



# IGME

614

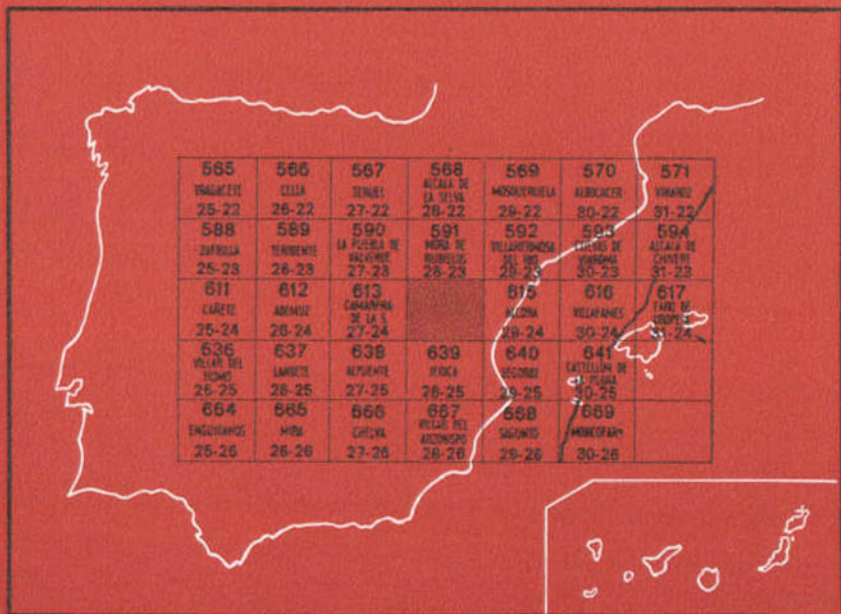
28-24

## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

# MANZANERA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

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

**MANZANERA**

**Segunda serie - Primera edición**

SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja ha sido realizada por la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S. A.

Cartografía, Memoria y estudios complementarios: F. Gautier, del Museo Nacional de Ciencias Naturales de París.

### **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-12.633-1974

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Madrid-16

## 1 ESTRATIGRAFIA

La región cubierta por la Hoja de Manzanera a escala 1 : 50.000 muestra en sus afloramientos una serie sedimentaria que, incluyendo lagunas, va del Paleozoico al Cuaternario. Mientras que los terrenos primarios y cuaternarios ocupan superficies relativamente reducidas, los mesozoicos y terciarios constituyen la mayor parte del territorio. Los primeros (Triás, Jurásico, Cretácico) corresponden comúnmente a zonas montañosas; de origen marino o a veces continental, están plegados y afectados de una intensa fracturación que hace difícil el estudio estratigráfico. Los segundos, esencialmente miocenos y posteriores a la fase orogénica mayor, son de origen enteramente continental; son poco propicios, por su naturaleza litológica y su pobreza en fósiles, al establecimiento de una estratigrafía segura y precisa; ocupan el alto plano central que está bordeado al Sur por los relieves triásicos y jurásicos, y al Noreste por la importante entalladura del río Mijares y de sus afluentes en el substrato cretáceo.

### 1.1 SILURICO (S)

En ausencia de todo argumento paleontológico y, por tanto, con las debidas dudas, referiremos a este sistema una serie de esquistos lustrados verdosos y de calcoesquistos grises con pequeñas intercalaciones de areniscas finas cloritosas, que aparecen localmente, a favor de un acci-

dente, bajo los depósitos del Buntsandstein (barranco del Mas del Moro). El mayor espesor visible de esta formación paleozoica, difícil de valorar en razón de numerosos repliegues internos, es del orden de 30 m. (Venta, Sardina, al sur de Montán).

## 1.2 TRIAS

Las formaciones triásicas ocupan una vasta superficie en el territorio considerado (macizo de Pina al Sureste, región de Manzanera y Sarrión al Oeste). De facies germánica y con una potencia total de unos 500 m., presentan los tres términos habitables en estas regiones: el Buntsandstein, el Muschelkalk y el Keuper.

### 1.2.1 Buntsandstein (T<sub>G.1</sub>) y ( $\omega^4$ )

Reposando en neta discordancia sobre los terrenos paleozoicos, el Trías comienza por un conjunto detrítico de color predominantemente rojo que no ha librado ningún resto fósil; por lo tanto, únicamente por razones de orden litológico y por analogía con regiones cercanas donde estas capas contienen impresiones de *Cheirotherium*, *Equisetites* y de *Voltzia*, los situamos en el Buntsandstein.

Este conjunto está compuesto de conglomerados, de areniscas con estratificación entrecruzada, de psamitas y de argilitas. Cualquier corte detallado no puede tener más que un valor local, pues los espesores y las facies de los diferentes términos son muy variables, siendo además lenticulares, con mucha frecuencia, los niveles conglomeráticos y areniscosos. Sin embargo, de una manera general, la parte basal, de unos 80 m. de espesor, se caracteriza por sedimentos más groseros (conglomerados ferruginosos con cantos de cuarcita y de cuarzo en un cemento arenicoso, areniscas rojas o blancas de grano fino a medio), mientras que la parte superior, de unos 200 m. de potencia, es más rica en niveles psamíticos rojo-violáceos o verdosos y hacia el techo en argilitas rojas y blancas.

La formación referida al Buntsandstein corresponde a un bloque monoclinal de dirección ibérica y de buzamiento regular hacia el Noreste; constituye la mayor parte del macizo de Pina-Elvira y desaparece bruscamente al Oeste, antes de San Agustín, aflorando solamente un pequeño testigo a 1,5 km. al noroeste de este pueblo.

En el seno de los niveles conglomeráticos de base se incluyen pequeños macizos estratigráficos de roca basáltica dura, de color verde oscuro. Al microscopio esta roca aparece formada de microlitas de plagioclasas, cristales de piroxeno, de fenocristales de olivino transformado en iddingsita y de minerales filitosos ( $\omega^4$ ).

### 1.2.2 Muschelkalk (T<sub>c2</sub>)

Aunque sobre el borde norte del macizo de Pina sus términos inferiores se muestran estratigráficamente superpuestos y en perfecta concordancia con las argilitas del Buntsandstein, en general el Muschelkalk aflora de una manera discontinua y en estrechos retazos muy tectonizados y sin enraizar. Resulta difícil, en estas condiciones, dar un corte completo y seguro de este piso, cuyo espesor aparenta ser de un centenar de metros. El corte sintético, de muro a techo, podría ser el siguiente:

- 8 m. de dolomías en pequeños bancos, a menudo brechoides, y de argilitas dolomíticas hojosas, grises o amarillentas;
- 6 m. de dolomías finas, más masivas, en bancos decimétricos;
- 27 m. de dolomías finas, grises, en pequeños bancos irregularesseudonodulosos de 2 cm. de espesor;
- 5 m. de dolomías masivas, cristalinas formando un banco de pátina negra o rojiza;
- 21 m. de dolomías grises a verdosas, en bancos decimétricos, que pasan a arcillosos y pseudonodulosos al techo;
- 10 m. de dolomías arcillosas y de arcillas dolomíticas amarillentas en pequeños bancos;
- 5 m. de caliza oscura masiva y de calizas vermiculadas claras en pequeños bancos;
- 10 m. de arcillas grises o amarillentas. con pequeñas intercalaciones calcáreas y dolomíticas;
- 6 m. de dolomías arcillosas con trazos de fucoides, calizas dolomíticas y calizas con restos finos de conchas y superficie irregular.

