

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

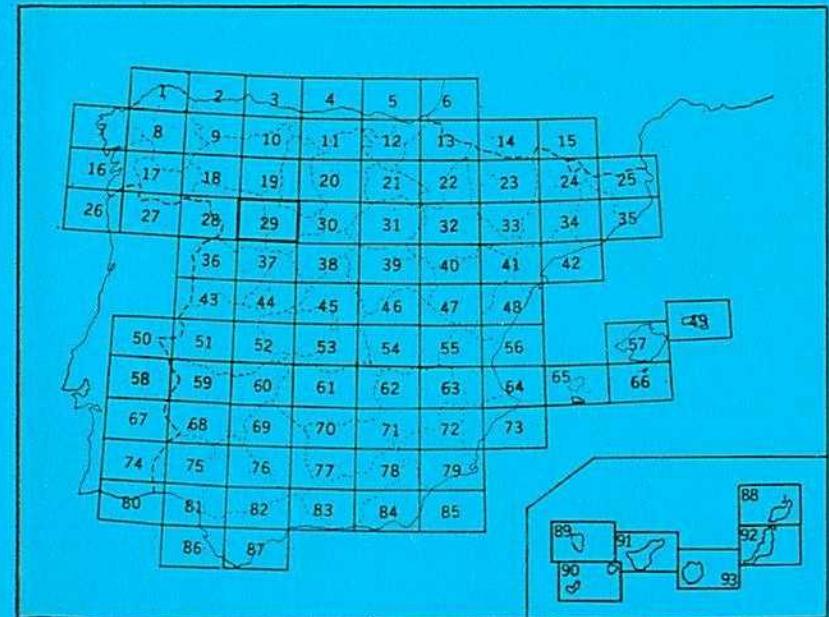
E. 1:200.000

Síntesis de la Cartografía existente

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

VALLADOLID

Primera edición



MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:200.000

Síntesis de la Cartografía existente

VALLADOLID

Primera edición

*Esta Memoria ha sido redactada por
A. ARRIBAS y E. JIMENEZ, de la Cátedra de
Mineralogía de la Universidad de Salamanca,
y por el Departamento de Estudios Geológicos
del I. G. M. E.*

Editado

por el

Departamento de Publicaciones
del

Instituto Geológico y Minero
de España

Ríos Rosas, 23 - Madrid - 3

Depósito Legal: M - 29.904 - 1970

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Madrid-16

1. ESTRATIGRAFIA

1.1. INTRODUCCION

A excepción de los pequeños enclaves de materiales metamórficos y graníticos que afloran en el borde occidental de la Hoja, el resto corresponde a los depósitos sedimentarios de la cuenca del Duero.

El estudio estratigráfico de esta extensa cuenca resulta difícil. En primer lugar, por la escasez de relieves adecuados para efectuar cortes geológicos detallados; en segundo, por el desconocimiento paleontológico de estas regiones, cuya fauna y flora apenas se vislumbran, por los escasos yacimientos conocidos.

El Paleozoico está representado por las cuarcitas, pizarras y granitos que afloran al O. de la Hoja, desde Las Enillas, al N. de Peñausende (Hoja 36), hasta el SO. de Benavente.

El Terciario Inferior, conocido paleontológicamente por el escaso material recogido en Sanzoles y Corrales (Zamora), en San Morales (Salamanca), y más recientemente en Cubillos (Zamora), Vallesa de Guareña, Cabrerizos, Aldealengua y Aldearrubia (Salamanca), ha podido ser dividido en tres formaciones: pre-Luteciense, Luteciense y Ludiente.

El Terciario Superior presenta una gran ventaja para su estudio estratigráfico: su horizontalidad, lo que no ocurre con el Paleógeno, ya que las últimas fases de la orogenia alpina han producido en el zócalo una tectónica de fractura. A ella se debe que grandes bloques hayan quedado desnivelados entre sí, pro-

duciendo sobre los materiales suprayacentes, bien una continuación de las fallas, bien grandes pliegues monocionales. Un basculamiento general de la cuenca hace que incluso parte de los sedimentos más modernos estén ligeramente inclinados hacia el E. Sin embargo, la falta de fósiles en el Terciario Superior impide se pueda establecer una división más detallada que la de los cuatro pisos siguientes: pre-Tortoniense, Tortoniense, Sarmatiense y Pontiense *.

1.2. PALEOZOICO

1.2.1. Rocas Igneas

Las únicas rocas ígneas que existen en la Hoja afloran en el ángulo SO. Se trata de granitos adamellíticos de grano variable, generalmente medio a grueso, frecuentemente porfiroides, con abundantes xenolitos, y a veces, con intercalaciones ácidas o gneísticas de tipo aplítico y migmatítico, respectivamente.

La erosión, que está exhumando la penillanura pre-Terciaria excavada sobre las rocas paleozoicas, ataca a los granitos y les da formas acastilladas.

Al microscopio, las rocas plutónicas tienen textura holocristalina e hipidiomorfa y están formadas por cuarzo, en placas xenomorfas y extinción en mosaico; microclina, en fenocristales de hasta siete centímetros de longitud, generalmente idiomorfa y con textura pertítica; plagioclásas, normalmente andesina (32 an), macladas según las leyes de la albita, albita-ala, ortosa y periclinia, frecuentemente sericitizadas y muchas veces zonadas; biotita, con abundantes inclusiones de circonio y a veces cloritizadas; moscovita, especialmente en las variedades turmaliniferas. Entre los minerales accesorios, los más importantes son el circonio y el apatito, y la turmalina en zonas determinadas.

* Usamos indistintamente las denominaciones Sarmatiense y Tortoniense como equivalente a Vindoboniense.

El cómputo modal de varias muestras de granito da la siguiente composición mineralógica media:

Cuarzo	...	...	...	...	...	30
Microclina	...	...	...	...	...	20
Plagioclasas	...	...	...	...	...	36
Micas	...	...	...	...	...	13
Accesorios	...	...	...	...	...	1
<hr/>						
Total	%	...	...	...	...	100

1.2.2. Rocas Metamórficas

No se incluyen entre ellas los metasedimentos silúricos del borde occidental de la Hoja que, por su bajo nivel de metamorfismo, se describen con las formaciones de esa edad. Aquí sólo se alude a los esquistos cristalinos indiferenciados que, con dirección marcadamente NO., afloran en el ángulo SO. de la Hoja.

Se trata, en términos generales, de micacitas moscovíticas y biotíticas que, en el contacto con el granito, pasan a gneis de dos micas. Los dos tipos de roca son francamente esquistosos y la única diferencia es la presencia de ortosa en los gneises, ya que las micacitas suelen tener siempre, aunque como mineral accesorio, plagioclasas.

Al microscopio, ambas rocas tienen textura granolepidoblástica. El cuarzo, xenomorfo y con tendencia a reunirse en varios cristales, tiene frecuentemente extinción en mosaico. Las plagioclasas son hipidiomorfas y muchas veces están sericitizadas; aunque sus cristales son más pequeños que los de la ortosa, tienden a agruparse entre sí para dar lugar a placas mayores, que se unen y forman bandas alternantes con las de cuarzo y mica. Las micas están francamente orientadas, siendo, por lo general, más abundante la biotita. La ortosa es generalmente hipidiomorfa y aparece en cristales pequeños maclados, según la ley de Carlsbad. Los minerales accesorios más importantes son el circón y el apatito.

En cualquier caso, ambas rocas parecen corresponder al metamorfismo regional de sedimentos arenosos impuros, probablemente areniscas arcillosas del Cámbrico o del Silúrico, en las que a finales del Paleozoico haría intrusión el granito que aparece en el ángulo SO. de la Hoja y que forma parte del batolito de Sáyago (Hoja 28).

1.2.3. Ordoviciense y Silúrico

Todas las restantes rocas paleozoicas que se extienden desde el Duero hasta el extremo norte del borde occidental de la Hoja corresponden al Ordoviciense y al Silúrico.

El primero está representado por cuarcitas armoricanas indudables, ya que en Villaveza de Valverde tienen *Scolithus* y *Cruzianas*. La potencia de esta formación es variable y difícil de calcular, ya que muy frecuentemente, p. e., al S. de Santovenia, la Tabla, Fontanillos de Castro, etc., apenas asoman entre los sedimentos terciarios del borde de la cuenca del Duero.

El Silúrico está formado principalmente por pizarras sericiticas, de textura lepidoblástica y frecuentemente teñidas por limonita. Los componentes esenciales son cuarzo, sericita y clorita, junto con algunos minerales detriticos, tales como circón y turmalina, apatito y, a veces, abundante grafito, lo que da lugar a la formación de verdaderas ampelitas.

Intercalados en las pizarras sericiticas, hay bancos de grauwacas constituidas por fragmentos líticos de cuarcitas y chert, plagioclasas, biotita, moscovita y cuarzo, reunidos por un cemento arcilloso apenas metamorfizado.

1.3. TERCIARIO

1.3.1. Paleógeno

El Terciario Inferior aflora en la parte sur-occidental de la Hoja, estando al norte del río Duero casi completamente cubierto por materiales más modernos.

Como es habitual, la discordancia con los materiales paleozoicos o graníticos se efectúa por un conglomerado de base poligénico frecuentemente coloreado de rojo en el contacto con las pizarras. Cuando está cerca del granito, o sobre él, pueden aparecer masas no muy extensas de lehm, generalmente de tonos blanquecinos y ocasionalmente de color rojo o rosado, cuya naturaleza mineralógica hace que su distinción con la matriz del conglomerado propiamente dicho, sea en algunos casos difícil de efectuar.

Sobre esta formación, se encuentran unos sedimentos detriticos que afloran en la parte más occidental, al S. del Duero, y que pueden estudiarse en los tramos inferiores de Corrales, al N. de San Marcial, y entre Entrala y la ermita de Morales, ya en las proximidades de Zamora. Su edad es anterior al Luteciense, dada su posición estratigráfica respecto a los niveles fosilíferos de Corrales. La ausencia de datos paleontológicos no ha permitido por ahora dataciones de mayor precisión, y por ello se la ha llamado provisionalmente *pre-Luteciense* (JIMENEZ, 1970). Si bien, por no existir discordancias, no se puede definir el límite con las formaciones suprayacentes.

El pre-Luteciense está constituido por una alternancia de materiales detriticos, gruesos y arcillosos, siendo algún nivel de éstos particularmente potente —4 ó 5 metros—, hasta el punto de que se utiliza en la región para la obtención de materiales de construcción. Los tonos de estas arcillas suelen ser blancos o gris-verdosos, a veces algo rojizos. La potencia total de la formación no sobrepasa los 40 metros.

Sobre esta formación se asienta la que fue datada como Luteciense por ROMAN y ROYO GOMEZ (1922), y ROMAN (1923). Geográficamente, aflora el Luteciense al E. de la anterior y forma siempre pronunciados escarpes en los que su estudio se efectúa fácilmente. Puede seguirse este afloramiento al E. del arroyo Valparaíso, sobre todo entre Corrales y Peleas de Abajo, y también al O. de dicha carretera.

En Corrales se observa una pequeña discordancia erosiva entre esta formación y los sedimentos infrayacentes, lo que

permite separar ambas. También los estratos que afloran en Zamora al N. del Duero pueden ser referidos a esta formación.

Se caracteriza el Luteciense por una alternancia de materiales detriticos de finos a muy gruesos, muy compactos, formando escarpes resaltados por erosión diferencial, con huellas de estratificación cruzada en muchos puntos. Los estratos limo-arenosos son mucho menos potentes que en la formación infrayacente, y todo parece indicar que se presentan en forma de breves lentejones. El tamaño de grano tiende a aumentar hacia los niveles superiores como consecuencia, probablemente, del aumento del potencial erosivo en la cuenca por causas climáticas o tectónicas. Los tonos dominantes en la formación son pardo-amarillentos. Eventualmente, se presenta algún nivel delgado de margas arenosas blancas. La potencia total del Luteciense se supone comprendida entre 40 y 50 metros.

La presencia en la base de esta formación de una gruesa capa de arcilla arenosa que parece tener gran extensión y que podría ser considerada como el techo del pre-Luteciense, puede ser de gran interés hidrogeológico. Origina, al aflorar, fuentes de ladera, de aguas muy puras, consecuencia del gran filtrado que sufren, como pueden verse entre Corrales y Peleas de Arriba.

La parte superior de la formación Luteciense es una alternancia de materiales detriticos gruesos y muy gruesos que se diferencian muy poco de los tramos inferiores de la formación suyacente, como puede observarse en Corrales, Peleas de Arriba y el Teso de la Parva, en Santa Clara de Avedillo. En estos lugares, entre los materiales gruesos muy compactados, se intercalan algunos niveles arcillosos de escasa potencia y extensión. Un estudio más completo de la formación puede hacerse en Sanzoles, donde las determinaciones de VILANOVA (1873) y CRUSAFONT y TRUYOLS (1958) la han definido como *Ludien-*se. En esta localidad se observa que, por cambios laterales de facies, el tamaño de grano pasa a mediano, dando lugar a una alternancia de materiales muy gruesos, gruesos y medianos. Los tonos dominantes son pardo-amarillentos, algo rojizos a veces.

Más al E., hacia la mitad del escarpe oriental del río Guarneña, entre La Bóveda de Toro y Villabuena del Puente, se observa una pequeña discordancia angular que separa los materiales ludienses de otros más modernos. En los materiales inferiores, se observa la misma alternancia de detriticos muy gruesos, gruesos y medios, muy compactados, que se aprecia en Sanzoles, si bien ahora los tonos dominantes son rojizos o pardo-rojizos, al igual que sucede en las regiones de la misma edad situadas más al S., en la provincia de Salamanca, donde las facies dan la impresión de ser más marginales. La potencia total de la formación ludiense se estima en 40 metros.

Por no haberse encontrado hasta el momento fósiles pertenecientes a formaciones intermedias entre el Ludiense y el Luteciense, ni tampoco discordancias entre ambas, se puede pensar que los estratos correspondientes a esas formaciones intermedias estarán comprendidos en una de las limítrofes, ya sea la superior o la inferior.

En resumen, se puede decir que el Paleógeno, hasta el Ludiense incluido, está formado por sedimentos detriticos de facies continental, depositados en un régimen de avenidas fluviales a fluvio-lacustres, y en un clima subtropical, a veces muy lluvioso, a veces árido, como parecen indicar los pisolitos ferruginosos que se encuentran en algunos puntos.

Su potencia total no debe sobrepasar los 130 metros, si bien esta cifra podría variar considerablemente como consecuencia de las irregularidades que presente la superficie del zócalo paleozoico.

1.3.2. Formaciones de edad intermedia entre Paleógeno y Mioceno

Un detenido estudio de los escarpes del arroyo Talanda en Villalazán, muestra una gran diferencia litológica y estratigráfica entre ambas orillas. Esto sólo se puede explicar por la existencia de una dislocación tectónica que, coincidiendo con la dirección de dicho arroyo, ha desequilibrado ambos bloques, hun-

diendo el oriental y haciendo aflorar sedimentos más antiguos en el occidental.

Dada la edad Ludiense de los sedimentos de la orilla occidental, se le supone una edad post-Ludiense a los sedimentos de la otra orilla.

La formación representada al E. del arroyo Talanda se encuentra delimitada al N. por el río Duero y al E. por el río Trabancos. En cuanto a su edad pre-Tortoniense parece deducirse de las siguientes observaciones:

1. La notable diferencia litológica entre ambas márgenes del río Trabancos, claramente apreciables en Castrejón (Hoja de Salamanca, n.º 37), que consideramos consecuencia de otra falla N.-S. coincidente con el trazado de dicho río. Dicha diferencia es notoria en cuanto se refiere a:
 - a) Composición petrográfica, muy monótona en el lado oriental y variada en el occidental.
 - b) Compacidad, parecida a la de los estratos paleógenos, en la formación considerada pre-Tortoniense y sueltos en la situada más al E.
 - c) Estratificación, manifiesta en el pre-Tortoniense y casi no acusable en el Tortoniense.
 - d) Coloración, que varía del tono blanco al pardo-rojizo, según las capas, en el pre-Tortoniense, y uniformemente rojo-amarillento en el Tortoniense.
 - e) Inclinación de las capas, apreciable solamente en el pre-Tortoniense.
2. La formación al E. del río Trabancos está datada como Vindoboniense Inferior y Medio en diversos puntos de la Cuenca, destacando la monotonía en toda su potencia, como ya se ha indicado. Si la formación del lado occidental de dicho río fuese Vindoboniense, sólo se interpretaría por cambios laterales de facies muy rápidos, difícilmente explicables. Por otra parte, más al O., entre el Cubo de Tierra del Vino y Fuentesaúco (Hoja de Salamanca, n.º 37) vuelve a aparecer la facies típica del Vindoboniense.

Ya hemos apuntado en el apartado anterior la presencia de una pequeña discordancia en Villabuena del Puente. La serie inferior está datada estratigráficamente como Ludiense.

Dicha discordancia presenta el problema de su edad, ya que puede tratarse de la segunda Pirenaica (post-Ludiense) o de la Sávica (pre-Mioceno). Los trabajos de ROYO GOMEZ (1926) y de CIRY (1939), al N. de la Cuenca, parecen indicar esta última posibilidad.

En cualquier caso, es indudable que tales sedimentos tienen una edad comprendida entre el Ludiense y el Tortoniense. La ausencia de fósiles y la creencia, aún no confirmada, de que la discordancia de Villabuena del Puente sea Sávica, permite suponer que los estratos pertenecen al Mioceno Inferior, aunque cabe la posibilidad de que sean más antiguos. Por ello se ha llamado a esta formación *pre-Tortoniense* (JIMENEZ, 1970).

La laguna estratigráfica que se observa entre Villalazán y Villabuena del Puente permite definir dos formaciones en el pre-Tortoniense.

La inferior, que se puede ver únicamente en los escarpes al E. del Arroyo Talanda, entre Villalazán y Venialbo, es una alternancia de materiales detriticos limosos o limo-arenosos con estratificación basta y tonos gris-verdosos o pardo-rojizos. En la parte superior es frecuente encontrar lechos delgados de margas limosas blancas. En Villalazán, este tramo inferior presenta una potencia visible total de 45 metros, pero es posible que pueda tener algunas decenas de metros más.

La formación superior aflora al S. del Duero, desde el arroyo Talanda, donde reposa sobre la formación inferior, hasta más allá de Castronuño. En Villabuena del Puente, al E. de río Guareña, descansa discordante sobre el Ludiense.

Dicha formación resulta más complicada que las precedentes, pudiendo resumirse en una alternancia de areniscas de grano grueso y fino, con niveles cada vez más abundantes, hacia arriba, de calizas y margas detriticas, bien estratificadas y con algunas capas compactas que dan lugar a resalte por erosión diferencial.

La parte superior está formada por una potente masa de conglomerados muy compactos de cemento calcáreo, aunque también hay capas puramente silíceas. La potencia total de este tramo del pre-Tortoniense es de 60 metros. Los tonos dominantes son gris-verdosos o blancos, a veces algo rojizos.

De la comparación entre los diversos puntos en que se han podido estudiar estas series se llega a la conclusión de que, al S. del Duero, esta formación presenta un ligero buzamiento hacia el E., aunque en la práctica pueda considerarse como horizontal.

1.3.3. Mioceno

La mayor parte de los sedimentos que afloran en esta Hoja pueden ser datados, por comparación con otras formaciones fosilíferas análogas, como Mioceno Medio-Superior (Vindoboniense-Pontiense).

Vamos a pasar a la descripción de los terrenos miocenos, de antiguo a moderno.

1.3.3.1. Vindoboniense — M_{4a}

Se incluyen en esta denominación cronológica facies litológicas que varían insensiblemente a través de cambios laterales de facies.

Distinguimos de O. a E. las siguientes facies: (Véase esquema de distribución de facies en esta Hoja), figura 1.3.3.-1.

Facies Montamarta

Es notable la presencia de abundantes niveles detriticos en la zona de borde.

Consta de arcillas sabulosas ocre-rojizas con algunos pequeños cantos de cuarzo. Es característico de esta facies fósilizar el relieve paleozoico, y la relativa abundancia de niveles detriticos de conglomerados y arenas con estratificación crusa-

ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE FACIES DE LA HOJA 1:200.000 N° 29



Fig. 1. 3. 3. - 1.

da que, en muchos casos, se apoyan sobre las pizarras y cuar-
citas del Silúrico.

Todos estos materiales se han originado por meteorización
y arrastre en régimen fluvial de las alineaciones paleozoicas que
predominan en la región occidental.

La edad de todos estos materiales debe estar comprendida
entre el Vindoboniense Inferior y Superior.

La presencia, y a veces abundancia de cantos redondeados
de cuarcita en la superficie de esta facies, no indica, necesaria-
mente, que formen parte de ella, sino que, por lo general, están
en relación con la erosión y arrastre de los materiales que cons-
tituyen las «rañas», que en muchas regiones cubren el Mioceno.

Facies Villafáfila-Valencia de Don Juan

Presenta características muy semejantes a la de Montamarta,
con la diferencia de que aquí se aprecian más fácilmente algunos
niveles detriticos.

Abundan las arcillas margoso-arenosas ocres, y los niveles
de arenas y conglomerados están bien diferenciados e indivi-
dualizados.

La edad de estos materiales es Vindoboniense Medio o Su-
perior.

Facies Villalpando-Sahagún

Esta facies se podría incluir en la de «Tierra de Campos»,
ya que forma parte de esta comarca y no posee características
litológicas superficiales que la diferencien. Unicamente mediante
sondeos profundos se ha comprobado que es mayor la pro-
porción de niveles detriticos gruesos.

Facies Tierra de Campos

Es una de las más características del Mioceno de la Cuenca
del Duero y se extiende por toda la comarca conocida por este

nombre. Litológicamente se caracteriza por arcillas ocre-amari-llentas algo arenosas.

Facies Rueda y Facies Arévalo

En realidad corresponden a un mismo nivel cronoestratigráfico, cambiando lateralmente la litofacies.

La Facies Rueda es más detritica y se caracteriza por ser un conjunto arcillo-arenoso de tonos rojos, grises o irisados, en el que se intercalan hiladas de cantos y arenas unas veces con cemento arcilloso, otras veces más o menos cementadas por arcillas margosas, constituyendo en ocasiones un auténtico conglomerado o pudinga perfectamente cementada.

La Facies Rueda se distribuye al S. del Duero.

Las intercalaciones de arena se reconocen a poca profundidad. Son arenas poco o nada consolidadas, blancas, de espesor variable entre 0,5 y 6 metros. Se encuentran en esta facies margas grises a veces muy puras y aptas para cerámica.

1.3.3.2. M_{4cm} . Vindoboniense Superior-Pontiense.

Facies margoso caliza del tramo de cuesta

Está constituida, en general, por margas claras, calizas margosas y calizas. En su base aparecen también arcillas.

Su potencia es menor que la de la facies yesífera; en general oscila entre 60 y 100 metros.

Esta facies se distribuye alrededor de la facies margo-yesífera, siendo el paso de una a otra gradual.

M_{4cy} . Facies margo-yesífera

Esta facies se localiza en el tercio oriental de la Hoja (Área central de la Cuenca del Duero). Alcanza gran extensión y constituye la «cuesta» de los páramos.

Litológicamente está constituida por un espesor que oscila entre 90 y 150 metros, en el que se presentan margas blancas, margas con yeso, margas calcáreas y algunos niveles de calizas margosas e incluso algún pequeño nivel de arcillas. El predominio yesífero se localiza en las inmediaciones de Palencia y al E. de la misma (zona de Cerrato), donde además alcanza este tramo su mayor potencia, 150 metros.

Esta facies pasa lateralmente a otras más calcáreas.

1.3.3.3. Pontiense — M_{5cc} . — Calizas de los páramos

Formando la superficie de los páramos cuya altitud oscila entre 900 y 1.000 metros (s. n. m.) existe un banco de calizas cuyo espesor oscila entre 1 y 30 metros. La mayor potencia de estas calizas coincide generalmente con la región en que las facies yesíferas poseen también mayor potencia.

Estas calizas son blancas o grises muy claras, algunas veces algo téreas y margosas, y otras muy compactas y algo pisolíticas. En general son cavernosas y con frecuentes geodas de calcita. En la superficie de los páramos constituidos por este tipo de calizas, abundan las arcillas rojas de decalcificación.

La edad de estas calizas es claramente Pontiense, aunque esto no quiere decir que comprendan todo este tramo, pues, al parecer, parte del tramo anterior también debe pertenecer a esta edad.

1.3.4. Plioceno

PI — Depósito de rañas

Estos depósitos están constituidos por cantos de cuarcita redondeados, con arcillas sabulosas rojizas y arenas.

Su potencia es variable, oscilando entre 1 y 30 metros.

Se apoya indistintamente sobre los tramos anteriormente descritos.

En general no están todos constituyendo una misma superficie, sino que existen varios aterrazamientos.

Esta formación ha sido datada como Plioceno Superior a Cuaternario antiguo, aunque no existe aquí razón paleontológica alguna que lo atestigüe.

A veces, y por semejanza litológica con las terrazas fluviales, pueden confundirse con ellas; pero existen razones morfológicas que permiten diferenciarlas.

Por erosión de las «rañas», aparecen las cuestas miocenas cubiertas por materiales semejantes «in situ», pero no se ha creído conveniente cartografiarlas como «rañas».

1.4. CUATERNARIO

Consideramos como sedimentos cuaternarios las dunas, terrazas y sedimentos aluviales.

Las dunas son formaciones arenosas aisladas. Se trata de arena muy suelta, que conserva a veces la forma de médanos. Su potencia es escasa, de 10 a 15 metros.

Los sedimentos aluviales ocupan los cauces de los actuales cursos de agua.

2. PALEONTOLOGIA

Varios yacimientos paleontológicos se conocen en esta Hoja. Están situados en Corrales, Sanzoles, Cubillos, Castroverde de Campos, Benavente, Tiedra, Pedrajas de San Esteban, Fuensaldaña, La Cistérniga.

- 1) El yacimiento de Corrales es conocido desde 1915, en que HERNANDEZ PACHECO publicó su Memoria sobre la provincia de Palencia, y citó la existencia de unos dientes de mamíferos procedentes de Corrales que, *a priori*, clasificó dentro del género LOPHIODON.

La datación de la formación como perteneciente al tramo superior del Luteciense Medio fue efectuada por ROMAN y ROYO GOMEZ (1922) y por ROMAN (1923), que clasificaron los ejemplares existentes en el Museo Nacional de Ciencias de Madrid como un p^3 y un m^3 de *Lophiodon isse-lense*, Cuv. y un probable p^2 de *Chasmotherium minimum*, Blainv.

En los últimos años han aparecido ejemplares diversos de quelonios, crocodileos y troncos que han confirmado la edad Luteciense de la formación.

Dichas piezas, que se conservan en la Universidad de Salamanca, han sido clasificadas como:

Stereogenys salmanticensis (JIMENEZ, 1969): consistente en el entoplastron de un quelonio pleurodiro, con las impresiones dérmicas bien resaltadas.

Allaeochelys casasecai (JIMENEZ, 1970): quelonio carretoqueloideo reconstruido a partir de fragmentos.

Stereogenys cf. salmanticensis (JIMENEZ, 1970): mesoplastron sobre el que destacan las impresiones dérmicas.

Los fragmentos de placas de crocodileos presentan analogías con las de los géneros Arambourgia y Crocodilus (JIMENEZ, 1970). Los troncos fósiles de Corrales han sido clasificados provisionalmente dentro del género *Torreya sp.*, de la familia TAXACEAE.

- 2) El yacimiento de Sanzoles se conoce desde 1873, en que VILANOVA encontró varios dientes de *Crocodilus (Pristichampsus) rollinetti*, Gray, siendo posible que también fueran de esta localidad los dientes de esta misma especie estudiados por HERNANDEZ PACHECO, E. (1915). La datación del yacimiento como Ludiense no se efectuó hasta 1958, en que CRUSA FONT y TRUYOLS encontraron restos de *Palaeotherium curtum*.

- 3) Al N. de la capital zamorana existe otro yacimiento paleogeológico que hasta el momento no ha proporcionado ejemplares específicos. Fue encontrado por ARRIBAS, en 1966. Las investigaciones que se están efectuando concretarán más la edad de las tortugas a las que pertenecen los fragmentos recogidos.
- 4) Al N. de la Hoja, en Castroverde de Campos, se encuentra un yacimiento del Vindoboniense Medio. Los estudios efectuados por HERNANDEZ PACHECO, F. (1930) y por BERGOUNIOUX y CROUZEL (1958) han permitido clasificar un m_1 de *Trilophodon angustidens*, Cuv. y un m^3 y dos m_2 de *Trilophodon olissiponensis*, Zbyz.
- 5) En los sedimentos arcillosos tortonienses de una cantera situada en los alrededores de Benavente apareció, en 1958, un m^3 de *Zygodophodon pyrenaicus* Berg, Zbyz, Crouz., que fue clasificado como tal por BERGOUNIOUX y CROUZEL (1958).
- 6) En los niveles superiores de las calizas de Tiedra se encuentran abundantes moluscos dulceacuícolas del Pontiense.
- 7) El yacimiento de Pedrajas de San Esteban ha dado fósiles que lo datan como Vindoboniense Superior-Pontiense.
- 8) Los yacimientos de Fuensaldaña y La Cistérniga se encuentran datados como Vindoboniense Medio o Inferior.

3. TECTONICA

La mayor parte de la información tectónica conocida de esta Hoja se refiere a la mitad oeste de la misma.

Este estudio presenta las dificultades propias de toda cuenca terciaria continental; entre ellas, que en las zonas cubiertas por los materiales sedimentarios las fracturas han de deducirse a partir de consecuencias secundarias. En las rocas sedimenta-

rias, además, los plegamientos son tan pequeños que resultan prácticamente inapreciables. Por ello, las investigaciones son muy incompletas y habrán de ser corroboradas por datos geofísicos.

Por lo que se refiere al Paleozoico, tanto el Ordoviciense como el Silúrico fueron afectados por las últimas fases de la orogenia hercíniana, que dieron lugar a la formación de pliegues isoclinales dirigidos casi constantemente al NO. Los estratos tienen buzamiento SO., a veces NE., como en casi todo el resto de la Meseta hercíniana.

La rigidez alcanzada por el zócalo paleozoico dio lugar a una tectónica definida, cortante, como consecuencia de los contragolpes alpinos, y a la aparición de cuatro sistemas de fracturas: N.-S., E.-O., NNO.-SSE. y NNE.-SSO.

Estos sistemas se deducen por la dirección de los actuales cursos de agua que, en la mayoría de los casos, es ostensiblemente recta. Este criterio, que podría ser equívoco si la red fluvial fuera dentrítica por un basculamiento progresivo, parece confirmarse en muchos casos, especialmente cuando se ha podido comprobar que la litología a ambos lados de las posibles fallas es muy distinta y, a veces, de edad diferente.

La principal fractura que atraviesa la mitad occidental de la Hoja es la que sigue el curso del río Duero. La característica que se indicaba en el párrafo anterior se cumple aquí perfectamente entre los labios N. y S.

Se puede pensar, además, que la edad de esta fracturación es pre-Pontiense, ya que las formaciones calcáreas del Mioceno Superior no están desniveladas a ambos lados de la probable falla. No sucede lo mismo con los sedimentos más antiguos.

Lo mismo ocurre en diversos ríos y arroyos, como, por ejemplo, en el de Valparaíso, en las proximidades de Corrales; Talandra, cerca de Villalazán; Valderaduey y Salado, al N. de Zamora; Sequillo, en Belver de los Montes, etc.

El origen de estas fracturas ha de buscarse en los reajustes tectónicos producidos en el zócalo durante las fases póstumas del plegamiento alpino. Otro efecto producido por esta misma

causa es la formación de grandes pliegues monoclinales cuya localización es más fácil en las fotografías aéreas. Como es natural, el buzamiento está generalmente dirigido hacia el centro de la cuenca.

BIBLIOGRAFIA

- AERO-SERVICE, LTED. (1967).—*Mapa Geológico de la Cuenca del Duero. Escala 1:250.000.* Inst. Nac. Coloniz. e Inst. Geol. Min. España. Madrid.
- BERGOUNIOUX, F., y CROUZEL, F. (1958).—«Les mastodontes de l'Espagne». *Est. Geol.*, 14, pp. 223-365. Madrid.
- CIRY, R. (1939).—«Etude géologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, León y Santander». *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 74; pp. 1-519.
- CRUSAFOUNT, M., y TRUYOLS, J. (1958).—*El Mioceno de las Cuencas de Castilla y de la Cordillera Ibérica. I Reunión del Com. del Neógeno Mediterráneo.* Viena.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1915).—*Geología y Paleontología del Mioceno de Palencia.* Com. de Inv. Pal. y Prehist. 5. Madrid.
- HERNANDEZ-PACHECO, F. (1930).—*Fisiografía, geología y paleontología del territorio de Valladolid.* Com. de Inv. Pal. y Prehist., 37. Madrid.
- JIMENEZ, E. (1969).—«Stereogenys salmanticensis nov. sp. quelonio eocénico del Valle del Duero». *Est. Geol.*, 24, pp. 191-203. Madrid.
- (1970).—«Estratigrafía y Paleontología del borde sur-occidental de la Cuenca del Duero». *Tesis Doctoral.* Salamanca.
- MAPA AGRONOMICO NACIONAL (1968).—*Valladolid.* Min. Agricultura. Madrid.
- (1967).—*Zamora.* Min. Agricultura. Madrid.
- PUIG Y LARRAZ, G. (1883).—«Descripción física y geológica de la provincia de Zamora». *Mem. Com. Mapa Geol. España.* Madrid.
- ROMAN, F. (1923).—«Algunos dientes de Lofiodóntidos descubiertos en España». *Com. de Inv. Pal. y Prehist.*, 33. Madrid.
- ROMAN, F., y ROYO-GOMEZ, J. (1922).—«Sur l'existence de mammifères Lutéciens dans le bassin du Douro (Espagne)». *C. R. Ac. Sc. París*, 175, pp. 1221-1223.
- ROYO-GOMEZ, J. (1926).—«Tectónica del Terciario continental Ibérico». *Cong. Geol. Int.; C. R.*, 14 ss. Madrid; fasc. 1, pp. 593-623.
- VILANOVA, J. (1873).—«Noticia de vertebrados encontrados en Sanzoles (Zamora)». *Act. de R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 2; pp. 41-42. Madrid.