelen existir depósitos de yeso masivo, aunque a veces la proporción que hay del mismo es bastante elevada. Tampoco presentan formas estratificadas, sino embutidos dentro de la masa carbonatada. Todos estos hechos parecen indicar un carácter diagenético. La micropaleontología sigue dando Ostrácodos y Charáceas. Incluidos en este tramo se encuentran unos pequeños niveles de caliza margosa que a veces se dan con relativa abundancia.

Volviendo a insistir sobre el valor de los niveles cartografiados, hay que hacer constar que existe una similitud total entre los tramos, y que su interés es principalmente geomorfológico y acaso litológico, en función de la mayor o menor abundancia de yesos, pero esta característica no se da siempre, en cuyo caso es imposible la distinción entre los paquetes margosos.

2.1.4 Pontienne s. I.?

Superponiéndose a la serie descrita se encuentra un conjunto de materiales cuyo aspecto exterior varía con respecto a los anteriores, si bien la transición entre ambos no es repentina.

Cartográficamente se han distinguido dos tramos:

- Tramo de transición al Páramo. Es un conjunto de calizas a veces margosas e intercalaciones de margas. Las primeras normalmente son muy porosas, vacuolares, a veces con una textura granular. Suelen contener bastantes Gasterópodos, así como Ostrácodos y Charáceas (oogonios), y eventualmente se presentan recrystalizadas. Los bancos generalmente son de unos 30 cm. de potencia y a veces pueden estar formados por calizas en plaquetas. Este tramo va tomando paulatinamente hacia arriba caracteres que le pueden confundir con las calizas superiores.

Su potencia oscila alrededor de unos 20 m. Muy rara vez contienen yesos las margas que ocasionalmente existen en los interbancos. En la morfología regional destaca por su mayor dureza con respecto a los materiales infrayacentes. La pendiente natural es mayor que en los tramos anteriores, al igual que su homogeneidad, dando un talud más uniforme sin resaltes intermedios.

- Caliza del Páramo. Es ya clásica su definición por E. HERNANDEZ-PACHECO (1915) en sus estudios sobre los terciarios de la cuenca del Duero.

Está constituida por una serie de calizas de pasta fina, bien compactadas en bancos de hasta 2 m., separados por juntas y a veces por interbancos margosos.

Esta caliza se encuentra muchas veces karstificada con mayor o menor intensidad, dándole un carácter vacuolar en ocasiones. En otras, forma especie de dolinas recubiertas por depósitos de «terra rosa».

Su potencia llega a ser en algunos casos de unos 30 m. Su color es grisáceo y morfológicamente forma la tabla superior del relieve en mesetas que dominan la región.

Son los materiales más difícilmente erosionables, lo que hace que se retrase considerablemente el efecto destructivo, dejando grandes



extensiones de terreno dominadas por dichas calizas. Su análisis al microscopio nos la define como micritas a dismicritas con escasos bioclastos (Charáceas y Gasterópodos). Como característica especial que la distingue de las anteriores cabe destacar la existencia de intraclastos o apelotonamientos irregulares del cemento micrítico.

A continuación expondremos los argumentos que sobre la cronoestratigrafía del tramo se han considerado.

Como es sabido, la cronoestratigrafía del Neógeno continental está basada en la fauna de vertebrados; no creemos necesario insistir sobre la escasez de yacimientos, que no presentan tampoco suficientes elementos para precisar la edad.

En nuestro caso, los únicos yacimientos correlacionables son los de Fuentidueña, Saldaña y Relea. Dichos yacimientos parecen poder definir claramente la edad Pontienne, mediante la siguiente fauna:

Fuentidueña (Segovia):

Machairodus sp.; *Progenetta* sp.; *Eomellivora* sp., CRUSAFONT y VILLALTA; *Chalicomis jaegeri*, KAUP; *Monosaulax minutus*, MEYER; *Prolagus* sp.; *Cricetodon* sp.; *Dicerorhinus* sp., CRUSAFONT y VILLALTA; *Hipparion gracile*, forma arcaica, KAUP; *Hyotherium* sp.; *Dorcatherium jourdani*, DEPERET; *Euprox* sp.; *Decennatherium pachecoí*, CRUSAFONT; *Trilophodon angustidens*, CUVIER, y *Tetralophodon longirostris*, KAUP.

(CRUSAFONT y VILLALTA, 1954.)

Saldaña y Relea:

Lycyaena chaeretis, GAUDRY; *Hipparion gracile*, forma arcaica, KAUP; *Dicerorhinus* sp., y *Decennatherium pachecoí*, CRUSAFONT.

(CRUSAFONT y VILLALTA, 1954.)

Desgraciadamente están bastante distanciados de la zona y los yacimientos de Saldaña y Relea se encuentran en la parte superior de una formación detrítica; es decir, que se encuentran en facies totalmente distintas, con lo que la correlación es más dudosa aún.

Por otra parte, hay que considerar que en estos últimos años el Neógeno está siendo objeto de intensos estudios, y sobre todo, en lo que concierne al Neógeno continental, se están produciendo y aún se esperan profundos cambios respecto a la cronoestratigrafía. Además, cabe decir que el Pontienne en la actualidad es objeto de nuevas revisiones y discusiones, siendo para algunos un nombre de facies y no de piso. Así pues, desde el descubrimiento del yacimiento y su datación se han efectuado intensos estudios que pueden definir su edad bajo otra signatura y escala de referencia dis-

tinta en lo que a su posición dentro del Neógeno se refiere. De todas formas casi no representa obstáculo, ya que siempre se podrán dar los sinónimos más recientes, y por otra parte, la escala cronoestratigráfica MAGNA incluye este piso.

La dificultad más penosa nos viene al querer extrapolar estos datos a tan gran distancia y aún más en distinta facies. Es por esto que aceptamos esta edad con muchas reservas, pero válida como solución de compromiso.

2.1.5 Datación micropaleontológica

Aunque la precisión alcanzada normalmente con los datos micropaleontológicos no es muy grande en el dominio del Terciario continental, la ausencia o al menos la escasa suerte para encontrar vertebrados nos incitó a la recogida y determinación de microfósiles. El estudio de estas muestras que incluimos aquí a modo de documentación ha proporcionado la siguiente relación:

Ostrácodos:

Candona neglecta, *Ilyocypris gibba*, *Cyprideis torosa*, *Cyprinotus salinus*, *Cytheridea*, *Cypridopsis* sp., *Cyclocypris laevis*, *Stenocypris* sp., *Leptocythere*, sp., *Neocyprideis* sp., *Limnocythere inopidata* y *Xestoleberis*?

Esta fauna solamente precisa una edad a nivel de serie. Es decir, sólo del Terciario, pudiendo algunas especies llegar al Cretácico. Junto a esta fauna aparecen a veces microforaminíferos que nos indican la existencia de resedimentaciones (Cretácico Superior y Eoceno), lo que aún reduce más las posibilidades de precisión.

Aún no nos dimos por satisfechos y se enviaron a determinar las Charáceas recogidas en las muestras. El dictamen enviado posteriormente por el profesor L. GRAMBAST fue definitivo.

Los ejemplares que se encontraron son:

Lamprothamnium sp., *Chara nonata*, *Tectochara meriani*, *Spherochara* sp., *Psilochara* sp., *Chara notata-microcera*, y *Chara tornata cylindrica*.

Según testimonio del profesor L. GRAMBAST, las Charophytas de este período son aún mal conocidas y no se pueden dar más que indicaciones imprecisas y sujetas a discusión. En algunas muestras podrían relacionarse con el Burdigaliense; sin embargo, cabe pensar que la falta de precisión no es solamente atribuible a la falta de puesta a punto de la biozonación de las Charáceas en el Neógeno, sino también a una flora quizá resedimentada e indudablemente perteneciente a edades más antiguas. En favor de esta hipótesis constan los foraminíferos encontrados en algunas muestras.

2.2 CUATERNARIO

Los materiales cuaternarios que aparecen en la Hoja están distribuidos fundamentalmente en el ángulo O. y E. de la misma, correspondiendo en su mayor parte a depósitos de origen fluvial acarreados por los cursos que la atraviesan: Carrión, Pisuerga y Arlanzón, pertenecientes todos ellos al sector septentrional de la cuenca del Duero.

2.2.1 Antecedentes

Varios son los estudios realizados en el Cuaternario de la cuenca del Duero referidos en su mayor parte a los depósitos de terraza de sus cursos fundamentales. Dentro de estos trabajos cabe destacar: NOSSIN, J. (1959) estudia las terrazas del Pisuerga, fuera de nuestra Hoja, para el que se suponen siete niveles a 120-150 m., 80-100 m., 50-55 m., menos de 40 m., 20-30 m., 5-10 m. y 5 m. sobre el cauce actual. Cronológicamente sitúa la primera en el Villafranquiense Superior, la cuarta y quinta en el Riss y la sexta en el Würm. Hace alusión a superficies de planación que no son pedimentos ni rañas; las considera de edad Villafranquiense. MABESOONE, J. (1959, 1961) da cinco niveles de terraza para el Pisuerga: a 100-120 m., 70-80 m., 50-55 m., 20-30 m., y 5-15 m. Las tres primeras se depositarían en condiciones pluviales y las dos últimas en condiciones glaciales (Riss y Würm). En el mismo río supone una serie de capturas, todas ellas fuera de nuestra zona de estudio. En la parte baja del Carrión, Saldaña, reconoce tres niveles: a 5-15 m., 20-30 m. y 100 m. que no aparecerían más al Sur debido a que sufrió dos capturas, una al NO. de Astudillo y otra al N. de Ribas, entre el valle actual del Ucieza y el Carrión. En la fase rodánica, la cuenca del Duero se bascula hacia el O., haciendo que el avenamiento vaya hacia el Atlántico en lugar de dirigirse al Mediterráneo, como lo había hecho anteriormente. RAYNAL-NONN (1968) estudian los sistemas de glaciares que se distribuyen en Galicia oriental y León. Al E. de Palencia nombran uno de edad Moulouyense (Villafranquiense Superior) con cobertera detrítica. LEGUEY, S.-RODRIGUEZ, J. (1969) hacen un estudio fundamentalmente mineralógico de las terrazas del Carrión, Pisuerga y Arlanzón, indicando en un cuadro los minerales pesados dominantes y frecuentes, señalando en el último la presencia de dióxido, que aunque en pequeña cantidad, está presente en todas las muestras y ausente en los otros dos ríos. Para el Carrión suponen un cauce similar al actual, aunque desplazado varios kilómetros al O. PLANS, P. (1970) supone hasta el Ponticense un régimen endorreico en la cuenca del Duero que posteriormente, debido a un levantamiento, cambió el rumbo de la red hacia las márgenes occidentales zamoranas y salmantinas. En el Cuaternario reciente se produce una serie de capturas (no indica



localidades). En el Cuaternario antiguo sitúa al formación de glacis sobre los terrenos terciarios.

2.2.2 Depósitos cuaternarios

2.2.2.1 Terrazas fluviales

Río Carrión: Procede de la Cordillera Cantábrica, con dirección general NO.-SE., que a la altura de Monzón de Campos cambia por la NE.-SO., dentro de la Hoja de estudio, para tomar de nuevo la dirección inicial NO.-SE. antes de llegar a Palencia.

Presenta un curso bastante rectilíneo, aunque en detalle es sinuoso con algunos meandros abandonados en la terraza baja fundamentalmente. Su valle es muy asimétrico, con un mayor desarrollo de terrazas con depósito en su margen derecha, fuera del mapa; en su margen izquierda la extensión, potencia y número de ellas es menor, asimismo deja colgado a un glacis cubierto del que hablaremos en el apartado siguiente. Presenta este río una captura de pequeña extensión, pero muy clara, debido a la existencia de un sistema de terrazas, situadas fuera del curso actual, en un valle seco entre formaciones terciarias. Esta captura podemos situarla en el Pleistoceno Superior, debido a que la terraza más baja que aparece en la zona interior, valle abandonado, es de 32 m. con relación al Carrión actual; la más alta de este tramo en su curso actual es de 10-12 m. Por tanto, la captura ha tenido lugar después de la formación de la terraza de 32 m. y antes de la de 10-12 m.

Para la cartografía de esta Hoja se han reunido los niveles de terraza en nueve grupos, comprendidos ocho de ellos en el Pleistoceno y uno en el Holoceno. De antiguos a modernos: el Pleistoceno Inferior abarca los niveles relativos entre >100 m. y 40 m., que en el Carrión vienen representados por los de 105 m. nivel erosivo, 90 m. nivel erosivo, 62-66 m. nivel erosivo y con depósito, 58 m. nivel erosivo y con depósito, 48-52 m. nivel erosivo y con depósito, 45 m. con depósito y 40-42 m. con depósito.

El Pleistoceno Medio comprende los niveles relativos entre 25 y 40 m., representado en el Carrión por el nivel con depósito de 30-32 m.

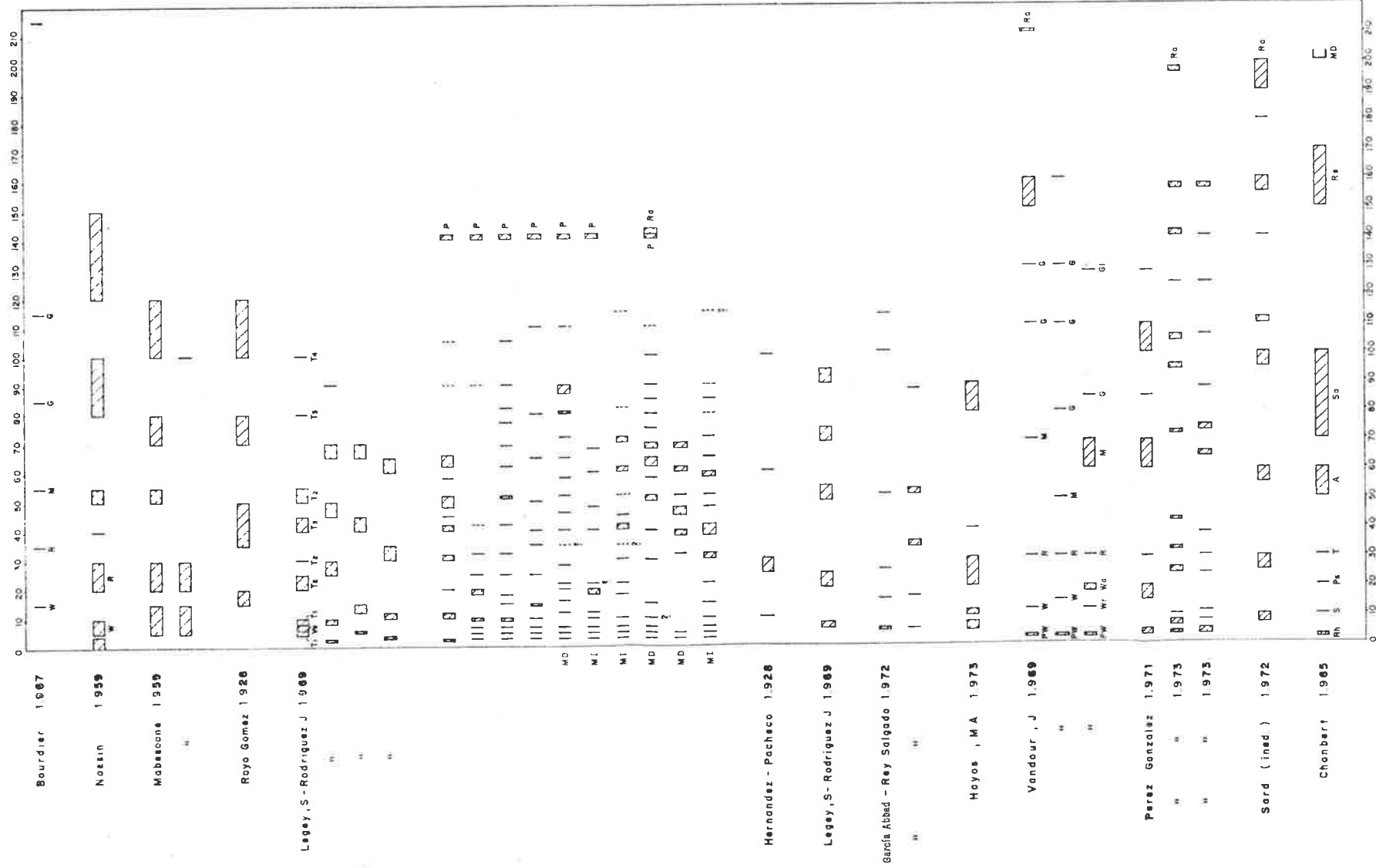
El Pleistoceno Superior, los comprendidos entre 25 y 3 m., representado en este río por los niveles de 20 m. y de 10-12 m., ambos con depósito.

El Holoceno, los comprendidos entre 0,3 m., representado en el Carrión por el nivel con depósito de 1,5-3 m.

Los materiales de las terrazas de este río son muy monótonos, estando formados por niveles de cantos de cuarcita, fundamentalmente redondeados y empastados en una matriz arenosa.

La terraza más baja presenta un desarrollo continuo y amplio en la mayor parte del cauce, y al contrario que en los otros ríos estudiados de la zona su carácter no es limoso, sino con gran abundancia de cantos que en algunos puntos presentan una incipiente fase de cementación.

REPRESENTACION GRAFICA DE NIVELES Y TERRAZAS



PW	Post-Wurm	Rh	Rharbense	Gl	Glacis
W	Wurm	S	Solitonense	GT	Glacis terrazu
R	Ries	Pa	Presolitonense	Va	Vega
M	Mindel	T	Tesolitonense	T ₁ , T ₂ , T ₃ , T ₄	Terrazas
G	Günz	A	Anfoniense	MD	Margen derecha
V	Villarfranquense	Sa	Saleliense	MI	Margen izquierda
Ra	Raña	Re	Regrugense	Wr	Wurm reciente
P	Páramo	MD	Montyonense deformado	Wa	Wurm antiguo





El nivel mejor representado es el de +20 m. en Ribas de Campos, cementado y con una potencia entre 2-4 m.; en algunos cantos se observan señales de roturas térmicas debidas a cambios bruscos de calor o de frío.

Río Pisuerga: Su área madre es la Cordillera Cantábrica, con una dirección general N.-S. que cambia poco antes de su confluencia con el Arlanzón por la NE.-SO. Su valle ocupa la mitad del Cuaternario de la Hoja. Su curso, como en el Carrión, es en apariencia muy rectilíneo, aunque en detalle se observan numerosos meandros, no sólo recientes, abandonados en las terrazas inferiores. En su tramo N. presenta un valle muy encajado en los materiales terciarios, con muy poco desarrollo y en general simétrico; después de la desembocadura del Arlanzón el valle se hace amplio y asimétrico, con gran cantidad de depósitos antiguos en la margen derecha y muy pocos en la izquierda.

Como anteriormente hemos indicado, en algunas partes de su trazado va encajado, quedando sus terrazas más bajas colgadas aguas arriba de Cordovilla La Real y entre Valbuena de Pisuerga y Villalaco.

Dependiendo de la forma y desarrollo del valle tenemos una secuencia de niveles que será escasa en la zona N. y amplia en el S. Para su estudio dividiremos el río en dos tramos: el N. hasta su confluencia con el Arlanzón, y el S. desde ésta hasta el límite de la Hoja.

Tramo meridional: el Pleistoceno Inferior viene representado por los niveles relativos de 105, 90, 82, 77, 69, 62, 51-52 y 42 m., todos ellos con depósito, aunque existen niveles erosivos de estas alturas en algunos puntos.

El Pleistoceno Medio comprende los niveles de 32 y 25 m., ambos con depósito.

El Pleistoceno Superior, 18, 15, 9-10, 7 y 5 m., todos ellos con depósito.

Por último, el Holoceno está representado en este tramo por el nivel de 3 m.

Tramo septentrional: el Pleistoceno Inferior, con los niveles de 90 y 42 m., erosivos.

El Pleistoceno Medio, 32 m. nivel erosivo y de depósito, y 25 m. nivel erosivo y de depósito.

El Pleistoceno superior, 18-20, 9-10, 7 y 5 m., todos con depósito.

El Holoceno está representado por el nivel de 3 m.

La serie de niveles más completa corresponde a la zona situada al NO. de Torquemada, la mayor parte de ellos cementados, sobre todo la terraza sobre la que se sitúa el pueblo. Los cantos, en su mayor parte de cuarcita y algunos de microconglomerado, están redondeados y empastados en una matriz arenosa rojiza. En algunos de estos niveles hemos encontrado industria.

La terraza más baja, 3 m., tiene carácter limoso de color pardo, con algunos lentejones de arenas y cantos.

Río Arlanzón: Su área madre son las estribaciones de la Sierra de la Demanda y su dirección NE-SO.; ocupa aproximadamente la cuarta parte del Cuaternario de la Hoja y está situado al E. de la misma. Su valle es asimétrico con un mayor desarrollo en la margen izquierda, donde aparecen niveles altos, aunque pocos. Su curso, como los anteriores, es rectilíneo, aunque en detalle sea meandriforme, dejando canales abandonados en las terrazas de 5 y 7 m.

La repartición de niveles cronológicamente es: Pleistoceno Inferior, 110, 80, 65 y 50 m. Pleistoceno Medio, 40 y 35 m. Pleistoceno Superior, 14-15, 10, 7 y 5 m.; Holoceno, representado por el nivel de 3 m.

La mayor parte de los niveles de este tramo presentan depósitos, y los mejor representados son los del Pleistoceno Superior.

Río Villalobón: Es el más importante de los que forman la red secundaria de la zona. Su recorrido es corto, nace en la Hoja estudiada y desemboca en el Carrión, en el ángulo SO. de la misma. Su característica más importante es el dejar niveles de terraza de poca potencia y extensión constituidos exclusivamente por cantos de caliza redondeados y cementados debido a su nacimiento en el Páramo. En el tramo cercano a su desembocadura aparecen cantos de cuarcita en terrazas relacionadas con este río, debido a que el trazado del antiguo Carrión seguía dicho tramo. Los niveles representativos del Villalobón son: 26, 22, 15 y 6 m.

Hay que especificar que algunos niveles de altura parecida quizá correspondan al mismo desplazado por causas tectónicas o de solubilidad de los yesos de la cuenca terciaria. Sin embargo, hemos de aclarar que no se ha observado movimiento alguno que afecte a los depósitos cuaternarios.

En el cuadro adjunto intentamos dar una representación gráfica de los niveles observados en esta misma cuenca por otros autores y nosotros mismos (sin autor en el cuadro), así como los de cuencas cercanas y otras zonas donde la datación ha sido perfectamente precisada.

2.2.2.2 *Glacis*

Varios sistemas de glacis se encuentran distribuidos en la zona guardando estrecha relación con los cursos fundamentales o secundarios actuales. Por sus características los hemos reunido en tres grupos: glacis cubiertos, glacis terraza, glacis desnudos o de erosión.

Antes de pasar a describirlos y dado el confucionismo existente en cuanto a la génesis de estas formas, daremos unas características generales de acuerdo con los especialistas que más han trabajado en el tema y sobre cuyos conocimientos y nuestras observaciones personales basamos la cartografía realizada.

Zonalmente, el modelado de glacis se distribuye en una franja entre los países tropicales húmedos y las zonas templadas, siendo las bandas árida

y subárida las más aptas para el desarrollo de estos sistemas morfológicos.

Según las últimas investigaciones (DUMAS, 1967; BIROT, 1969, etc.) parece ser que el modelado de glaciares no correspondería nunca a un «sheet-flood», sino a divagaciones laterales de escurrimientos de agua intermitentes e irregulares que serían los responsables de la planitud típica de estas formas.

Su época de formación parece situarse en el Glacial o Pluvial, suponiendo una correspondencia exacta entre los dos términos en la Península Ibérica. La fase erosiva se situaría en el máximo del Glacial cuando el clima no es propicio a la alteración química; posteriormente, pero dentro del Glacial, se lleva a cabo la deposición de la cobertera detrítica.

Glaciares cubiertos (Q_{11}^G):

En su mayor parte disecado por numerosos barrancos, puede observarse al E. de Monzón de Campos. Está representado por una brecha de cantos de caliza subredondeados, heterométricos, diámetro, 10-25 cm., empastados en una matriz arenosa y con cemento calcáreo que ha hecho posible su conservación. La potencia máxima del depósito oscila alrededor de 1,50 m. Su superficie es sensiblemente paralela a la desarrollada en los materiales terciarios sobre los que se instala.

Es el glaciar que consideramos más antiguo de la zona por haberse encontrado en un punto (Km. 23-24 de la carretera Palencia-Amusco). Como sobre la cobertera detrítica se instala un nivel erosivo del Carrión a +50 m., algunos cantos de cuarcita quedan esparcidos sobre la superficie del glaciar, entre ellos hemos recogido industria: una punta de flecha, pero sin valor cronológico, ya que el muestreo era en superficie.

Glaciares terraza:

Son los más abundantes en la zona (Fuentes de Valdepero, N. de Villalobón, etc.); corresponden en su conjunto a una serie de glaciares desnudos que con suave pendiente descienden de los relieves pasando en los valles a una terraza fluvial. En detalle, cada uno de ellos está formado por una serie de glaciares cortos y relativamente escalonados.

Glaciares erosivos o desnudos:

De recorrido más pequeño, están íntimamente relacionados con arroyos pequeños. Debido a su mayor pendiente podrían considerarse como glaciares de ladera, ya que en ellos ha influido notablemente el modelado de las vertientes.

2.2.2.3 Coluviones

Se distinguen tres fases de coluviamiento atendiendo al grado de cemen-

tación de los materiales que lo forman o a los distintos niveles de terraza que lo fosilizan.

Coluvión antiguo (Q_{21}^c):

Se distribuye como una estrecha franja discontinua en la margen derecha del Pisuerga, aproximadamente entre Villalaco y Cordovilla la Real.

El depósito está formado por cantos muy angulosos de caliza, diámetro, 1-2 cm., que forman una brecha parcialmente cementada con esqueleto intacto, siendo la poca matriz existente de naturaleza arcillosa; el espesor visible es de 1-2 m. Dentro del depósito se observan algunas estructuras de «poches» y algunas orientaciones en los cantos que nos indicarían la influencia de un clima probablemente periglaciár.

Este coluvión queda arrasado y fosilizado por el nivel de +32 m. del Pisuerga. Por lo que el coluvión es anterior al menos al depósito de dicha terraza.

Coluvión antiguo (Q_{31}^c):

En la carretera Astudillo-Quintana, a la altura del Km. 50, es posible observar en un corte cómo un depósito coluvionar, formado por cantos de caliza heterométricos, subangulosos, con matriz arcillo-arenosa, potencia de 2-3 m. y parcialmente cementado, se sitúa sobre la terraza de 18-20 m. del Arlanzón, no representable cartográficamente en este punto; está recubierto a su vez de un coluvión reciente.

Coluvión reciente (Q_{43}^c):

Formando una orla al pie de los relieves que bordean; son abundantes en la margen derecha del Pisuerga y la izquierda del Arlanzón.

Aunque no demasiado potentes y formados fundamentalmente por materiales finos, en algunos casos han enmascarado escarpes de terraza, nivel de 18-20 m. del Pisuerga, claramente observable en foto aérea.

2.2.3 Tectónica

No se aprecia ningún tipo de movimiento o basculación en los sedimentos de las terrazas de estos ríos, a pesar de tener su trazado sobre margas yesíferas del Terciario que podrían producir leves hundimientos del terreno por disolución de los yesos, produciendo basculamientos en los niveles de terraza.

Sin embargo, el trazado tan rectilíneo de sus cursos y las direcciones que siguen coincidiendo con directrices tectónicas preestablecidas, nos hace suponer que la red actual se adapta a fracturas antiguas. Así, el curso del Carrión, con dirección NO-SE., cambia bruscamente a NE-SO., paralelo a

otro sistema seguido por el Villalobón, Pisuergra tramo S. del mapa y Arlanzón.

2.2.4 Cronología

La ausencia de fósiles característicos, así como de industria lítica típica, nos impide dar a las formaciones una edad exacta. Tan sólo hemos intentado agruparlos cronológicamente atendiendo a las secuencias que aparecen en algunos cortes y a los distintos niveles que presentan los cursos fluviales, ya que, aunque el valor altimétrico no es un dato exacto, suponiendo que la zona no ha sufrido una tectónica clara, son los únicos con los que contamos para hacer una somera distribución en el tiempo.

3 TECTONICA

Como ya hemos expuesto, una de las peculiaridades de la zona es precisamente su carácter atectónico. La disposición horizontal de los estratos parece perfecta. No obstante, observando un poco la cartografía elaborada nos damos cuenta de que subimos topográficamente en un mismo nivel al desplazarnos hacia el E., lo que podría ser simplemente debido a la pendiente original de deposición.

Como podemos apreciar, sería inútil intentar establecer una tectónica con los datos aportados exclusivamente por las zonas estudiadas; el problema sólo se resolvería a escala regional.

Acudiendo a fuentes que nos dan indicación sobre los terrenos infrayacentes, recordamos que los sondeos efectuados en la zona señalan la existencia del Cretácico y el Triás.

Partamos del substrato de la cuenca del Duero, integrado en el Macizo Hespérico y formado por un conjunto de rocas ígneas y un Paleozoico posteriormente plegado en la orogenia hercínica.

Si vemos en el mapa geológico a escala 1:1.000.000, observamos la ausencia de depósitos terciarios anteriores al Oligoceno. Esto nos indica una estructuración pre-oligocena y post-senoniense. Luego existe un levantamiento o retirada del mar post-cretácico.

Posiblemente de esta misma edad sea el surco geológico de dirección SO.-NE. (alpina) que tiene su máximo en Valbuena del Pisuergra. Este hundimiento tuvo que ser anterior al Vindoboniense, ya que los sedimentos que afloran no presentan ninguna huella de tales movimientos.

Esta suposición está basada en el estudio gravimétrico realizado sobre la zona por J. CANTOS FIGUEROLA, que se publicó en 1953. Dichos trabajos revelan una anomalía gravimétrica negativa. La dirección de la misma es al-

pina, lo que induce a pensar que el surco se ha formado durante la orogénia alpina.

La erosión de los terrenos emergidos circundantes da lugar a los materiales que forman los sedimentos oligocenos, que son fundamentalmente facies de borde. Estos sedimentos se amoldan a la superficie mesozoica.

A su vez, estos depósitos oligocenos se encuentran fuertemente plegados en los bordes. Ojeando los trabajos de la zona, nos dicen que llegan a estar invertidos en su contacto con la Cantábrica. De aquí se desprende una pulsación dentro de la orogénesis alpina. Su edad sólo podemos aventurar que tiene como límite inferior al Oligoceno, plegándose estos materiales junto con los mesozoicos.

Siguiendo la bibliografía consultada parece que nuevas facies de conglomerados se depositaron sobre aquéllos, y posiblemente en discordancia. Esto nos indicaría la continuidad de los movimientos iniciados anteriormente, después de una pausa, quizá de edad Mioceno Inferior. En la zona que nos corresponde no tenemos criterios definitivos para resolver esta posible discordancia.

Una posterior elevación de la cuenca viene a producir una parada en la sedimentación y el comienzo de los ciclos erosivos actuales, produciéndose incluso suaves ondulaciones en la caliza de los páramos (véase E. HERMANDEZ-PACHECO, 1915).

Por último, el cambio sufrido por la red hidrográfica avala un posterior basculamiento de la cuenca hacia el O. Lo escarpado de las pendientes que miran hacia el O. indica la asimetría de los valles en una primera época en que la red drenaba en dirección E. El basculamiento reciente provoca el cambio del drenaje, y por consiguiente, el cambio de dirección brusco de los ríos.

4 EVOLUCION PALEOGEOGRAFICA

Dada la disposición tabular de los elementos que componen la Hoja, así como la pequeña diferencia de cota existente, sólo podremos esbozar la paleogeografía a partir de bastante entrado el Mioceno.

Al NE. y bastante alejado de la zona se han cortado más de 1.500 m. de series terciarias continentales, formadas por arcillas, areniscas y conglomerados principalmente. Hacia la parte superior aparecen calizas y yesos (datos de sondeo).

La potencia de la serie en la Hoja no puede ser precisada, aunque habría que pensar en un orden de 2.000 m. en función del próximo sondeo de Río Franco-1 (PHILIPS), al SE. de Quintana del Puente. Como los informes de sondeo son poco expresivos y sólo afloran 150 m. de serie, la evolución histórica tiene por fuerza que ser bastante efímera.

Los primeros sedimentos encontrados son carbonatados, con yesos diagenéticos en maclas de punta de flecha. Esto nos indica su formación en condiciones de aguas muy someras bajo un clima árido que permitió la génesis de suelos con costras calcáreas, caliches y yesos.

El análisis microscópico de las calizas revela una muy baja energía de formación, que nos sugiere un régimen lagunar de tipo endorreico formado por masas de aguas poco profundas, esporádicas y de distribución irregular, tanto en tiempo como en espacio y que serviría de habitat a Ostrácodos y Charáceas. Alrededor de aquéllas se distribuiría la vegetación, desde luego no muy exuberante y más bien herbácea, como prueban las huellas de sus raíces encontradas frecuentemente en las margas y calizas.

Durante este periodo de tiempo se erosionaron intensamente los macizos colindantes (Cordilleras Ibérica y Cantábrica), cuyos derrubios fueron sedimentándose en la pedillanura formada sobre la meseta castellana (medios de tipo «sebkra»).

Posteriormente algún fenómeno viene a cambiar las condiciones deposicionales del medio. Este se hace eminentemente detrítico y forma el nivel de arcillas y arenas de la formación «Tierra de Campos» s.l.

En favor de este fenómeno se pueden invocar varias causas: una nueva pulsación de la orogenia alpina, que sigue levantando la Cadena Ibérica y Cantábrica, con lo que la acción de los ríos se rejuvenece y la erosión aumenta dando un aporte detrítico bastante extenso que acusa toda la cuenca. Otra causa podemos buscarla en la paleoclimatología: durante el tránsito del Vindoboniense Inferior al Superior se acusó un aumento importante de la pluviosidad en la cuenca y áreas madres, cambiando fundamentalmente el medio, pasando de lagunar a fluvial. Es frecuente encontrar en el tramo rojizo-ocre arenas bastante limpias, con estratificación inclinada y entrecruzada que nos recuerdan a las arenas del «point-bar» depositadas en las orillas convexas de los cauces durante la migración del lecho. Su forma clásica de media luna es a veces difícil de ver, ya que el terreno está muy removido por los cultivos y desfigura fácilmente la forma de estos afloramientos. A veces estas arenas se superponen unas a otras, separándolas una débil superficie de erosión.

Sobre estas arenas se depositan arcillas a veces en hojas muy finas, con intercalaciones de delgadas láminas de arenas que se anastomosan muchas veces. Las arcillas presentan a menudo unos «ripple-marking» muy pequeños y sus laminillas apenas si están deformadas. En realidad corresponden a la facies de «flood-plain» del abanico aluvial.

Resumiendo, podemos decir que la cuenca, ya estructurada como una pedillanura con unas pendientes por tanto muy débiles, sirve de asiento a una serie de ríos meandriformes que la recorren y erosionan lateralmente (es muy raro la erosión lineal profunda), depositando unas series detríticas entre las que, a veces, se tiene la suerte (ya que como decíamos, el cultivo

de las tierras ha desfigurado los afloramientos) de encontrar estas facies típicas de «point-bar» y «flood-plain». Aun en algunos sitios, como en Quintana del Puente, se puede observar que se pasa rápidamente de unas gravas pequeñas en la base a limos y arcillas con niveles calizos sin intermedio apenas de arenas. Nos encontramos ante un ejemplo de meandro abandonado.

Así pues, sobre la cuenca se instala un régimen fluvial de ríos meandri-formes que divagan a lo ancho del territorio. Intercalándose con ellos se van superponiendo depósitos de abanico aluvial, hasta llegar de nuevo a la sedimentación carbonatada.

Es de hacer notar que hacia el NO. esta facies adquiere potencias bastante más elevadas. Pensamos que esto también es debido a que la zona inferior de este tramo podría constituir parte de las facies marginales de los depósitos lagunares mencionados anteriormente. En estas zonas aún se dejan sentir las influencias de las facies de borde correspondientes al límite con la Cordillera Cantábrica.

Nuevamente se vuelve a producir una sedimentación carbonatada del mismo tipo que la descrita primeramente. Un clima más árido y seco reemplaza al anterior y otra vez se establece el régimen lagunar de aguas someras que evolucionan tanto en tiempo como en espacio. En el interior se depositan margas y calizas junto con yesos maclados en punta de flecha y con formas a veces de «rosa de las arenas». Estos yesos son de origen diagenético normalmente y se depositaron a muy poca profundidad.

Las masas de agua existentes cambian fácilmente. Al secarse dan lugar, debido al clima seco que imperaba, a frecuentes huellas de desecación que se observan en los delgados bancos calizos. También se pueden observar fenómenos de calichificación. Todos estos fenómenos nos llegan a indicar la aridez del paleoclima existente en aquella época.

La morfología de la cuenca seguía siendo de pedillanura. Las facies que dominan son de tipo playa, mientras que las facies marginales quedarían más al E.

Como la Hoja estudiada se encuentra en el centro de la cuenca, el dominio de los yesos es bastante grande y ocupa casi toda la zona.

Aunque se ha diferenciado una mayor abundancia de yesos en el segundo tramo cartografiado en el Vindoboniense Superior, no es un carácter definitivo. La sedimentación de los yesos durante este período no se mantiene constante, pudiendo existir en cualquiera de los tramos cartografiados o en ambos.

Las calizas depositadas en estas aguas son de muy baja energía (dismicritas y micritas). Esto nos indica la ausencia total de corrientes que remuevan el sedimento. Es decir, las lagunas eran de tipo endorreico, y la energía con que llegaba el agua que las alimentaba, muy débil.

Alrededor de estas charcas se crea una vegetación de la que aún existen huellas de herbáceas y una fauna de la que quedan abundantes restos en

cuanto a los animales inferiores se refiere (Hélix, Planorbis y otros tipos de Gasterópodos, etc.). De la fauna superior sólo quedan apenas reliquias que no aportan muchos datos.

Siguiendo la ascensión en la serie, los yesos van desapareciendo y se va instaurando un régimen calizo más persistente, sin tantos cambios y acuñaciones de pequeños niveles. Las lagunas se van estabilizando y van aumentando su extensión. Coincide con los niveles de «transición al Páramo» y en realidad concuerda con un paso entre el ambiente lacustre al lagunar.

En la «caliza del Páramo» podemos decir que se ha definido ya claramente la sedimentación lacustre.

La cuenca queda totalmente inundada, es como una inmensa balsa de agua. Ya existen corrientes de agua que remueven el barro depositado. Las calizas del Páramo, aunque micritas, la mayoría de las veces poseen intra-clastos. Posiblemente se debe a que la cuenca empieza a drenarse, con la agitación consiguiente del medio. La fauna está compuesta fundamentalmente por Gasterópodos y Ostrácodos. En cuanto a la flora, sólo podemos delatar la existencia de Charáceas.

En otros lugares se ha formado una segunda «caliza del Páramo» que no sería sino la repetición del proceso anterior.

Estas formaciones del Páramo ya son típicas a escala al menos continental al final del Terciario y han dado lugar a la universalidad de las facies páramos que algunos asimilan al Ponticense.

Una vez establecidas estas facies, queda definido el proceso de colmatación de la cuenca, dando paso en el Cuaternario a otro proceso totalmente distinto. Mientras en el Terciario el carácter fundamental es el de la sedimentación, en la nueva era la nota principal es la erosión, empezando con esto a crearse nuevas formas de relieve que, poco a poco, nos llevan hasta las actuales.

Por último cabe destacar que el área fuente se reduce fundamentalmente a dos áreas madres: la Cordillera Ibérica, en sus dominios de la provincia de Burgos, y la Cordillera Cantábrica, cuya influencia, aunque más débil, se deja sentir al NO. de la zona.

Aunque ha habido variaciones en la situación de las redes de aporte, en líneas generales el área madre ha permanecido constante. Las influencias principales son del E. y NE.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 MINERIA Y CANTERAS

Las explotaciones mineras existentes en la zona están actualmente abandonadas, salvo alguna excepción. Todas ellas han estado orientadas hacia

la construcción. Se pueden distinguir las de yeso, que principalmente quedan ubicadas en el segundo tramo del Vindoboniense Superior. De este tramo también se extrae otro material de construcción utilizado en la zona: el algez, margas yesíferas algo endurecidas.

Las arcillas y arenas se explotan a partir del tramo ocre-rojizo. Destacan las cerámicas en Monzón de Campos, donde el nivel adquiere mayor potencia. A pequeña escala también se explotan arenas de los limitados yacimientos de las facies «point-bar».

En la antigüedad, la materia prima para la construcción de iglesias fue la «caliza del Páramo». Actualmente no se encuentran canteras que la exploten.

5.2 HIDROGEOLOGIA

Las características litológicas de la región estudiada no la hacen idónea para la explotación hidrogeológica, si bien ésta es función igualmente de la demanda. La red hidrográfica es más que suficiente para el abastecimiento.

Los acuíferos hay que buscarlos en principio en cambios profundos de facies carbonatadas a detríticas. Su alimentación se efectuaría a través de los depósitos detríticos de borde de cuenca.

Otro factor a tener en cuenta sería la posible sulfatación de las aguas por disolución de los sulfatos en su infiltración.

6 BIBLIOGRAFIA

- CIRY, R. (1939).—«Etude géologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, León et Santander». *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. 74, pp. 1-504.
- CORRAL, J. M. (1917).—«Restos de Dinoterio y Mastodón de Valladolid». *Ass. Esp. Progr. Cienc.*, Congreso de Valladolid, t. 6, pp. 61-66.
- CRUSAFONT, M., y VILLALTA, J. F. (1954).—«Ensayo de síntesis sobre el Mioceno de la Meseta». *B. R. Soc. Est. Hist. Nat.*, pp. 215-227.
- DANTIN CERECEDA, J. (1912).—«Noticia del descubrimiento de restos de Mastodonte y O. C. Cristo Otero Pal.». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 12.
- DUMAS, M. B. (1966).—«Les glacières formes de convergence». *Bull. Ass. Geogr. Franc.*, vol. 344.
- (1967).—«Place et signification des glacières dans le Quaternaire». *Bull. Ass. Geogr. Franc.* (pour l'étude du Quaternaire), núm. 3, pp. 1-223.
- GARCIA ABBAD, F., y REY, G. (1973).—«Cartografía geológica del Terciario y Cuaternario de Valladolid». *I. G. M. E.*
- GARCIA SAINZ, L. (1955).—«Los restos de Mastodón angustidens en las formaciones terciarias Prov. León». *Est. Geol.*, núm. 27, pp. 397-400.

- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1914).—«Los vertebrados terrestres del Mioceno de la Península Ibérica». *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 9, núm. 4, pp. 443-488.
- HERNANDEZ-PACHECO, E., y DANTIN CERECEDA, J. (1915).—«Geología y paleontología del Mioceno de Palencia». *Mem. N. Com. Inv. Prehist. Madrid*, núm. 5, pp. 1-295.
- HERNANDEZ-PACHECO, F. (1928).—«Las terrazas cuaternarias del Pisuerga entre Dueñas y Valladolid». *Rev. R. Ac. Cienc. Exac. Fis. y Nat. Madrid*. — (1930).—«Fisiografía, Geología y Paleontología del territorio de Valladolid». *Comis. Inv. Paleont. Prehist.* (Memoria), núm. 4, pp. 1-72.
- LEGUEY, S., y RODRIGUEZ, J. (1969).—«Estudio mineralógico de los ríos de la cuenca del Pisuerga I y II». *Ann. Edaf. y Ag.*, t. 28, núm. 7.
- MABESOONE, J. M. (1959).—«Tertiary and Quaternary sedimentation in a part of the Duero basin Pr. Palencia». *Leid. Geol. Med.*, núm. 24, pp. 31-181.
- (1961).—«La sedimentación terciaria y cuaternaria de una parte de la Cuenca del Duero, Palencia». *Est. Geol.*, vol. 17.
- NOSSIN, J. J. (1959).—«Geomorphological aspects of the Pisuerga drainage area in the Cantabrian Spain». *Leid. Geol. Med.*, vol. 34, pp. 286-340.
- PLANS, P. (1970).—«La Tierra de Campos». *C. S. I. C.*
- ROYO GOMEZ, J. (1922).—«El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica». *Com. Inv. Paleont. Prehist.*, Memoria núm. 30, pp. 1-230.
- (1926).—«Tertiaire continental de Burgos». *XIV Congr. Geol. Int. C. R.*, 71, Madrid.
- (1929).—«Nuevos yacimientos de mamíferos miocenos en la provincia de Valladolid». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 29.
- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M. (1954).—«Explicación de la Hoja geológica núm. 275, Santa María del Campo, 1:50.000». *I. G. M. E.*