Aunque las trazas orgánicas sean numerosas, principalmente en los niveles calizos, el Muschelkalk no ha librado aquí ningún fósil determinable; no obstante, la correlación con los niveles fosilíferos conocidos en las regiones circundantes (Alcalá de la Selva, Arcos de la Salina) no ofrece ninguna duda.

### 1.2.3 Keuper (T<sub>c3</sub>) y (ω<sup>4</sup>)

Los afloramientos del Keuper son abundantes en la periferia del macizo de Pina (Pina de Montalgrao, San Agustín, Montán, Montanejos), en la región de Manzanera y en las inmediaciones de Sarrión. Englobamos bajo esta denominación el conjunto de margas y arcillas abigarradas comprendidas entre el Muschelkalk y las dolomías del Lías Inferior; generalmente se hallan afectadas de numerosos repliegues y están en contacto mecánico con las formaciones encajantes en razón de la plasticidad de que han he-

cho gala durante las fases orogénicas, y de fenómenos de diapirismo. Por lo tanto, es imposible establecer una estratigrafía precisa y medir con exactitud su espesor. No obstante, éste puede estimarse entre 100-150 m. como mínimo.

Las margas y arcillas del Keuper son de color rojo, gris, blanco o amarillo; son ricas en finas intercalaciones de dolomías escoriadas, en cristales aislados y en bancos de yeso; estos últimos contienen a veces cristales idiomorfos de dolomita (teruelita) y cuarzo bipiramidado; contienen también, aunque en menor abundancia, cristales de pirita (noroeste de Montán). En fin, las formaciones del Keuper engloban pequeños macizos o filones de ofitas: se trata de rocas volcánicas verdes oscuras con estructura dolerítica, ricas en plagioclasas y piroxeno (Manzanera, Sarrión, Pina de Montalgrao) ( $\omega^4$ ).

### 1.3 JURASICO

Los terrenos jurásicos, bien representados en la parte occidental (región de Sarrión) y meridional (Sierra del Toro) de la Hoja, corresponden a la prolongación oriental del vasto macizo de Javalambre. De una potencia total que sobrepasa los 700 m., no presentan variaciones importantes de facies ni de espesor, con excepción del techo (Kimmeridgiense y Portlandiense), que de Este a Oeste pasa de una facies francamente marina a otra litoral y después deltaica.

#### 1.3.1 Lías Inferior y Medio (J<sub>11-13</sub>)

En Lías Inferior y Medio corresponde a un conjunto carbonatado de 150 metros de espesor que reposa sobre las arcillas versicolores del Keuper, según una superficie de despegue de importancia variable. Su estratigrafía no se puede precisar actualmente a falta de argumentos paleontológicos.

El corte más completo de estos niveles se encuentra en el barranco de Los Cocioles al sur-suroeste de Manzanera; de base a techo es el siguiente:

- Unos 50 m. de dolomías masivas, grises o negras, azoicas, muy a menudo vacuolares y cavernosas;
- 40 m. de calizas dolomíticas y de calizas cristalinas en gruesos bancos, después calizas criptocristalinas, oolíticas o graveladas, en bancos más delgados, que contienen raros fragmentos de *Ostreas* hacia el techo;
- 15 a 20 m. de margas y calizas arcillosas amarillo-verdosas con numerosos restos de conchas, *Pholadomyas*, *Encrinos* y pequeñas radiolas de Equínidos;
- unos 30 m. de calizas grises o amarillentas en bancos decimétricos en la base, más gruesos al techo;

- 10 m. de calizas oscuras con manchas blancas, tallos de Encrinos, radiolas de Equínidos, generalmente coronadas por un nivel de caliza gris muy rico en pequeñas Ostreas;
- 8 m. de calizas bioclásticas rojas ricas en Belemnites, Pecten y Branquiópodos: *Quadratirhynchia dumbletonensis* (DAV.) y *Lobothyris punctata* (SOW.). Este horizonte, que representa el Pliensbaquiense (Carixiense y Domeriense), se termina frecuentemente por una superficie hematizada.

Notemos, en fin, que en las colinas jurásicas que dominan Sarrión al Sur se intercala un horizonte decimétrico de roca piroclástica (toba) en los niveles del techo del Lías calizo; este horizonte no ha sido cartografiado debido a su pequeño espesor.

### 1.3.2 Toarciense (J<sub>14</sub>) y (J<sub>14</sub><sup>v</sup>)

El Toarciense constituye el primer nivel del Jurásico, bien datado por su fauna de Ammonites (raros) y de Braquiópodos. Reposando sobre la superficie hematizada del Domeriense, el Toarciense está generalmente representado, de muro a techo, por margas, margo-calizas amarillentas y calizas arcillosas grises en las que hemos recolectado: *Spiriferina alpina* (OP.); *Magellania jauberti* (DESL.); *Aulacothyris agnata* var. *ibérica*, DUBAR; *Furcrihynchia bourchardi* (DAV.); *F. bourchardi* var. *penichensis*, CHOF.; *Homeorhynchia batalleri* (DUB.); *H. meridionalis* (DESL.); *Trigonia malladae*, CHOF.; *Pholadomya*, sp.; *Lima*, sp.; *Harpoceras*, sp.; *Hildoceras sublevisoni* (FUC.), y *H. bifrons* (BRUG.).

El Toarciense, que corresponde en la topografía a un talud bien visible entre las calizas del Lías subyacente y las del Jurásico Medio, tiene un espesor del orden de 30 m. al Este (macizo de Rosada, cerca de Montanejos; macizo de Limbo-Cruz, al sur de Pina), de 20 m. al Oeste (macizo Cabezo-Pelado al sur de Manzanera, región de Sarrión).

En algunos puntos de este último dominio, más particularmente en el entorno de la colina liásica de La Pedrosa, el Toarciense está caracterizado por la presencia de niveles piroclásticos interstratificados en los sedimentos margo-calizos, y contiene, como ellos, fósiles marinos (Políperos, Lamelibranquios); se trata de brechas y de tobas volcánicas de color verdoso, que se han acumulado en medio marino en diversos momentos del Toarciense: a veces en el Toarciense Inferior (nivel de toba de 1 m. de espesor en la base del Toarciense de la Loma Benajas), sobre todo en el Toarciense Superior (10 m. de tobas en el techo del Toarciense de la Pedrosa) y localmente durante todo el Toarciense (sur de El Cautivo), cuyos depósitos son entonces totalmente piroclásticos (J<sub>14</sub><sup>v</sup>).



### 1.3.3 Dogger-Oxfordiense (J<sub>2-31</sub>) y (V<sup>4</sup>)

Encima de los últimos niveles calizos o piroclásticos del Toarciense y en perfecta concordancia con ellos, viene un conjunto esencialmente calizo de una centena de metros de espesor; por analogía con las regiones mucho más fosilíferas, situadas inmediatamente al Oeste (Sierras de Javalambre y de Albarracín), corresponde a los pisos Aaleniense, Bajociense, Bathoniense, Calloviense y Oxfordiense, estos últimos no completos.

El corto tipo de esta formación, observado en el macizo de Cabezo, al sur de Manzanera, es de abajo a arriba, el siguiente:

- 15 a 20 m. de calizas grises en pequeños bancos, a veces nodulosas, y de calizas cristalinas rojas con Encrinos. Por correlación con regiones cercanas, la base de estas calizas podría corresponder, bajo una forma muy condensada, al Aaleniense;
- Unos 60 m. de calizas cristalinas con microfilamentos y *Cancellophycus*, y de calizas graveladas u oolíticas en pequeños bancos, lo más a menudo con escarpe de pátina amarillenta o herrumbre; la mitad inferior de esta serie es rica en sílex arriñonados, alineados según la estratificación. Los raros fragmentos de Ammonites recolectados son de edades Bajociense y Bathoniense;
- 2 m. de calizas más masivas y ferruginosas, con *Macrocephalites*, que representan el Calloviense Inferior;
- Unos 0,20 m. de calizas muy ricas en oolitos ferruginosos y en Ammonites de edad Calloviense Medio (*Hecticóferas*, *Reineckeia*);
- 15 a 20 m. de calizas y margo-calizas gris-amarillas, en pequeños bancos irregulares, con restos abundantes de Esponjarios, *Aptychus* y Ammonites del Oxfordiense Superior o Rauraciense (zona con *Epipeletóceras bimamatum*) y terminándose por una superficie dura hematizada. Como en otras regiones de la Cordillera Ibérica, el límite entre el Jurásico Medio y el Jurásico Superior se caracteriza aquí por una laguna del Calloviense Superior y del Oxfordiense Inferior.

Este corte sufre lateralmente algunas variaciones notables. Al sur de Sarrión, el Dogger presenta un espesor reducido (50 m.) cuando reposa sobre el Toarciense de facies volcánicas; además las calizas del sílex del bajo-Bathoniense contienen una intercalación de rocas piroclásticas (brechas y tobas volcánicas) de algunos metros de potencia (V<sup>4</sup>). En el macizo de La Cruz, al sureste de Pina, el oolito-ferruginoso del Calloviense está dos metros por encima de este material de origen volcánico. Al oeste de Montanejos, en fin, el Dogger, incompleto por razones tectónicas, se muestra únicamente formado de calizas y calizas arcillosas donde no hemos observado formaciones silíceas o volcánicas.

### 1.3.4 Kimmeridgiense Inferior (Sequaniense) (J<sub>32</sub><sup>1</sup>)

A los depósitos rauracienses sigue una serie monótona de 100 a 150 m. de calizas arcillosas o microcristalinas en pequeños bancos de color gris-azulado y de aspecto astilloso. La base de este conjunto es a veces margosa (macizo del Cabezo) y contiene entonces pequeños Ammonites piritosos muy deformados e indeterminables. Los bancos calizos han librado en el valle del río de Albentosa dos Ammonites del Kimmeridgiense Inferior: *Lithacóceras subachilles*, WEGELE, y *Progeronia rotiforme*, GEYER (1); pero la mayor parte del Sequaniense se revela totalmente azoica y muestra una facies uniforme sobre toda la extensión del territorio.

### 1.3.5 Kimmeridgiense Superior (J<sub>32-32</sub><sup>2-3</sup>)

Encima del Sequaniense viene en primer lugar un conjunto masivo de calizas gris oscuro en gruesos bancos, litográficas, graveladas, oolíticas o pisolíticas (oncolitos); su base está en parte dolomitizada en la región comprendida entre Montanejos y Campos de Arenoso. La serie se continúa por una alternancia de gruesos bancos calizos y de niveles detríticos de color amarillo-verdoso o herrumbre, constituidos de arcillas más o menos arenosas y micáceas, de areniscas finas y de calizas areniscosas.

Sobre toda la formación, los horizontes calizos son ricos en Gasterópodos, Lamelibranchios, Políperos, radiolas de *Cidarid*, Foraminíferos [*Alveosepta jaccardi* (SCHR.); *Kurnubia jurassica* (HENS); *Nautiloculina oolitica*, MOHL.; *Labyrinthina mirabilis*, WEYNS.; «*Conicospirillina*» *basiliensis*, MOHL.; *Trocholina*, sp.; Textuláridos; *Miliolas*] y Algas [*Clypeina jurassica* (FAVRE); *Cladoporipsis mirabilis*, FELIX; *Salpingoporella*, sp.; *Cayeuxia*, sp.; *Thaumtoporella*, sp., y *Marinella*, sp.].

El espesor del Kimmeridgiense Superior es del orden de 150 m. en la región de Montanejos, donde está dolomitizado, de un centenar de metros en la Sierra del Toro y el macizo Cruz-Limbo; no excede de 80 m. en los alrededores de Sarrión-Albentosa, donde la barra inferior de caliza masiva sobremonta algunos niveles detríticos; no se excluye, por otro lado, que en el dominio occidental el techo del Kimmeridgiense esté invadido por una facies enteramente detrítica (arcillas cuarzo-micáceas y areniscas) y sea entonces imposible de distinguir del Portlandiense, igualmente deltaico.

### 1.3.6 Portlandiense (J<sub>33</sub>) y (J<sub>P33</sub>)

El Portlandiense presenta importantes variaciones laterales de facies en el conjunto del dominio considerado.

---

(1) Determinación H. Tintánt, Universidad de Dijon.

En la región de Montanejos tiene un espesor de unos 200 m. y el paso al Cretácico no puede observarse (Frontón). Está esencialmente constituido de calizas litográficas, oolíticas o graveladas en bancos regulares y de algunas intercalaciones de margas cuarzo-micáceas y de areniscas. Los niveles calizos contienen, además de restos variados de conchas, Foraminíferos [*Anchispirocyclus lusitanica* (EGGER); *Feurtillia frequens*, MAYN; *Nautiloculina oolithica*, *Kurnubia jurassica*, Trocholinas, Miliolas] y Algas (*Clypeina*, sp.; *Actinoporella podolica*, ALTHM.; *Salpingoporella annulata*, CAR.; *Zergatella suprajurensis*, EMB.; *Macroporella*, sp., y *Terquemella*, sp.) (J<sub>33</sub>).

En las regiones más occidentales (macizo Cruz-Limbo, Sierra del Toro, región Albentosa-Fuenseca) el Portlandiense comprende intercalaciones detríticas numerosas, cada vez más importantes hacia su parte superior. Mientras que la base de la serie es todavía rica en niveles calizos (calizas muy organógenas, ricas en fragmentos de *Ostreas*, calizas litográficas, oolíticas o graveladas, con *Anchispirocyclus lusitanica* y *Zergatella suprajurensis*); la parte superior se enriquece progresivamente en material detrítico (arcillas cuarzo-micáceas grises, malvas o rojizas, areniscas blancas o rojas), en el seno del cual las intercalaciones calizas son raras y de poco espesor. Son los niveles de facies purbeckiense (J<sub>p33</sub>) que afloran, por ejemplo, en las depresiones de Barracas y de Alcotas.

Como el techo de esta formación deltaica y el paso al Cretácico no son visibles, salvo en un punto aislado que no autoriza ninguna correlación (Los Giles, 4 km. hacia arriba de Olba), es imposible precisar el espesor del Jurásico terminal, pero podemos estimarlo en unos 150-200 m.

## 1.4 CRETACICO

Aunque los terrenos cretácicos no ocupan más que una superficie relativamente reducida (cuarto nor-oriental de la Hoja), todos los términos del Cretácico Inferior y la base del Cenomaniense, de un espesor total máximo de 900 m., están representados gracias a la existencia de una importante red de fallas subparalelas generadoras de una serie de horsts y de grabens.

### 1.4.1 Neocomiense-Barremiense Inferior («Wealdiense») (C<sub>w11-w14</sub><sup>s</sup>)

Sobre los últimos niveles datados de Portlandiense, sea de facies purbeckiense (río Mijares, 4 Km. hacia arriba de Olba), o de facies marina (río Maimona), el Cretácico comienza por un conjunto totalmente detrítico cuya potencia varía de 100-150 m. (río Mijares) a 40 m. (río Maimona); está constituido por una sucesión alternante de arcillas cuarzo-micáceas de color vinoso o gris-verde y de gruesos bancos de areniscas blancas o amarillas, feldespáticas, a menudo groseras, a veces conglomeráticas (guijos de cuarzo).

En ausencia de todo macro o microfósil, hemos atribuido este conjunto

al Cretácico; en efecto, por su posición podría representar, bajo una facies deltaica (facies wealdiense) todo o parte del Valanginiense; pero no se excluye que su parte basal, al menos, pertenezca todavía al Jurásico terminal. Esta formación desaparece al norte de Montanejo, donde los niveles que le están superpuestos en otros lugares reposan directamente sobre el Portlandiense.

(C<sup>c</sup><sub>w11-w14</sub>) Encima de la serie precedente o directamente sobre una superficie ferruginosa y perforada de calizas portlandienses, viene un conjunto de color oscuro, marrón o caqui, compuesto de margas, de calizas con pequeñas intercalaciones de arenisca y de arcillas cuarzo-micáceas. Además de Gasterópodos, Lamelibranquios (Uniónidos, entre ellos *Teruella gautieri*, MONGIN; pequeñas *Ostreas*), fragmentos de huesos (Cocodriliaños), dientes de Peces (*Pycnodus*), las calizas y las margas contienen en abundancia talos y oogonios de carofitas [*Perimneste micrandra*, GRAMD.; *P. ancora*, GRAMD.; *Globator trochiliscoides*, GRAMD.; *Clypeator*, sp.; *Flabellochara*, sp. (1)] y Ostrácodos (*Cypridea*, *Theriosynoecum*). Esta asociación caracteriza el Hauteriviense-Barremiense basal.

El espesor de estos depósitos de medio salobre sobrepasa 50 m. en el valle del río Mijares; en el del río Maimona, donde el techo de la formación está invadido por una lumaquela con *Ostreas*, alcanza 30 m.; no excede de 25 m. al norte de Montanejos, donde estos niveles están directamente encima del Jurásico.

(C<sub>w11-w14</sub>) Viene en seguida la serie detrítica más espesa y más constante del Wealdiense. De color dominante rojo y de una potencia cercana a 150 m., está formada, como la serie inferior, de arcillas cuarzo-micáceas de color vinoso o verdoso y de bancos de areniscas blancas, con estratificación entrecruzada y a veces lenticulares. Esta formación se ve perfectamente en los afloramientos de los alrededores de Olba y de Campos de Arenoso; constituye en gran parte en este último punto la taza de una gran presa en construcción sobre el río Mijares.

#### 1.4.2 Barremiense-Aptiense basal (?) $\left( Cc \begin{matrix} 0-1 \\ 14-15 \end{matrix} \right)$

Al complejo detrítico Wealdiense suceden margas y calizas marinas, que subdividimos de la manera siguiente:

- 70 m. de margas grises, cuarzo-micáceas en la base, donde están intercaladas con pequeños bancos de areniscas, más francos en la parte superior, que se enriquecen progresivamente en bancos regulares de calizas areniscosas y en bancos nodulosos de lumaquelas con *Ostreas*. Junto a estas numerosas *Ostreas* (*Exogyra minos*, COQ.,

(1) Determinación L. Grambast, Universidad de Montpellier.

y *Ex. boussingaulti*, d'ORB.) estos niveles contienen Gasterópodos (*Strombus*, sp., y *fuscus*, sp.), Equínidos [*Heteraster oblongus* (BRON) de pequeño tamaño] y Ostrácodos (*Cypridea* y *Schusuleridea*);

— 50 m. de calizas en gruesos bancos formando escarpe (Morrón, Viso, Sancho, Cantón), graveladas u órgano-detriticas, ricas en:

— Foraminíferos: *Choffatella aecipiens*, SCHLUM.; *Trocholina*, sp.; Textuláridos y Miliólidos;

— Algas: *Boueina*, sp.; *Salpingoporella*, sp.; *Macroporella*, sp.;

— Briozoos y fragmentos de Equínidos.

Hacia el techo, un nivel de algunos centímetros contiene en abundancia variable Orbitolínidos, entre ellos *Dictyoconus cuvillieri*, FOURRY, y *Orbitolina*, sp.

Localmente este conjunto se termina por una lumaquela arenis-cosa, oscura, rica en *Glaucania strombiformis*, SCHLOT.; *Gl. pixcueti*, VILANOVA; *Sphaera corrulata*, SOW.; *Exogyra boussingaulti* y *Trigonia*, sp.

(C<sub>14-15</sub><sup>0-1</sup>) Sobre el escarpe calizo precedente hay un episodio de facies más litoral de 20 a 30 m. de potencia; está formado por una alternancia de niveles areniscosos blancos o herrumbre, de arcillas cuarzo-micáceas verdes o rojizas, de margas grises y de calizas areniscosas o graveladas, ricas en fragmentos orgánicos (*Ostreas* y Algas). Estos niveles son visibles sobre el flanco oriental de la barra caliza del Viso, donde son cortados varias veces por la carretera Barracas-Puebla de Arenosa.

### 1.4.3 Aptiense

A los niveles precedentes sucede la potente serie aptiense, en el seno de la cual hemos reconocido el Bedouliense y el Gargasiense, representado cada uno por dos formaciones de litología diferente.

#### 1.4.3.1 Bedouliense (C<sub>15</sub><sup>1</sup>)

El Bedouliense comienza por una cincuentena de metros de arenisca calcárea blanca, de calizas areniscosas rojas, de calizas y de margo-calizas grises con grandes *Heteraster oblongus*, Orbitolinas (*Orbitolina lenticularis*, BLUM., y *O. discoidea*, GRAS.), Lamelibránquios y fragmentos de Crustáceos.

<sup>1</sup>  
Cm<sub>15</sub> Encima viene un potente complejo (150 m.) de calizas arcillosas amarillentas, después margas gris azuladas, que contienen una fauna abundante de Moluscos, Equínidos y Braquiópodos; hemos recolectado: *Desha-*

*yesites* sp. ex. gr. *consobrinus* (d'ORB.); *D.* sp. ex. gr. *grandis*, SPATH; *D.* sp. ex. gr. *deshayesi* (LEYM.); *D.* cf. *consobrinoides* (SINZ.); *Deshayesites*, sp., *Chelonicerias*, sp.; *Rolobecerias* cf. *transiens*, CAS.; *Nautilus* (*Cymatoceras*) sp. ex. gr. *pseudoelegans*, d'ORB. (1); *Exogyra aquila*, d'ORB.; *Plicatula placunea*, LAM.; *Pholadomya*, sp.; *Trigonia*, sp.; *Holeotycus*, sp.; *Botriopygus*, sp., *Terebratura sella*, SOW., etc. Estos niveles son particularmente visibles en las cercanías de Puebla de Arenosa.

#### 1.4.3.2 Gargasiense $\left( C_{15}^{2-1} \right)$

Sobre las margas del Bedouliense Superior hay una barra (50-80 m.) de calizas gris-amarillento en gruesos bancos o en plaquetas, separadas por pequeños niveles margosos. Se trata de calizas órgano-detríticas o graveladas, a menudo ricas en Orbitolinas y en Rudistas (*Toucasia carinata*, MATH. y *Pseudotoucasia santanderensis*, DOUV.).

Estos niveles producen a menudo relieves escarpados, que al igual que los escarpes barremienses, destacan netamente en el paisaje.

( $C_{15-16}^{2-1}$ ) La serie aptiense se termina por una formación calcáreo-detrítica, cuyo espesor visible es del orden de 80 m. (espesor real-probable: 150 m.) y cuya facies forma la transición entre las del Aptiense y del Albiense. En las gargantas del río Rubielos (El Estrecho) está constituida por una sucesión de calizas arcillosas grises (12 m.), margas y margo-calizas amarillentas (18 m.), calizas arcillosas con Políperos y Rudistas (20 m.), calizas rojas y margas de Orbitolinas, arcillas cuarzo-micáceas y calizas areniscosas, organógenas, rojas, con Trigonias (30 m.).

#### 1.4.4 Albiense ( $C_{16}$ )

En ausencia de toda prueba paleontológica, pero en razón de su posición entre niveles datados del Aptiense y del Cenomaniense, referimos al Albiense un conjunto de una centena de metros de espesor, de arcillas versicolores con finas intercalaciones y nódulos ferruginosos, y de areniscas o arenas blancas o amarillentas. Estos niveles, de facies Utrillas, no son visibles más que al noreste del dominio considerado (carretera Teruel-Castellón).

#### 1.4.5 Cenomaniense ( $C_{16-21}^{3-0}$ )

Al episodio continental precedente suceden durante una veintena de

(1) Determinación J. Sornay, Instituto de Paleontología del Museo Nacional de Historia Natural, París.

metros los primeros niveles del Cenomaniense, piso que está mejor representado un poco más al Norte, en las cercanías de Cortes de Arenoso (Hoja de Mora de Rubielos). Consisten en calizas areniscosas, gravelados u oolíticas, amarillentas, que contienen numerosos fragmentos de Equínidos, Ostreas y Briozoos y raras Orbitolinas llenas de granos de cuarzo. La base de esta formación es seguramente Albiense Superior.

## 1.5 Terciario-Cuaternario Antiguo

Las formaciones postmesozoicas, enteramente continentales, ocupan una vasta parte del dominio estudiado. La naturaleza de sus depósitos, a menudo groseramente detríticos y lenticulares, y la pobreza correlativa en restos fósiles, no los hacen susceptibles de un estudio estratigráfico preciso y detallado.

Hemos distinguido dos conjuntos, uno atribuido hipotéticamente al Mioceno Inferior, otro que reagrupa el Pontienne —que se ha convenido considerar como Mioceno Superior, pero que podría corresponder, en gran parte al Plioceno—, y el Villafranquiense.

### 1.5.1 Mioceno Inferior ( $T_{cl}^{Ba}$ )

Cuando presenta su espesor máximo (gargantas del río Mijares, entre el río de Mora y Olba), la formación masiva referida al Mioceno Inferior está constituida de dos términos:

- en la base, 50 a 60 m. de conglomerados poligénicos groseros (gruesos cantos redondeados de calizas mesozoicas unidos por un cemento areniscoso);
- al techo, 30 a 50 m. de calizas travertínicas compactas, en gruesos bancos con fractura beige, con pátina gris o herrumbre idéntica a la de algunas calizas jurásicas

La edad propuesta para esta formación, que no ha librado más que una microfauna aptiense, resedimentada (Orbitolinas), sólo resulta de consideraciones litológicas y estructurales; no presenta, pues, ningún carácter de rigor, sobre todo en lo referente a los niveles de la base.

Este conjunto está discordante sobre todos los términos del Mesozoico, con los que está en contacto estratigráfico (Cretácico Inferior, Portlandiense  $J_{33}$  y Trías Superior y Medio); sobre él, y en discordancia menos marcada, se hallan los depósitos del Pontienne. Fosiliza un relieve preexistente bastante pronunciado, y como consecuencia de ello, a veces sólo está representado por todas o parte de las calizas superiores (Frontón).

## 1.5.2 Ponticense-Plioceno (?)-Villafranquiense (T<sub>c12</sub><sup>Bc</sup>-Q<sub>11</sub>)

Este complejo continental ocupa, rellenándola parcialmente, la vasta depresión central de Sarrión, que separa aproximadamente los macizos triásicos-jurásicos al Sur, y las montañas cretácicas al Norte. Su espesor varía, por tanto, de algunos metros en la proximidad de los relieves, a 150 m. en el eje de la llanura (Fuenseca, Las Muelas, El Toschacho). Reposa en discordancia sobre todos los términos de la serie estratigráfica, del Muschelkalk al Mioceno Inferior incluido (el contacto con el Albiense no es visible, sin embargo, en el dominio considerado).

El Ponticense está esencialmente formado por una alternancia de conglomerados poligénicos, de areniscas y de arenas amarillas o blancas con estratificación entrecruzada, y de arcilla a menudo arenosa, de color rojizo violáceo o negro. Localmente, en el seno de este conjunto, se desarrollan travertinos friables de color amarillo o calizas travertínicas grises en bancos compactos (Calarizo, cornisa superior de La Muela, entre el río de Mora y el río Mijares).

Los niveles arcillosos y más finos contienen Gasterópodos (*Helix*, *Planorbis*, *Limnea*, *Glandina*), Ostrácodos (*Ilyocypris*, *Cypris*) y oogonios de Characeas. Entre el mogote 893 y el río Mora, a 500 m. al este de la carretera de Mora de Rubielos, un nivel microconglomerático nos ha librado algunos restos de Vertebrados de edad ponticense (Mastodonte, Rhinocerotide, Ruminant, *Hipparion cf. gracile*, KAUP; *Testudo*, sp.).

En varios puntos de la llanura terciaria, particularmente sobre sus bordes, el Ponticense está sobremontado por niveles discontinuos de arenisca y de arcillas arenosas ocreas o rojas, y de brechas con elementos de calizas jurásicas grises. En todos los cortes naturales observables (ríos, carreteras), estos niveles, datados como Villafranquiense en la Puebla de Valverde (12 km. al noroeste de Sarrión), parecen abarrancar la formación ponticense y constituir en su seno verdaderos canales; la imposibilidad de delimitarlos con precisión en el sentido horizontal y su reducido espesor nos han llevado a cartografiarlos con esta formación ponticense.

## 1.6 CUATERNARIO

Los depósitos cuaternarios recientes son de potencia y extensión reducidas. Sólo se han cartografiado los más importantes, siendo imposible de precisar, en el estado actual de las cosas, sus relaciones recíprocas.

### 1.6.1 Coluvión (QG)

Se trata de una formación coluvial de gravas angulosas, poco cementadas, que tapiza, a veces sobre varios metros de espesor, el fondo de



una depresión en el seno de los relieves jurásicos al oeste de Barracas (Rambla del Plancar).

#### **1.6.2 Travertinos recientes (Qtr)**

Montones friables y porosos de caliza concrecionada, a veces rica en Gasterópodos más o menos incrustados (Fuenseca), que jalonan el curso del río Mijares varios metros por encima del lecho actual. Alcanzan una importancia notable en la zona de confluencia con el río Palomarejas, donde tapizan las paredes de la garganta excavada en las calizas travertínicas del Mioceno Inferior.

#### **1.6.3 Conos de deyección (QGd)**

Son muy frecuentes al pie de las cuestas calizas y sobre los taludes arcillosos. Únicamente han sido figurados los que sobre las pendientes abruptas del valle del río Mijares han formado conos de depósitos importantes.

#### **1.6.4 Terrazas (QT)**

Formados de cantos redondeados y cementados constituyen, en las proximidades de Manzanera, pequeñas terrazas aluviales suspendidas algunos metros por encima del lecho actual del río Manzanera y de su afluente.

#### **1.6.5 Aluviones crecientes (QA1)**

Depósitos subactuales y actuales de cantos o gravas lo más a menudo calcáreas, de arenas silicosas y de limos en el lecho de los cursos de agua. Solamente se han representado los que alcanzan un espesor o una extensión notables.

## **2 TECTONICA**

Desde el punto de vista regional, el territorio considerado forma parte de la Cordillera Ibérica aragonesa. Pertenece, pues, estructuralmente al dominio ibérico. Corresponde a la parte axial del antiguo surco mesozoico que separaba el macizo del Ebro de la plataforma castellana. La potente serie sedimentaria que le caracteriza, está afectada por una tectónica de cobertera relativamente simple, de estilo germánico, que ha engendrado grandes estructuras, a veces eyectivas, de dirección NNO.-SSE., divididas en bloques por una red muy densa de fallas ortogonales.

En el detalle, la región estudiada se presenta, a primera vista, como una zona compleja donde aparecen mal los trazos tectónicos dominantes.

Corresponde esquemáticamente a un largo anticlinal muy disimétrico de dirección ibérica; su núcleo está formado de terrenos triásicos; el flanco Sur está constituido de terrenos jurásicos que dibujan una especie de sinclinal con núcleo de Malm, alcanzando el Cenomaniense el flanco norte, de terrenos muy dislocados.

Esta estructura, enmascarada en gran parte por una cobertera terciaria discordante, está disecada y complicada por una red ortogonal de fallas normales y por fenómenos de diapirismo en el Trías Superior (Sarrión).

La zona anticlinal mediana se alarga sobre unos 25 km., desde la región de Montán, más allá de la cual se prolonga hacia el Sureste, hasta la de Albentosa-Sarrión, al Noroeste, donde se atenúa progresivamente, complicándose con fenómenos de diapirismo. Se trata de una estructura muy disimétrica, determinada por el levantamiento de un bloque de zócalo basculado 30° hacia el NNE. (macizo de Pina-Elvira).

Este compartimiento monoclinal, constituido por Silúrico y Buntsandstein, está limitado en su margen meridional por un importante accidente de dirección ibérica, cuyo salto es cercano a los 500 m.; mientras que se prolonga hacia el Este (Hojas de Alcora, Segorbe), está brutalmente hundido por falla al Oeste, antes de alcanzar la región de San Agustín, donde no subsiste más que un testigo de reducidas dimensiones.

Sobre el flanco sur del anticlinal, el Trías Medio se presenta como bloques astillosos, con buzamientos a menudo verticales o ligeramente inversos, embebido en el seno del material plástico del Keuper.

Encima de este último, muy replegado, y en contacto mecánico con él, las formaciones jurásicas están menos violentamente deformadas; sus buzamientos, en general, son suaves y no sobrepasan más que excepcionalmente los 20°. Pero estas capas, que se relevan lentamente al sur de Manzanera para dibujar el cierre periclinal de un sinclinal, están afectadas por una tectónica de fracturas que determinan una serie de escalones, de horsts y de gravens generalmente perpendiculares a la estructura; las más importantes de estas fosas, hundidas de 4 a 600 m., corresponden a las depresiones portlandienses de Alcotas, el Toro y Barracas; algunas de entre ellas (Barracas-Norte; La Rochuela, al sureste de Pina de Montalgrao) ponen en yuxtaposición las formaciones portlandienses y el núcleo triásico del anticlinal.

La formación de estas fosas debe corresponder a una fase de distensión, posterior al levantamiento del compartimiento de zócalos que forma la osamenta de la estructura.

Sobre el flanco norte del anticlinal, las formaciones del Trías Medio y Superior buzan más regularmente hacia el Noreste; no obstante, varias fallas paralelas a la estructura han determinado escalones donde las capas están a veces afectadas de buzamientos verticales o inversos.

En la región occidental (río de Albentosa), las formaciones jurásicas

muestra una disposición en damero donde cada compartimiento está deformado por ligeras ondulaciones; su buzamiento medio es suave y dirigido hacia el Noreste.

En la región oriental (río Maimona), el Mesozoico está muy tectonizado y muestra en el contacto con el Trías fenómenos importantes de estiramiento y escamas; probablemente se deba a estos últimos la existencia, en la región situada al este de la línea Montán-Montanejos, de retazos de terrenos cretácicos que, en condiciones y en niveles variados, reposan directamente sobre las formaciones del Keuper (Borray, mogote 713) y del Lías (km. 22 de la carretera Montán-Montanejos), según una superficie de deslizamiento poco inclinada, localmente horizontal.

En el dominio más septentrional de los valles del río Mijares y de sus afluentes, la serie cretácica, completa hasta el Cenomaniense, sólo está afectada por un haz de fallas subparalelas de dirección SO.-NE., que ha determinado un conjunto de compartimientos alargados y basculados hacia el Este o el Sureste.

La génesis de esta estructura es en gran parte anterior al Mioceno, pues los depósitos de esta época están poco deformados y la recubren en neta discordancia; los del Mioceno Inferior están suavemente plegados en amplias ondulaciones y afectados por algunas fallas de su substrato mesozoico; los del Pontiense, discordantes sobre los primeros y sobre todo el Mesozoico, son en su mayoría subhorizontales; sólo dibujan localmente algunos domos o cubetas poco pronunciados, donde los buzamientos no alcanzan los 10° y están afectados solamente por pequeñas fracturas; estos dos tipos de deformación están ligados con toda probabilidad al rechazo tardío de fallas del substrato y al diapirismo de los terrenos arcillo-salinos del Trías.

En fin, tanto como la exigüidad de los raros afloramientos permite pensar, los depósitos villafranquienses no parecen haber sufrido deformaciones, lo que no excluye la probabilidad de movimientos verticales de conjunto en el transcurso de los tiempos cuaternarios.

### **3 HISTORIA GEOLOGICA**

Los datos estratigráficos y tectónicos, aunque insuficientes para datar con precisión las grandes fases orogénicas, permiten exponer las grandes líneas de la evolución de la región en el transcurso de los tiempos geológicos.

La formación paleozoica observada corresponde a depósitos marinos que han sido intensamente plegados en el curso del ciclo orogénico hercínico, probablemente por la fase astúrica del mismo. Después de emergi-

dos han sufrido una importante erosión, probablemente generadora de una peneplanización importante. Esta erosión sobre los continentes ha dado lugar a la potente serie conglomerática y areniscosa del Buntsandstein, cuyos depósitos son discordantes sobre su substrato; su período de acumulación ha conocido en sus comienzos una cierta actividad volcánica (rocas basálticas de la base del Triás).

La transgresión marina en el Muschelkalk permite la deposición de una serie calcáreo-dolomítica que indica un medio en calma y poco profundo; éste, evoluciona progresivamente hacia condiciones especiales de confinamiento, puede que lagunares, que preceden a la acumulación de las arcillas yesíferas del Keuper.

El comienzo de los tiempos jurásicos está indicado por una transgresión generalizada que en su conjunto corresponde a dos grandes ciclos sedimentarios. El primero comienza con el Lías, durante el cual las condiciones marinas se reafirman progresivamente (dolomías, calizas dolomíticas, calizas, margas); se continúa durante el Bajociense-Bathonense, cuyos depósitos calizos aseveran un medio de mar abierto bastante uniforme; termina con el Caloviense, en el que los indicios ferruginosos y las faunas condensadas indican una regresión generalizada sin emersión (adelgazamiento de la capa de agua).

En la región de Sarrión y al Este de Barracas el desarrollo de este ciclo está perturbado en algunos momentos del Toarciense y del Dogger por efusiones volcánicas submarinas que crean condiciones locales particulares (sedimentación caliza reducida, depósitos piroclásticos).

Tras un hiato sedimentario correspondiente a la base del Malm, una transgresión oxfordiense señala el comienzo del segundo ciclo jurásico. La vuelta generalizada de la sedimentación carbonatada, ligada a un aumento de la capa de agua, es el origen de la deposición uniforme de las calizas con Esponjiarios y Ammonites del Oxfordiense. Esta sedimentación permanece muy activa durante el Kimmeridgiense, cuyos depósitos son principalmente calizos y siempre potentes.

Desde el fin de esta época y durante el Portlandiense se hacen sentir los efectos de una regresión, apenas perceptibles en la parte oriental (Montanejos), donde el Jurásico terminal está formado sobre todo por calizas marinas, y mucho más netos hacia el Oeste, donde el Portlandiense, en particular, aparece en gran parte en facies deltaica o lagunar (formación detrítica de facies purbeckiense).

Esta retirada progresiva del mar hacia el Este está ligada con una primera fase lejana de movimientos neokimméricos, que hace emerger las mesetas castellana y aragonesa.

El régimen de tipo deltaico, junto a la erosión de macizos lejanos de nuevo emergidos y una importante subsidencia, caracteriza el principio del Cretácico y es causa de la deposición de un primer conjunto detrítico Weal-

diense (Valanginiense?); este último es más potente al Oeste, donde se superpone a la formación purbeckiense, que al Este (río Maimona), donde se halla sobre las calizas portlandienses.

Después que nuevos movimientos kimméricos, generadores de amplios pliegues, han producido la erosión de estos depósitos, y con toda probabilidad, su desaparición en el dominio oriental, donde eran poco potentes, se instala un régimen lacustre o lagunar durante el Hauteriviense y principio del Barremiense.

Durante estos períodos se depositan, en ligera discordancia visible en regiones más septentrionales, los dos términos siguientes del complejo Wealdense, el carbonatado y después el detrítico.

Durante el Barremiense, el mar invade nuevamente el territorio, pero a pesar de que la región estudiada no suministra ningún elemento que lo pruebe, pensamos que el mar del Cretáceo Inferior (ciclo sedimentario barremo-aptiense) nunca ha debido cubrir el pliegue jurásico meridional Javalambre-Sierra del Toro («surco ibérico suroriental»). La instalación del régimen marino es progresiva e irregular (calizas areniscosas, lumaquelas con Ostras, calizas con Algas, nuevamente arcillas arenosas y calizas areniscosas).

Durante los tiempos aptienses se establece un medio marino epicontinental, depositándose una potente serie margo-caliza, rica en Orbitolinas y Rudistas. Antes de terminar este período se manifiestan ya los signos de una regresión generalizada; movimientos epirogénicos confieren a la región, como en toda la Cordillera Ibérica, un carácter de inestabilidad con un paso progresivo del régimen marino aptiense al régimen continental albiense (formación detrítica de facies Utrillas).

Después de este período regresivo albiense, la época cenomaniense inaugura un nuevo ciclo sedimentario; únicamente depósitos muy litorales (arenisca calcárea, calizas areniscosas, graveladas u oolíticas) dan fe de la transgresión del mar del Cretáceo Superior en la región nor-oriental; sin embargo, aunque el estado de erosión actual impide toda argumentación, pensamos que este mar ha debido sobrepasar ampliamente los límites de los del Cretáceo Inferior.

En el Terciario se producen movimientos orogénicos importantes, pero la ausencia de formaciones paleógenas no permite precisar los primeros momentos y la fase mayor. Esta fase, posterior al Cretáceo y anterior al Mioceno Inferior, es generadora de las principales estructuras actualmente observables, en particular de la surrección del compartimiento de zócalo y de Buntsandstein de Pina y de las grandes fallas que resultan de ello.

Correlativamente las aguas marinas se retiran definitivamente del conjunto del territorio y el continente nuevamente emergido queda sometido a una intensa erosión. Localmente (cubeta de Mijares), y fosilizando un relieve todavía bastante acentuado, durante el Mioceno Inferior se deposita

una primera etapa detrítica, a la que suceden depósitos carbonatados de agua dulce. Durante y después de este período se producen movimientos de menor amplitud, vindobonienses y post-vindobonienses con toda probabilidad; tanto el Mioceno Inferior como su substrato mesozoico se alabean y se fracturan, pudiendo ser en parte responsables de la fracturación transversal de las estructuras, o por el contrario, deberse al rechazo de algunas fallas engendradas por la fase mayor antemiocena.

Durante el Mioceno Superior la erosión, siempre intensa, actúa sobre las zonas bajas de la potente capa detrítica del Pontiense, que en el dominio considerado será débilmente y muy localmente deformada por movimientos «póstumos». Entonces comienza a desarrollarse sobre el conjunto del país la vasta superficie de explanación fini-pontiense. Durante el transcurso del Cuaternario movimientos verticales de conjunto, puestos en evidencia inmediatamente al Norte, determinan el hundimiento progresivo de los cursos de agua y la disección, e incluso la desaparición de esta superficie.

La morfología actual de la región se debe a las excavaciones de los ríos y a la erosión cuaternaria reciente.

#### **4 GEOLOGIA ECONOMICA**

Desde el punto de vista geológico, la región estudiada parece ofrecer un interés económico muy restringido.

La naturaleza del suelo, y sobre todo la falta de tierras arables en las zonas montañosas, limitan considerablemente las posibilidades agrícolas: cereales y huertos sobre las extensiones pontienses, bosques naturales de pinos racionalmente explotados sobre los suelos silicosos (Buntsandstein, «Wealdiense»), plantaciones recientes de resinosos sobre el Pontiense y el Jurásico, cultivos de huertos y frutales sobre los aluviones y travertinos recientes (valle de Mijares, Manzanera, Montán).

En el plano industrial no existe en toda la extensión del territorio ningún indicio minero, como no sean los niveles ferruginosos del Calloviense; si hace tiempo pudieron ser objeto de una explotación rudimentaria en las cercanías de Sarrión, hoy día están desprovistos de todo valor económico.

Los pequeños cúmulos volcánicos que existen en las formaciones del Trías Inferior (1,5 km. al noroeste de Pina de Montalgrao) constituyen un excelente material para el empedrado y revestimiento de las carreteras. Otro tanto ocurre con las ofitas del Keuepr cuando la roca no está demasiado alterada (800 m. al noroeste de Manzanera, 1,2 km. al norte de Sarrión).

El yeso contenido en las formaciones del Trías Superior no presenta ningún afloramiento en capas suficientemente masivas como para dar lugar, hoy día, a una explotación.

De una manera general, las calizas mesozoicas constituyen buenos materiales de empedrado y de construcción, en particular las del Kimmeriense Superior, las del Barremiense y las del Gargasiense Inferior. La existencia en el Aptiense de importantes niveles margosos (Bedouliense), junto a otros calizos (Gargasiense), permite la fabricación de cemento (Los Villanuevas, más arriba de Olba).

Algunos horizontes de arcillas rojas pontienses son propicios para la fabricación de ladrillos y tejas (fábrica de ladrillos de la Escaleruela, en la carretera de Mora de Rubielos). Estas arcillas se explotan actualmente para la edificación de una presa en el río Mijares (Campos de Arenoso).

En razón de la alternancia de formaciones permeables e impermeables y de la fracturación en bloques de los afloramientos mesozoicos, los acuíferos son múltiples, aunque muy diseminados; los manantiales son, pues, numerosos, pero de poco caudal. Los más importantes, captados, permiten la alimentación de los pueblos; uno de ellos, cerca de Montanejos, posee cualidades termales que hacen de él un lugar de cura muy apreciado.

El mayor recurso natural de la región reside en las aguas del río Mijares, que debidamente canalizadas permiten a varias centrales hidroeléctricas el suministro de electricidad a una parte de las provincias de Teruel y Castellón (centrales de San Agustín, de Los Villanuevas y de Los Cantos). En este sentido citamos la construcción actual de una importante presa entre Montanejos y Campos de Arenoso, pueblo que desaparecerá muy pronto bajo las aguas; esta obra está destinada, por un lado, a alimentar una nueva central eléctrica, y por otro, a regularizar el curso del río Mijares y permitir la irrigación, en las estaciones secas, de los cultivos y huertas de la llanura de Castellón.

## 5 BIBLIOGRAFIA

- ALMELA, A., y RIOS, J. M. (1952).—«Estudios sobre el Mesozoico del borde meridional de la cuenca del Ebro.» *Inst. Geol. y Min. de España, Libro Jubilar*, t. II, Madrid.
- BULARD, P. F.; CANEROT, J.; GAUTIER, F., y VIALARD, P. (1971).—«Le Jurassique de la partie orientale des Chaînes Ibériques: aperçu stratigraphique et paléogéographique.» *Cuadernos Geología Ibérica*, vol. 2, Madrid.
- CANEROT, J.; GAUTIER, F., y VIALARD, P. (1971).—«Un seuil éocrétaqué aux confins des provinces de Valencia et de Castellón (Espagne), nouvel

- élèment de la paléogéographie du domaine ibérique oriental.» *Compt. Rend. Acad. Sci.*, t. 272, París.
- CORTAZAR, D. (1885).—«Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel.» *Bol. Com. Map. Geol. España*, t. XII, Madrid.
- CRUSAFONT, M.; HARTENBERGER, J. L., y HEINTZ, E. (1964).—«Un nouveau gisement de Mammifères fossiles d'âge villafranchien à la Puebla de Valverde (Teruel).» *Compt. Rend. Acad. Sci.*, t. 258, París.
- DEREIMS, A. (1898).—«Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragon.» *Lille*.
- FALLOT, P., y BATALLER, R. (1926).—«Sur l'allure d'ensemble et sur l'âge des plissements dans les montagnes du Bas Aragon et du Maestrazgo (Espagne).» *Compt. Rend. Acad. Sci.*, t. 282, París.
- (1927).—«Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y el Maestrazgo.» *Mem. Real Acad. Cienc. y Art.*, vol. XX, n.º 8, Barcelona.
- FERNANDEZ-MONTERO, A.; GARCIA ACEDO, J. L., y TORCAL, R. (1971).—«Contribución al conocimiento del Jurásico de Montanejos (Castellón de la Plana).» *Cuadernos Geología Ibérica*, vol. 2, Madrid.
- GAUTIER, F., y MONGIN, D. (1965).—«Observations stratigraphiques et paléontologiques sur le Wealdien de l'Est de la province de Teruel (Espagne).» *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 2.ª série, t. 37, París.
- GAUTIER, F. (1967).—«Nouvelles observations sur le Tertiaire continental de la Chaîne Ibérique au Sud-Est de Teruel (Espagne).» *Compt. Rend. Som. Soc. Géol. France*; fasc. 2, París.
- (1968).—«Sur la stratigraphie et les faciès du Jurassique supérieur et du Crétacé Inférieur au Nord de Teruel (Espagne).» *Compt. Rend. Som. Soc. Géol. France*, fasc. 2, París.
- (1968).—«Sur l'existence et l'âge d'un paléovolcanisme dans le Jurassique Sud-aragonais (Espagne).» *Compt. Rend. Som. Soc. Géol. France*, fasc. 3, París.
- HAHNE, K. (1943).—«La Cadena Celtibérica al este de la línea Cuenca-Teruel-Alfambra.» *Public. Alem. Geol. España*, t. II, Madrid.
- (1944).—«Investigaciones estratigráficas y tectónicas en las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona.» *Public. Alem. Geol. España*, t. II, Madrid.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1971).—«Memoria explicativa y mapa geológico de España a escala 1:50.000. Hoja n.º 591, Mora de Rubielos.» Redacción por GAUTIER, F.
- MOISSENET, E., y GAUTIER, F. (1971).—«La région de Rubielos de Mora (Province de Teruel, Chaînes Ibériques orientales). Contribution à l'étude géologique et morphologique.» *Mélanges de la Casa de Velázquez*, t. VII, París.
- RIBA, O. (1959).—«Estudio geológico de la Sierra de Albarracín.» *Cons. Sup. Invest. Cientif.*, Madrid.



- RIBA, O., y RIOS, J. M. (1962).—«Observations sur la structure du secteur sud-ouest de la Chaîne Ibérique (Espagne).» *Mém. hors série Soc. Géol. France*, Livre à la Mémoire du Professeur P. FALLOT, t. I, Paris.
- RICHTER, G., y TEICHMULLER, R. (1933).—«Die Entwicklung der Keltiberischen Ketten.» *Abh. der Ges. der Wiss, zu Göttingen, Math-Phys. Klasse III*, Heft 7, Berlin.
- ROMAN, F. (1923).—«Fauna calloviense del mineral de hierro de Sarrión.» *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., Serv. Geol.*, n.º 33, Madrid.
- ROYO GOMEZ, J. (1921).—«La facies continental en el Cretácico Inferior ibérico.» *Asoc. Esp. Prog. Cienc., Cong. Oporto*, t. VI, Madrid.
- (1926).—«Tectónica del Terciario continental ibérico.» *Compt. Rend. Cong. Géol. Intern. Madrid*, t. II, Madrid.
- SAENZ, C. (1932).—«Notas para el estudio de la facies Wealdica española.» *Asoc. Esp. Prog. Cienc., Cong. Lisboa*, t. V, Madrid.
- VERNEUIL, E. DE, y COLLOMB, E. (1852-1853).—«Coup d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne.» *Bull. Soc. Géol. France*, t. X, Paris.
- VERNEUIL, E. DE, y LORIERE, E. (1870).—«Formación cretácea de la provincia de Teruel.» *Rev. Min.*, t. 21, Madrid.
- VILANOVA, J. (1863).—«Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel en sus relaciones con la agricultura de la misma.» *Junta de Estadística*, Madrid.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA