



# IGME

569

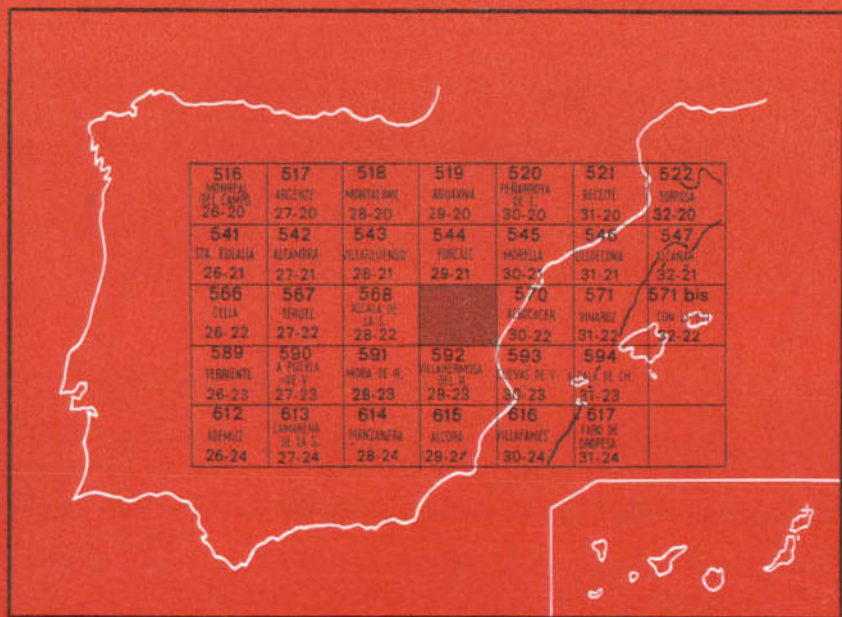
29-22

## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

# MOSQUERUELA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**  
**E. 1:50.000**

**MOSQUERUELA**

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S. A., con normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

En *Cartografía y Memoria*: J. Canerot, Dr. en Ciencias Geológicas, y R. Pignatelli, Lcdo. en Ciencias Geológicas.

En *Sedimentología*: María del C. Fernández-Luanco, Lcda. en Ciencias Geológicas.

En *Micropaleontología*: J. Canerot, Dr. en Ciencias Geológicas, y F. Gautier, Lcdo. en Ciencias Geológicas.

En *Macropaleontología*: H. Mansilla, Ing. de Minas.

*Supervisión del IGME*: A. Barnolas, Lcdo. en Ciencias Geológicas.

#### **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 - Doctor Fleming, 7 - Madrid-16

Depósito Legal: M - 39.199 - 1979

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

## **INTRODUCCION**

La Hoja de Mosqueruela, que comprende parte de las provincias de Teruel y Castellón de la Plana, está situada en plena comarca del Maestrazgo, en la parte meridional del Sistema Edetano, de la Cordillera Ibérica.

Las series estratigráficas aflorantes corresponden a terrenos que abarcan desde el Kimmeridgiense hasta el Senoniense, con lagunas estratigráficas, e incluso discordancias, que se aprecian en el Cretácico Inferior. Desde el Senoniense no existen depósitos hasta el Plioceno o Cuaternario antiguo y de carácter fluvial.

Estructuralmente, la Hoja de Mosqueruela está comprendida en una amplia zona, poco plegada, donde predominan las series horizontales o subhorizontales y una tectónica de descompresión, destacando únicamente dos grandes estructuras anticlinales, la una de directriz ibérica (s.l.), y la otra de dirección N.-S. Sin embargo, lo que más llama la atención es la familia de fallas normales, de dirección aproximada E.-O., que forman una fosa tectónica, muy interesante para la explicación de la historia tectónica de la región.

Se pueden distinguir, a grandes rasgos, varias zonas desde el punto de vista estructural:

En primer lugar, el sector SE., donde se manifiesta más claramente la tectónica de descompresión y consiguientemente se desarrolla la fosa ya citada.

La zona occidental que, aunque presenta las máximas cotas de la Hoja, está ocupada por estratos prácticamente horizontales, sólo rotos por algunas fallas de distensión.

Una franja diagonal, de dirección Ibérica, surcada por pliegues largos, y en su mayor parte laxos, aunque destacan algunos de núcleo vertical o subvertical. En éstos, a menudo asimétricos, se observan cambios de vergencia según los tramos que se examinen.

Al E. de esta franja, y hacia el N., aparece una zona muy suavemente inclinada al S., casi horizontal, que conecta con las estructuras planares meridionales de la Hoja de Forcall.

Más al E. aparece una estructura anticlinal, de dirección N.-S., anómala para la estructura regional, en ciertos puntos muy aguda y apretada, llegando incluso a presentar el flanco occidental en falla inversa (a la altura de Vilafranca del Cid).

En la zona NE. vuelven a presentarse las capas en posición prácticamente horizontal, cortadas por algunas fallas de pequeño salto.

## DATOS HISTORICOS

Los numerosos trabajos realizados sobre la región pueden agruparse en tres grandes etapas:

- Hasta 1927, aportan observaciones puntuales de carácter esencialmente estratigráfico.
- De 1927 a 1962 aparecen las grandes síntesis regionales, cuyos principales autores son FALLOT y BATALLER; después los alumnos de la Escuela de Gotinga, dirigidos por H. STILLE, y finalmente autores españoles como A. ALMELA y J. M. RIOS.
- A partir de 1962 se realizan estudios minuciosos, basados en la aplicación de técnicas modernas de investigación y en especial la micropaleontología.

De la primera etapa hay que destacar los trabajos de DE VERNEUIL et DE LORIERE (1854, 1863, 1868), de VILANOVA y PIERA (1859), de COQUAND (1865, 1867), de CORTAZAR (1885), etc.

La segunda etapa en los conocimientos sobre la región se inicia en 1927, con el trabajo de FALLOT y BATALLER: «Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y el Maestrazgo», obra que sorprende por la importancia y calidad de las observaciones realizadas. Este período puede considerarse finalizado en 1962, con el Libro a la Memoria del Profesor Falot, en que se reúnen los conocimientos adquiridos sobre la estratigrafía y evolución paleogeográfica y estructural del Bajo Aragón y del Maestrazgo.

Finalmente, durante estos últimos años el Maestrazgo ha sido objeto de numerosos trabajos. Algunos, minuciosos y muy detallados, como los

realizados bajo la dirección del Profesor A. F. de LAPPARENT. Otros de carácter más regional, como la tesis de J. CANEROT (1974), y los trabajos inéditos de F. Gautier, que nos han sido de una utilidad inestimable.

## 1 ESTRATIGRAFIA

### 1.1 JURASICO

Aun cuando el Jurásico aflora en gran extensión en la estructura anticlinal, que se extiende, en forma de S estirada, desde Cincorres (Hoja de Forcall), pasando por Portell de Morella, La Foz (junto a Villafranca del Cid), El Lalar, y penetra en la Hoja de Villahermosa del Río, situada al S., las series sólo abarcan desde el Kimmeridgiense al Portlandiense.

#### 1.1.1 KIMMERIDGIENSE-PORTLANDIENSE (J<sub>32-33</sub>)

Este tramo, constituido por dolomías masivas, con pasadas calcáreas, aflora sólo en dos zonas, en el núcleo del anticlinal de Portell (extremo septentrional de la Hoja), y en La Foz, al SE. de Villafranca del Cid. En ambos lugares los ríos han entallado profundas gargantas en las calizas jurásicas y han exhumado las dolomías del límite Kimmeridgiense-Portlandiense.

Según FELGUEROSO COPPEL y RAMIREZ DEL POZO (1971), que describieron por primera vez estos dos afloramientos, las calizas asociadas a las dolomías contienen *Everticyclammina virguliana* (KOECHLIN), por lo que la serie jurásica aflorante podría comenzar con el Kimmeridgiense Superior.

Nada puede precisarse aquí sobre su potencia, al no verse su muro, pero en afloramiento pasa de los 40 metros. CANEROT (1974) señala en la Sierra de Espaniguera, situada al SE. de esta Hoja, que este tramo alcanza una potencia de 70 m., y está constituido por dolomías negras, masivas, con escasas pasadas de calizas dolomíticas, situadas sobre calizas con *Everticyclammina virguliana* y bajo calizas con *Anchispirocyclina lusitanica* (EGGER). Por este motivo se le atribuye una edad comprendida entre el techo del Kimmeridgiense Superior y la base del Portlandiense.

#### 1.1.2 PORTLANDIENSE-VALANGINIENSE (J<sub>33</sub>-C<sub>12</sub>)

Este tramo abarca una serie que comienza en el Jurásico Superior y finaliza en el Cretácico Inferior. La separación realizada no presenta un significado estratigráfico muy riguroso, pero se ha hecho teniendo en cuenta criterios litológicos seguros, cartografiables, aunque su amplitud cronológica es variable.

En efecto, el límite inferior de la serie se fija sobre el Kimmeridgiense-Portlandiense dolomítico ya descrito. El superior está determinado bien por una superficie de hard-ground, que refleja una laguna estratigráfica de importancia variable en el Cretácico Inferior, bien por la clara aparición de un nivel de areniscas gruesas en ligera discordancia, o bien por la aparición de un neto cambio litológico a la serie margo-arenosa del Hauteriviense.

La discordancia intracretácica inferior afecta al conjunto de forma variable, de manera que en algunos sitios queda el Hauteriviense directamente en contacto sobre el Portlandiense, como ocurre al S. de la Hoja; en otros, sobre el Berriasiense (hacia el centro), y finalmente, al N., sobre el Valanginiense.

Es decir, se aprecia que hacia el S. hay una reducción progresiva de los términos superiores del tramo, a consecuencia de la erosión antehauteriviense, llegando a desaparecer totalmente en Vistabella del Maestrazgo (Hoja de Villahermosa del Río), donde el Aptense Superior reposa directamente sobre el Kimmeridgiense.

El tramo Portlandiense-Valanginiense corresponde a un depósito de carácter regresivo que marca el fin del ciclo sedimentario del Jurásico Superior.

En el Barranco de La Foz encontramos, sobre las dolomías del tramo anterior (J<sub>32-33</sub>), unos 8 m. de micritas, biomicritas y dolomicritas de color beige a gris claro; siguen unos 30 m. de calizas margosas, con nivelillos de marga intercalados, y alguno dolomítico; después 6 m. de caliza oolítica en bancos gruesos; encima 35 m. de calizas bien estratificadas, en bancos regulares, oolíticas, y con niveles margosos, sobre todo a techo y a muro; siguen unos 30 m. de caliza semimasiva, oolítica, y finalmente unos 25 m. de calizas bien estratificadas, en bancos de unos 10 a 25 cm., con juntas margosas. El paso al Hauteriviense es en esta zona insensible, y sólo se marca con un cambio paulatino a materiales más margosos y por la aparición de niveles arenosos.

Más al N., en cambio, donde el anticlinal es cortado por la Rambla de Las Truchas, el límite entre el Valanginiense y el Hauteriviense viene marcado por la aparición de un nivel de unos cinco metros de espesor de arenisca gruesa.

CANEROT (1974) describe el tramo en la vecina Hoja de Forcall, sobre la misma estructura anticlinal de Cinctorres-Portell, a la altura de la Rambla de Celumbres, dividiéndolo en dos términos: uno inferior, de 100 m. de potencia, de calizas grises, que en su base contiene *Everticyclammina virguliana* y en su techo *Feurtillia frequens* MAYNC, por lo que le atribuye una edad comprendida entre el Portlandiense y parte del Berriasiense. El superior, de calizas grises a beige, finamente cristalizadas a bioclásticas con intercalaciones de margas kaki con ostrácodos y caráceas lo atribuye

al Berriasiense-Valanginiense por contener la *Choffatella pyrenaica* PEYB y REY, y una asociación de carófitas comparable a la que aparece en el Valanginiense de los Montes de Vallivana, datado por foraminíferos.

En resumen, en la Hoja de Mosqueruela el tramo Portlandiense-Valanginiense (J<sub>33</sub>-C<sub>12</sub>) presenta una potencia de 134 m. en la proximidad de Vilafranca del Cid, aumentando ligeramente hacia el N. y disminuyendo sensiblemente hacia el S., a expensas de los términos superiores, que van siendo eliminados paulatinamente hasta desaparecer completamente el tramo en la vecina Hoja de Villahermosa del Río.

## 1.2 CRETACICO INFERIOR

El Cretácico Inferior aparece representado solamente en la parte oriental de la Hoja, en el núcleo del anticlinal de Tarayuela-Los Monllats, y en pequeños afloramientos de la facies Utrillas diseminados en el cuadrante SO., que aparecen gracias a la tectónica de bloques que domina en esta zona.

### 1.2.1 HAUTERIVIENSE-BARREMIENSE (C<sub>13-14</sub>)

Este tramo, bien representado en la parte septentrional (NE.) de la Hoja, va perdiendo potencia paulatinamente hacia el S., como se observa a lo largo del anticlinal de Portell-La Foz.

No tiene un sentido cronoestratigráfico muy riguroso, pues si bien el techo queda perfectamente determinado como Barremiense, la base en cambio puede ser Hauteriviense o bien Barremiense faltando el Hauteriviense.

Esto se observa a lo largo del anticlinal de Portell-La Foz, en cuya parte septentrional (zona de Tena, flanco O.), se han cortado, de muro a techo, 5 m. de arenisca gruesa, que descansa directamente sobre las calizas y margas del Valanginiense; siguen 50 m. de calizas bien estratificadas, micríticas hacia la base, y con intercalaciones margoarenosas. Hacia el techo las calizas no contienen intercalaciones y son bioclásticas. Encima se encuentran unos 40 m. de calizas en delgados lechos, alternando con margas y arenas y numerosos nivelillos de arcillas rojas. Aquí está coronada la formación por unos 50 m. de calizas detríticas del Barremiense Superior.

Hacia el E. y N. de esta zona la formación es más potente, pero siempre queda bien definido un término inferior (de unos 5 m. de potencia) de areniscas, otro medio de calizas con margas intercaladas, más o menos arenosas, y otro superior de alternancia de margas, areniscas y calizas.

Hacia el S. de Vilafranca del Cid comienza el tramo con alternancia de calizas ocres, gravelosas a bioclásticas y de margas, con algunas intercalaciones de areniscas, reduciéndose notablemente la potencia en algunos puntos, como en la zona de La Foz, donde no pasa de los 30 m. Aquí se



ha determinado una asociación de microfósiles (*Choffatella decipiens*, *Pseudocyclammina hedbergi*, *Cylindroporella sudgeni*) propia del Barremiense Inferior del Maestrazgo. Las areniscas y margas con caráceas, propias del Hauteriviense de la parte septentrional, están ausentes, y el límite con las calizas con Anchispirocyclinas del tramo Portlandiense-Valanginiense queda marcado sólo por una superficie ferruginosa.

En la parte meridional, además, no es posible separar cartográficamente el tramo superior calizo del Barremiense Superior, dada la similitud litológica de los dos conjuntos.

Hacia el O. la facies cambia, como se aprecia en el núcleo del anticlinal de Tarayuela-Los Monllats, donde es cortado por la Rambla de Las Truchas. Allí aparecen, bajo las calizas del Barremiense Superior, unos 55 m. de margas grises y beige, con escasos niveles calizos y muy frecuentes de areniscas; los 15 m. del techo son una alternancia de calizas y margas grises. Se trata indudablemente de un tránsito hacia una facies continental, que se manifiesta más claramente al O. de la Hoja de Mosqueruela.

### 1.2.2 BARREMIENSE SUPERIOR (C<sub>14</sub>)

Como decíamos en el epígrafe anterior, en la mitad meridional del anticlinal de Portell-La Foz se distingue, coronando la formación calizo-margosa del Hauteriviense-Barremiense, un paquete calizo que alcanza hasta 50 m. de potencia (zona de Tena). Está constituido fundamentalmente por calizas biodetríticas, con niveles de caliza margosa y algunas intercalaciones poco significativas en la base de areniscas amarillas. En ellas se han determinado *Pseudocyclammina hedbergi* MAYNC, *Choffatella decipiens* SCHLUMB., *Boueina hochstetteri* TOULA, *Permocalculus inopinatus* ELL, etc., que permiten datarlo como Barremiense Superior.

Esta formación queda perfectamente limitada en su techo por el tramo detrítico del Bedouliense basal (Margas rojas de Morella), bien caracterizado al N. de esta Hoja, pero mal reconocible hacia el S.

### 1.2.3 BEDOULIENSE BASAL (C<sub>151</sub><sup>1</sup>)

En la zona de Tena está representado por unos 20 m. de margas beige y areniscas. En todo el ámbito de la Hoja no aparece tan característico como en la región septentrional (Hojas de Aguaviva, Forcall, Morella, Peyarroya de Tastavins), donde se presenta con potencias mucho mayores, y fuertes colores rojos que destacan en el campo.

En la Hoja de Mosqueruela, sin embargo, presenta tonos grises y beige, adelgazándose paulatinamente hacia el S., hasta hacerse prácticamente imposible su representación cartográfica, y se ha reconocido por su posición estratigráfica (entre el tramo Barremiense y el Bedouliense calizo).

#### 1.2.4 APTIENSE INFERIOR

Aparte del tramo anteriormente descrito, se han distinguido en el Aptiense Inferior dos formaciones: la inferior, esencialmente calcárea ( $C_{14-15}^{0-1}$ ), o Bedouliense calcáreo, y la superior, esencialmente margosa ( $C_{133}^1$ ), o margas con Plicatula.

El Bedouliense calcáreo está representado por unos 20 m. de calizas bioclásticas, que hacia el techo pasan a una alternancia de calizas y margas. Hacia el S. es difícil separarlo del Barremiense Superior, ya que el tramo detrítico del Bedouliense basal desaparece o no está claramente definido, y lo mismo ocurre con las margas con Plicatula, que pasan a calizas o calizas margosas, por lo que en el sector meridional hemos procedido a cartografiar como un solo tramo un conjunto de calizas de carácter bioclástico con pasadas margosas que comprende desde parte del Barremiense Superior hasta el final del Aptiense Inferior.

Las margas con Plicatula presentan en la zona de Tena (parte septentrional) una potencia de 35 m., y contienen numerosas especies de lamelibranquios, gasterópodos, equinodermos, orbitolinas, etc. Este término se va adelgazando paulatinamente hacia el S., y a partir de la fuente del Coll y Boll pasa a calizas y calizas margosas.

El conjunto Aptiense Inferior va reduciéndose paulatinamente en potencia de N. a S. Así, a la altura de la Iglesiasuela del Cid presenta unos 60 m., que en Vilafranca son 50, y sigue disminuyendo hasta desaparecer en la Hoja de Villahermosa del Río, situada inmediatamente al S.

#### 1.2.5 APTIENSE SUPERIOR ( $C_{15}^2$ ) y ( $Cc_{15}^2$ )

En este tramo se han distinguido dos facies distintas: en primer lugar un conjunto de unos 85 m. de calizas grises, llenas de fauna (corales, lamelibranquios, gasterópodos, equínidos, numerosas radiolas claviformes, orbitolinas, etc.) ( $C_{15}^2$ ), que hacia la base contienen importantes intercalaciones de marga; esta formación aparece sólo en Vilafranca del Cid y al E. de La Foz, entre las carreteras de Vilafranca a Alcalá de Chisvert y de Vilafranca a Benasal.

Al N. y S. de esta zona se extiende una facies netamente caliza ( $Cc_{15}^2$ ) de tipo arrecifal, con numerosas Toucasias, y cuya potencia va aumentando de N. a S., es decir, en sentido inverso a las demás formaciones del Cretácico Inferior.

En efecto, mientras en Tena sólo hemos visto unos 15 m. de espesor, en la fuente de Coll y Boll alcanza los 100, y siguen aumentando de potencia hacia el S., alcanzando en la Hoja de Villahermosa del Río alrededor de 150 m.

Más al N., sin embargo, en la Iglesuela del Cid, y en Cantavieja (Hoja de Forcall) las calizas presentan un espesor de 30 a 40 m., potencia que es la más general en toda la región septentrional (Hojas de Forcall, Aguaviva, Morella, Peñarroya de Tastavins).

#### 1.2.6 APTIENSE SUPERIOR-ALBIENSE INFERIOR (C<sub>15-16</sub><sup>2-1</sup>)

Sobre el tramo anterior, y con potencia muy variable, aparece una formación más detrítica: calizas gravelosas con raras Toucasia, Políperos y Orbitolínidos, alternando con margas de Orbitolínidos y Equinodermos, encima de las cuales reposan calizas detríticas u oolíticas, glauconíferas, con estratificación entrecruzada, y calizas arenosas, muy ferruginosas. Se trata de las «capas ocre de Benasal» (CANEROT, 1974), cuya edad queda comprendida entre el Aptiense Superior y el Albiense Inferior, siempre coronadas por el tramo arenoso del Albiense.

La potencia máxima aparece en la zona de La Iglesuela del Cid con unos 100 m., disminuyendo en el resto de la Hoja. Así, en el anticlinal de Monllats presenta sólo unos 20 m., en Vilafranca no existe, al E. de La Foz. entre las carreteras de Vilafranca a Alcalá de Chisvert y Vilafranca a Benasal aparece con una facies diferente (margas y calizas detríticas), y hacia el S. disminuye sensiblemente en el flanco oeste del anticlinal de La Foz-El Lalar, con unos 20 a 25 m. de espesor, e incluso desapareciendo esporádicamente bajo las arenas albienses.

#### 1.2.7 ALBIENSE EN FACIES «UTRILLAS (C<sub>16</sub>)

Todavía podemos hablar en el ámbito de esta Hoja de facies Utrillas al referirnos al tramo detrítico de arenas y limos abigarrados, predominando el color blanco sobre los amarillentos, grises, rojos y rosados con tramos lignitosos (Los Monllats) y nódulos ferruginosos. Tal vez en el sector SE. podría equipararse con las «arenas del Maestrazgo» de CANEROT (1974) por su aspecto (areniscas amarillentas).

La potencia del tramo varía desde un máximo de unos 110 m. en Vilafranca del Cid, a unos 30 en el anticlinal de Los Monllats, pero lo más general es que mantenga unos 60 m.

### 1.3 CRETACICO SUPERIOR

Se trata de una potente serie, esencialmente carbonatada, que comienza en el Albiense Superior y puede alcanzar hasta el Daniense. La separación de los distintos tramos no tiene un sentido estratigráfico preciso; se ha hecho teniendo en cuenta los fenómenos sedimentológicos y paleogeográficos importantes, y la cartografía sigue, por tanto, esencialmente criterios litológicos.

### 1.3.1 ALBIENSE SUPERIOR-CENOMANIENSE (C<sub>16-21</sub><sup>3-0</sup>)

Sobre el Albiense arenoso se encuentra en toda la Hoja, y en amplio afloramiento especialmente en el cuadrante suroccidental, una potente formación de unos 130 a 140 m. de margas, calizas y nivelillos areniscosos, con orbitolinas, ostras y algunos rudistas, cuya edad es atribuible al Albiense Superior en la base y al Cenomaniense en el techo.

En Los Monllats se han medido, de muro a techo: 35 m. de margas grises y beige, con terebrátulas, gasterópodos, exogyras y orbitolinas, y nivelillos calizos y alguno arenoso; un banco duro de unos 10 m. cuya mitad superior es de arenisca gruesa, con estratificación cruzada, que pasa a calizas biotriticas amarillas en la base; 25 m. de margas grises y beige; 15 m. de caliza beige, bioclástica, con ostras, equínidos, lamelibranquios y orbitolinas; 10 m. de caliza amarillenta bioclástica; 13 m. de margas y margocalizas con muchas ostras; 2 m. de caliza bioclástica con ostras, y 25 m. de marga gris con ostras, tan abundantes que forman verdaderos bancos lumaquéllicos, y nivelillos de margocaliza.

Lo más característico del tramo es la abundancia de niveles margosos, pero hacia el O., y especialmente hacia el SO., cambia la facies paulatinamente, predominando sustancialmente las calizas bioclásticas, orbitolínicas, de colores amarillentos.

### 1.3.2 CENOMANIENSE (C<sub>21</sub>)

En el techo del tramo anterior se ha separado un paquete predominantemente calcáreo, en el cual se encuentran numerosas Prealveolinas. Frecuentemente presenta en la base dos intercalaciones margosas, haciéndose netamente calizo y compacto hacia la mitad superior.

En Los Monllats se han medido, de muro a techo: 5 m. de caliza oolítica beige y bioclástica; 30 m. de margocalizas y margas con pátina amarillenta, con ostras, estratificación mal definida y aspecto ruiforme; 6 m. de caliza gris clara, llena de ostras y lamelibranquios; 15 m. de margocalizas dolomitizadas, amarillentas; 10 m. de calizas biotriticas grises, amarillentas y blanquecinas, compactas, estratificación irregular, pero bien definida, y finalmente 30 m. de calizas bioclásticas, bien estratificadas en el techo (bancos de 10 a 30 cm.), que hacia la base se hacen más masivas (bancos de 50 a 150 cm.).

Para su separación del tramo anterior no sólo sirve la presencia de Prealveolinas, sino también la naturaleza y aspecto de los paquetes calizos que son, en esta parte superior, más compactos y de tonos grises claros.

### 1.3.3 CENOMANIENSE-TURONENSE-SENONENSE (C<sub>21-26</sub>)

Sobre las calizas con Prealveolinas se desarrolla un potente paquete de dolomías, calizas dolomíticas y margodolomías, datado por su posición estratigráfica entre un Cenomanense y un Senonense. Puesto que no existe discontinuidad alguna que denuncie lagunas estratigráficas, deducimos que comprende el Turonense, pero puede comprender en muro y techo parte de Cenomanense y de Senonense. Su potencia puede estimarse en unos 75 a 80 m.

En algunas zonas (centro y SE. de la Hoja) se define en la parte superior un tramo de dolomías y calizas rojas, muy brechificadas y carstificadas, que describiremos en el próximo epígrafe.

En Navajuelo-Moleta se han medido 65 m. de caliza dolomítica, margosa, pardo amarillenta, pátina gris y amarilla, en bancos de 10 a 50 cm., con juntas margosas, y algunos nivelillos rosados, y otros nivelillos calcáreos. En la base aparecen dos nivelillos calizos, con rudistas y abundante microfaua.

### 1.3.4 TURONENSE-SENONIENSE (C<sub>22-26</sub>)

Sobre las dolomías amarillentas del tramo anterior aparece bien definido en la parte central y SE. de la Hoja un paquete de unos 25 m. de calizas carniolares oquerosas, cristalinas, rosadas, con nivelillos de rudistas en el techo, y dolomías y calizas dolomíticas masivas, de colores rojos intensos, con vetas de calcita, muy carstificadas y recristalizadas. La mitad inferior es pardo rosada y a veces presenta manchas rojas.

Este tramo es muy claramente visible en la zona de Navajuelo, sobre todo en el corte de la carretera de La Igluela del Cid a Mosqueruela.

### 1.3.5 SENONIENSE CALIZO (C<sub>23-26</sub>)

Sobre los tramos dolomíticos anteriores destaca un paquete de unos 60 m. esencialmente calizo y compacto, con frecuentes niveles de rudistas, que se ha datado como Senonense.

En Navajuelo se ha medido, de muro a techo: 5 m. de caliza oolítica blanca; 1 m. de dolomía hojosa, anaranjada; 12 m. de caliza blanquecina, con un nivelillo oolítico en el techo; 8 m. de caliza beige, pátina gris claro, en bancos de 10 a 60 cm., brechoide; 15 m. de caliza gris parduzca, brechoide, con cantos negros, masiva, y 10 m. de caliza gris claro, compacta, en bancos de 50 cm. y con niveles brechoides.

El carácter brechoide del tramo le hace fácilmente reconocible, pero lateralmente, en especial hacia el S., cambia la facies a calizas margosas, que

las hace confundibles con el tramo superior, distinguiéndose sólo por su mayor compacidad.

#### 1.3.6 SENONIENSE CALCOMARGOSO (Cm<sub>23-26</sub>)

Este segundo tramo se caracteriza por una serie de calizas margosas beige, o gris claro a blanco, en bancos de 10 a 40 cms., muy bien estratificadas, con intercalaciones margosas y margocalcáreas muy finas. Hacia la base, en especial, presentan abundantes Miliólidos.

La potencia del tramo es superior a los 60 m., y la importancia de las intercalaciones margosas se acentúa hacia el techo, como puede observarse tanto al NO. (Corral de Palomo) como al SE. de la Hoja (Boy).

#### 1.3.7 SENONENSE ARCILLOSO (Ca<sub>23-26</sub>)

Aflora solamente en el sector NO. de la Hoja, en el núcleo de dos sinclinales, medio recubierto por sedimentos cuaternarios. Se trata de arcillas y margas de colores rojos, grises y verdosos que reposan, sin discordancia aparente, sobre la formación calcomargosa anterior. Son de carácter netamente continental y deben de pertenecer al Maastrichtiense y tal vez alcanzen al Danense, pero no se ha encontrado fauna que sirva para precisar su edad.

### 1.4 TERCIARIO

No está apenas representado el Terciario en el ámbito de esta Hoja, e incluso los afloramientos que se atribuyen a esta edad se prestan a discusión, ya que se han datado exclusivamente por criterios morfológicos y litológicos.

#### 1.4.1 PLIOCUATERNARIO (T<sub>c2-Q</sub><sup>B</sup>)

Sólo cuatro afloramientos de conglomerados calizos, poligénicos, de origen fluvial, se han atribuido a esta edad. El mayor se encuentra al S. de Mosqueruela, sobre el Barranco de El Plano. Los otros tres son de dimensiones mucho menores y se encuentran: el primero al SO. del cerro Picayo, a 300 m. de altura sobre el lecho del río Monleón, formando un cerrito de pequeño tamaño sobre las arenas del Utrillas y las calizas del Aptiense Superior; el segundo forma otro pequeño cerro, a unos 200 m. de altura sobre el lecho del río Seco, al NE. del Mas de La Creu; y el tercero se encuentra sobre las calizas portlandienses, unos 2 kms. al N. del cerro Cabezo, y a unos 50 m. sobre el lecho del río de Las Truchas.

Su desconexión absoluta de los sedimentos fluviales de los ríos citados que, por otra parte, carecen de terrazas más recientes, o muy pobremente

representadas, y la altura tremenda que tienen algunos sobre el lecho actual de los ríos (200 y 300 m.) nos hace suponer cierta antigüedad para estos afloramientos de conglomerados.

## **1.5 CUATERNARIO**

Los sedimentos cuaternarios son muy escasos, y se limitan a pequeños depósitos aluviales ( $Q_{AL}$ ), coluviones ( $Q_L$ ), sólo cartografiados en el sinclinal de Corral de Palomo (sector NO.), y otros sedimentos cuaternarios indeterminados ( $Q$ ), principalmente arcillas de relleno de poldje.

## **2 TECTONICA**

Las estructuras, cambios y distribución de facies, fracturas, etc., que encontramos actualmente en la zona estudiada son consecuencia de las diversas deformaciones que han afectado a las rocas sedimentarias que afloran en el Maestrazgo y a su zócalo. Estas deformaciones son el resultado de una actividad tectónica que se desarrolla a lo largo del Secundario y Terciario.

En el ámbito de la Hoja no hemos podido reconocer ningún hecho que se produjera antes del Kimmeridgiense, sin embargo la bibliografía nos ilustra acerca de los fenómenos que afectaron la región desde épocas más remotas.

Durante el Secundario y la mayor parte del Paleógeno esta zona ha sido objeto de numerosas fases epirogénicas, alternando con periodos de calma tectónica. El estudio estratigráfico regional ha mostrado que los movimientos epirogénicos son notablemente manifiestos en el Trías, en el Jurásico Medio, al final del Jurásico y comienzos del Cretácico, al final del Aptiense y comienzo del Albiense, en el Turoniense y al final del Cretácico y durante el Paleógeno.

### **2.1 LAS DIVERSAS FASES DIASTROFICAS**

#### **2.1.1 LOS MOVIMIENTOS NEOKIMMERICOS**

Tras un largo episodio de calma relativa del Malm, la epirogénesis neokimmérica se desarrolla desde el Jurásico terminal hasta el Aptiense, traducida en la región por desplazamientos verticales de bloques rígidos, es decir, por una fragmentación del área de sedimentación del Malm, y por la constitución de numerosas cubetas sedimentarias, separadas por umbrales episódicamente emergidos. La Hoja de Mosqueruela queda comprendida en la cubeta del Maestrazgo Central, y a poca distancia al S. se reconoce el umbral de Vistabella del Maestrazgo.

Estos umbrales aparecen en el emplazamiento de antiguas zonas de mar somero del Jurásico Medio, dejando patente el papel que juegan los dispositivos estructurales, rejuveneciéndose en la evolución paleogeográfica y estructural posterior en la región estudiada.

El Aptiense Superior, marino, aparece transgresivo sobre el Jurásico en el umbral de Vistabella, lo que puede interpretarse como un hundimiento general aptiense.

Posteriormente se manifiesta un levantamiento pre-Albiense, que da lugar a depósitos regresivos, manteniéndose la sedimentación, pero en tránsito a facies continentales.

Todas estas fases finijurásicas, y luego intra-Cretácico Inferior, están directamente ligadas a los movimientos del zócalo paleozoico.

## 2.1.2 LOS MOVIMIENTOS FINICRETACICOS

Durante el Coniaciense y Santoniense se desarrolla un período de calma epirogénica, subrayado por la instalación casi generalizada del mar. Pero en el Senonense Superior se manifiestan nuevas pulsaciones verticales que entrañan la elevación progresiva y finalmente la emersión del dominio ibérico en su conjunto, al mismo tiempo que el hundimiento de la plataforma septentrional del Ebro. Este movimiento de basculamiento, con inversión de las áreas de sedimentación, se va acentuando durante el Eoceno.

## 2.1.3 LA OROGENESIS TERCIARIA

Los pliegues que, con dirección ibérica, atraviesan la Hoja, corresponden indudablemente a la orogénesis alpina. Aquí, sin embargo, no podemos reconocer las 4 fases que se citan para la región, y ni tampoco atribuir con seguridad a ninguna de ellas las estructuras actualmente presentes. Sin embargo, puede admitirse, con poco riesgo de error, que la fase principal, entre el Stampiense y el Chattiense, que ha producido en la región los pliegamientos más intensos, es la generadora de los pliegues.

Esta fase abarca un período bastante dilatado, como se deduce de las observaciones hechas en el Maestrazgo Septentrional y Bajo Aragón, afectando al intervalo Oligoceno-Mioceno. Comienzan produciéndose amplios pliegues, suaves, de directrices ibéricas, y posteriormente, a consecuencia del basculamiento del zócalo con levantamiento de la zona del Maestrazgo Meridional y hundimiento de la Cuenca del Ebro, con eje en los antiguos umbrales del Bajo Aragón, se produce un desplazamiento hacia el N. de la gran masa de sedimentos mesozoicos a favor del nivel plástico del Keuper, dando lugar a despegue de la cobertera.

En esta zona la potente masa de sedimentos mesozoicos se comporta como una gran placa que se desliza sin sufrir importantes deformaciones.



Esto ocurre en toda la llamada «zona central subtabular» (véase epígrafe siguiente).

El deslizamiento de grandes masas trae como consecuencia que en determinadas zonas próximas a la máxima elevación del zócalo se produzcan grandes fracturas, fallas cicloidales, y pequeñas fosas tectónicas (zona del río Monleón), a causa del «vacío de materiales».

Finalmente se produce una tectónica de descompresión, al cesar los esfuerzos, que se traduce por la formación de numerosas fallas de pequeño salto.

## **2.2 DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL**

La Hoja de Mosqueruela está situada en la llamada «Zona Central Subtabular», del Maestrazgo (figura 1). Comprende varios pliegues largos y laxos, de directriz ibérica dominante, si bien presentan algunas inflexiones e incluso uno de ellos, el anticlinal de Portell-Vilafranca del Cid, mantiene en parte de su recorrido una dirección anómala N-S. y localmente es agudo.

Presenta caracteres particulares tanto desde el punto de vista morfológico como desde el estructural. En lo concerniente a la morfología, se trata de amplias «tablas» calcáreas cuyas altitudes varían entre los 1.100-1.200 m. en una amplia plataforma calcárea poco accidentada, donde subsisten desde el E., a los 1.700-1.800 en el resto de la Hoja. Desde el punto de vista estructural, es una región donde aparecen amplias ondulaciones localmente recorridas por accidentes subverticales.

Esquemáticamente se pueden distinguir varias unidades estructurales.

### **2.2.1 ÁREA SINCLINAL DE MASIA DEL VENT**

Se extiende por el sector oriental de la Hoja. Las capas se encuentran en posición casi horizontal, y sólo el flanco O. presenta un brusco cambio de buzamiento, alcanzando en algunos puntos casi la vertical. Está constituida por sedimentos del Cretácico Inferior, y hacia el S. está cortado por numerosas fallas de dirección E.-O., con hundimiento preferente de los labios meridionales.

### **2.2.2 ÁREA ANTICLINAL DE PORTELL DE MORELLA-VILAFRANCA DEL CID**

En su núcleo afloran las formaciones del Jurásico Superior, flanqueado por el Cretácico Inferior. El pliegue presenta una orientación N.-S. en el sector septentrional de la Hoja, y hasta el Sur adopta la forma de una S estirada, de dirección general ibérica. En la zona de Vilafranca del Cid el pliegue aparece abrupto, asimétrico y con el flanco occidental vertical, reposando mediante una falla inversa sobre formaciones más modernas. Hacia

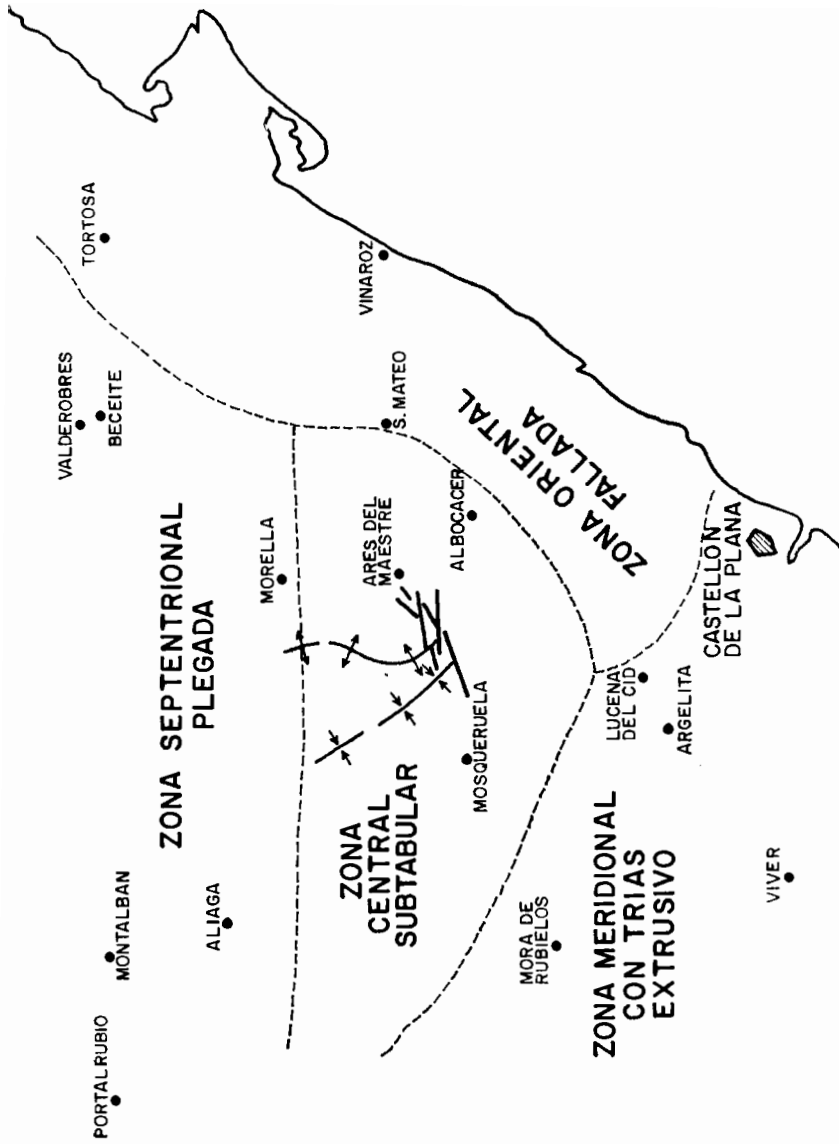


Figura 1.—Esquema regional con las distintas áreas estructurales (según J. Canerot, 1974).

el S. se va estrechando hasta fundirse en el área sinclinal, más meridional, de Culla.

### 2.2.3 PLIEGUES DEL S. DE LA IGLESUELA DEL CID

Dos largos y amplios sinclinales, laxos, de núcleo plano o casi plano, flanquean el anticlinal de Tarayuela-Monllats. El más septentrional es muy asimétrico, presentando el flanco NE. con suave buzamiento, mientras que el SO. es muy abrupto, casi vertical. El meridional es más laxo, y la estructura se desdibuja a la altura del Masico Almirio, haciéndose difícil prolongarla con el sinclinal de la Cañada de Benatanduz.

El anticlinal de Tarayuela presenta un alabeamiento del plano axial, pues mientras en el N. (cerro Tarayuela) muestra una asimetría de vergencia al SO., en su mitad meridional la vergencia es inversa hacia el NE.

### 2.2.4 FOSA DEL RIO MONLEON

Todas las estructuras anteriores quedan bruscamente cortadas por una larga falla normal, de dirección aproximada E.-O. que, desde La Barraca, pasando por la fuente del Coll y Boll se extiende hacia el E., diversificándose en varias que cortan el área sinclinal de la Masía del Vent. Hacia el O. desde La Barraca cambia de dirección, adoptando la NE.-SO., y extendiéndose durante unos 4 km. más antes de extinguirse, junto con otras varias acompañantes de menor importancia.

Esta falla delimita por el N. una franja deprimida, una verdadera fosa tectónica por cuyo fondo ha excavado su cauce el río Monleón. Hacia el centro de la fosa se sucede una serie de fallas de orientación general E.-O., y cuyos planos ya no son verticales, sino que llegan a tenderse notoriamente (hasta 30 ó 40 grados).

### 2.2.5 SINCLINAL DE FORTANETE

En la Hoja de Mosqueruela penetra el sinclinal de Fortanete (Hojas de Alcalá de la Selva y Villarluengo), cuyo núcleo está ocupado por las más altas formaciones del Senonense, y que se extingue bruscamente en la zona de Cueva del Gato-Pinos Claros.

### 2.2.6 ZONA SUBHORIZONTAL DE MOSQUERUELA

El resto de la Hoja, que comprende la extensión aproximada de un cuadrante, está ocupada por materiales de edad Albiense-Cenomanense en posición subhorizontal, con ligeras variaciones de buzamiento que no permiten definir pliegues, surcada por numerosas fallas, en general de pequeño salto

salvo dos de dirección NE.-SO. (labio hundido al SE.), una de las cuales, la de Mosqueruela, permite aflorar las arenas del «Utrillas».

Finalmente, y aunque se trata de un rasgo morfológico más que estructural, pero debido a la estructura del sector meridional de la Hoja, hay que destacar la presencia de un gran poldje, que se desarrolla ampliamente en la vecina Hoja de Villahermosa del Río, y cuyo extremo septentrional penetra unos 2 kms. en la Hoja de Mosqueruela. Al E. de Masía de Trigos tiene un sumidero capaz de tragar un enorme caudal, que no hemos podido valorar con precisión, pero que estimamos muy elevado al presenciar bajo un fuerte aguacero cómo asimilaba todas las aguas recogidas en aquella cuenca que circulaban en gran cantidad.

### **3 HISTORIA GEOLOGICA**

Los terrenos más antiguos que afloran en la Hoja son los del Kimmeridgiense Superior.

Desde el Kimmeridgiense Superior hasta el Valanginiense la región correspondía a la parte central de una amplia área de sedimentación abierta hacia el SE., ocupando la parte oriental del dominio ibérico. La serie es regresiva de O. a E.

A las facies de mar abierto del Kimmeridgiense le siguen facies infralitorales del Portlandiense, del Berriasiense y del Valanginiense.

Los movimientos neokimméricos se manifiestan claramente en el sector SE. de la Hoja, donde se van acuñando paulatinamente hacia el S, las formaciones del Valanginiense, luego del Berriasiense y por fin las del Portlandiense, quedando en contacto, ya en la Hoja de Villahermosa del Río, el Kimmeridgiense con los sedimentos del Aptiense Superior.

Es decir, la discontinuidad sedimentaria que a nivel regional se aprecia entre el Valanginiense y el Hauteriviense, en otras palabras, entre el ciclo sedimentario Jurásico Superior y el ciclo Cretácico Inferior, se acentúa notablemente en el extremo SE. de la Hoja de Mosqueruela por desaparición de los términos más altos del ciclo Jurásico y los más bajos del Cretácico. Esto es consecuencia de la formación del umbral de Vistabella del Maestrazgo, que tuvo lugar entre los dos ciclos.

Ya iniciado el Hauteriviense, el mar vuelve a cubrir gran parte del ámbito de la Hoja, al menos la mitad NE. En el resto de la superficie, cubierta por los sedimentos del Cretácico Superior, no se han podido hacer observaciones, pero suponemos que hacia el O. va cambiando la facies del Cretácico Inferior a términos de carácter continental.

El Barremiense, representado por calizas y margas con Choffatellas y luego por calizas con orbitolínidos primitivos, indica el máximo de la trans-

gresión marina. El Aptiense comienza con un episodio regresivo: el Bedouliense basal detrítico, cuya potencia aumenta notablemente hacia el N.

Pero en el Aptiense comienza otro ciclo sedimentario, que se inicia con la transgresión bedouliense que origina el depósito de calizas neríticas de mar agitado, con intercalaciones margosas que indican episodios más tranquilos, pero hacia su techo un grueso paquete de margas con abundante fauna revela unas condiciones mucho más estables que determinan en el Gargasiense el depósito de una gruesa formación de calizas recifales y el umbral de Vistabella desaparece durante el Gargasiense, quedando cubierto por el mar.

Entre el Aptiense Superior y el Albiense se produce una paulatina elevación de la cuenca, con depósito de margas y calizas detríticas y arenosas, hasta pasar a los sedimentos claramente regresivos de la facies «Utrillas» o sus equivalentes marinos: las arenas del Maestrazgo.

En el Albiense se ha culminado la emersión, y se produce una sedimentación detrítica de carácter «transgresivo» (extensivo) a nivel regional, que nivela los dispositivos paleogeográficos preexistentes antes de la vuelta a una sedimentación marina durante el Cenomanense, y que comienza ya en el Albiense Superior por la deposición de margas y calizas neríticas.

En el Cretácico Superior, pues, tiene lugar una transgresión marina que invade todo el ámbito sedimentario de la Cordillera Ibérica. El máximo de la transgresión coincide con el Cenomanense, pero siempre en un ambiente epicontinental.

Hacia el Campaniense se inicia la emersión definitiva de la cuenca, y que se manifiesta por la presencia de numerosos niveles de calizas brechificadas, regresivas, con intercalaciones margosas, y culminando con la aparición de cuencas lagunares.

Posteriormente la tectónica alpina ha plegado suavemente y fracturado el territorio, y finalmente la intensa erosión pliocuaternaria lo ha modelado, en parte a favor de las estructuras preexistentes y en parte atacándolas dando origen a típicas inversiones de relieve (sinclinales colgados, anticlinales erosionados...).

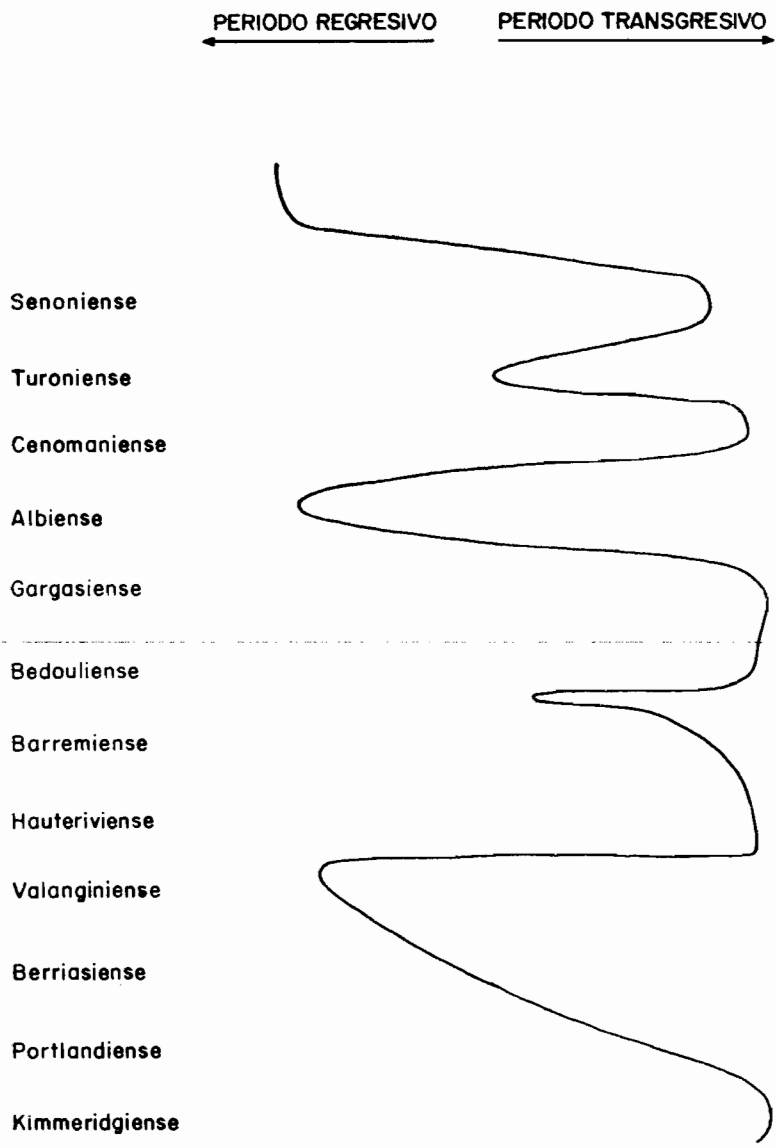
## **4 GEOLOGIA ECONOMICA**

### **4.1 MINERIA Y CANTERAS**

No se ha observado ningún indicio favorable que haga interesante una posible investigación minera.

Desde el punto de vista de la explotación de rocas industriales merece tenerse en cuenta la abundancia de calizas en casi todas las formaciones.

Como piedra ornamental podría aprovecharse la caliza gargasiense de



*Figura 2.—Carácter de los episodios sedimentarios de la cuenca.*

Toucasia. Como materia prima para cemento podrían utilizarse margas y calizas de numerosas formaciones (Hauteriviense, Barremiense, Aptiense-Cenomanense e incluso parte del Senonense).

## 4.2 HIDROGEOLOGIA

Existen varios tramos que presentan buenas características como acuíferos:

— El tramo inferior del Senonense, calizo, junto con las dolomías cavernosas del techo del Turonense, reposando sobre el Turonense margo-dolomítico es un paquete apto por su buena transmisibilidad, y puede constituir buenos reservorios, pero sólo en el extremo NO. de la Hoja donde se encuentra en dos sinclinales que se sumergen en dirección hacia el NO. En el resto de la Hoja aflora en estructuras colgadas, que sin duda se drenan con facilidad. Sólo en la estructura sinclinal situada al O. de Villafranca del Cid puede encontrarse cierta cantidad de agua, aunque en parte está drenada por algunas fracturas.

— Las formaciones Cenomaniense y Albiense por contener numerosos niveles e incluso paquetes de marga pueden considerarse en su conjunto como malos acuíferos, pero los niveles de caliza intercalados proporcionan localmente pequeños caudales de fuentes y pozos.

— Tampoco es bueno como acuífero el Albiense detrítico, ya que contiene una gran proporción de limos y arcillas, pero siempre puede esperarse en este tramo cierto contenido en agua. Sin embargo, su transmisibilidad es pequeña, y con frecuencia es en el techo de esta formación, en el contacto con niveles calizos del Albiense Superior, donde se localizan las fuentes.

— Mejores características reúnen las calizas gargasienses con Toucasia. Su explotación, sin embargo, debe descartarse en toda la zona comprendida entre el sinclinal de Tarayuela-Tosca-Picayo (al S. de La Iglesuela y Villafranca del Cid) y los límites N. y E. de la Hoja, bien por tener allí poca potencia, bien por su disposición estructural, o bien por hallarse colgado en la cumbre de cerros. Solamente al S. de aquel sinclinal, especialmente hacia el SO., en estructuras adecuadas y donde no exista una cobertera demasiado potente, podría ser recomendable su investigación directa.

— Los tramos jurásicos más inferiores (Portlandiense Inferior y Kimmeridgiense) también parecen adecuados, pero su investigación sólo sería recomendable en el sector NE. de la Hoja y donde no tuvieran una cubierta cretácica muy potente.

— En el sector SE. la intensa fracturación origina una circulación hacia niveles profundos, drenándose las aguas hacia el E. por circulación cárstica principalmente. Se ha observado que mientras en esta zona había intensa precipitación, los cauces de los ríos no recibían grandes aportes de su

cuenca local de recepción, lo cual demuestra una intensa circulación cársica por debajo de la cota 600 m. (cauce del río Monleón).

## 5 BIBLIOGRAFIA

- ALMELA, A. (1956).—«El Cretácico en España. II. El Maestrazgo y la Cordillera Litoral». *Congr. Geol. Inter. XX Sesión México*.
- BRINKMANN, R. (1962).—«Aperçu sur les Chaines Ibériques du Nord de l'Espagne». *Mém. Géol. France*, Livre mém. prof. P. Fallot, t. 2, pp. 291-299.
- BULARD, P. F. (1966).—«Sur les facies et l'extension du Jurassique supérieur au Sud de Saragosse (Espagne)». *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 263, pp. 220-223.
- BULARD, P. F.; CANEROT, J.; GAUTIER, F. et VIALARD, P. (1971).—«Le Jurassique de la partie orientale des Chaines Ibériques». *Cuadernos Geol. Ibérica*, núm. 2, pp. 333-344.
- CANEROT, J. (1974).—«Recherches géologiques aux confins des Chaines Ibérique et Catalane (Espagne)». *Trabajos de Tesis, Enadimsa*, 517 p.
- CANEROT, J., y ESNAOLA, J. M. (1973).—«Memoria explicativa de la Hoja número 570, Albocácer (30-22)». *IGME*, 15 p.
- COQUAND, H. (1865).—«Monographie de l'Étage Aptien de l'Espagne». *Arnaud et Cie Edit. Marsella*.
- (1867).—«Sur l'existence des étages corallien, kimmeridgien et portlandien dans la province de Castellón de la Plana, et notamment, dans les montagnes comprises entre Morella et la mer». *Bull. Soc. Géol. France*, 2<sup>ème</sup> sér., t. XXIV, pp. 462-471.
- (1868).—«Description géologique de la formation crétacée de la province de Teruel (ancien royaume d'Aragón)». *Bull. Soc. Géol. France*, 2<sup>ème</sup> sér., t. XXVI, pp. 144-173.
- CORTAZAR, D. de (1885).—«Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel». *Bol. Com. Mapa Geol. Esp.*, Madrid, t. XII, pp. 263-607.
- FALLOT, P., et BATALLER, J. R. (1927).—«Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y el Maestrazgo». *Mém. Real Acad. Ciencias y Artes de Barcelona*, 20, pp. 1-143.
- FELGUEROSO COPPEL, C., y RAMIREZ DEL POZO, J. (1971).—«Estratigrafía del Jurásico en la Zona de Teruel-Morella (Maestrazgo)». I Coloquio Est. y Pal. Jur. Esp., Vitoria, 1970. *Cuadernos Geol. Ibérica*, vol. 2, pp. 439-488.
- HAHNE, C. (1930).—«La Cadena celtibérica al E. de la línea Cuenca-Teruel-Alfambra (Trad. San Miguel de la Cámara)». *Publ. alemanas sobre Geol. Esp.*, vol. II, pp. 7-50, Madrid, 1943.
- (1930).—«Investigaciones estratigráficas y tectónicas en las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona. (Trad. San Miguel de la Cámara)». *Publ. alemanas sobre Geol. Esp.*, vol. II, pp. 51-97, Madrid, 1943.



- (1934).—«Ein geologischer Führer den nördlichen Teil des südaragonesisch-katalonischen Mittelgebirges zwischen Ebro und Martinglus und seine Vorländer (Spanien)». *Ass. pour l'Etude géol. Médit. occid.*, vol. III (1930-1934), 3éme partie, núm. 13, 52 p.
- RIBA, O. et RIOS, J. M. (1962).—«Observations structure secteur SW de la Chaîne Ibérique». *Libre. Mém. P. Fallot*, t. I, p. 275.
- SAEZ GARCIA, C. (1957).—«Observaciones acerca de la extensión de las facies lacustres del Cretácico y del Eoceno a lo largo de la Cordillera Ibérica». *Las Ciencias*, t. XXII, núm. 4, pp. 689-697.
- VERNEUIL (E. DE), et LORIERE (G. DE) (1854).—«Observation géologiques et tableau d'altitudes observées en Espagne». *Bull. Soc. Géol. France*, 2éme sér., t. XI, pp. 661-711.
- VERNEUIL (E. DE) et LORIERE (G. DE) (1868).—Description des fossiles du Néocomien supérieur de Utrillas et ses environs (province de Teruel). *Imprimido por Edmond Monnoyer*. Le Mans.
- VILANOVA Y PIERA, J. (1859).—«Memoria geognóstico-agrícola sobre la provincia de Castellón», 229 p.
- WIEDMANN, J. (1963).—«Sur la possibilité d'une subdivision et des correlations du Crétace Inferieur ibérique». *Mém. B. R. G. M.*, núm. 34, pp. 819-823.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA