XILOCA 7
págs. 115-147
1991

GEOLOGIA Y RECURSOS NATURALES DE LA COMARCA DEL JILOCA. UNA APROXIMACION HACIA EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL Y EQUILIBRADO DE LOS MISMOS

David Navarro Vázquez*

Resumen.– *Propuesta de delimitación de la comarca en base a parámetros económicos y de comunicaciones, en los que van a influir de manera decisiva el origen geológico de sus territorios, que es lo que se va a estudiar en este trabajo, tratando en todo momento de proponer un aprovechamiento integral de los distintos recursos que existen.*

Summary.–*This work deals with proposing a complete exploitation of all the natural resources in the zone of Jiloca river. This proposal is based on economical parameter and communications.*

INTRODUCCION

En primer lugar, trataremos de definir la Comarca del Jiloca, tarea difícil dada la variedad de criterios utilizables en su delimitación. En esta misma revista se han propuesto límites y acepciones diferentes (Comarca de Calamocha, Comarca del Jiloca, XILOCA n.º 1, 2 y 3).

A falta de homogeneidad geográfica (dadas las variadas fisiografías existentes) la comarca podría establecerse a partir de otros parámetros que en la actualidad y en el futuro próximo (y éste es el sentido que se le quiere dar a este trabajo), son los que van a condicionar las divisiones territoriales, por encima incluso, de otros

* Geólogo.

límites como son los provinciales. Estos parámetros son económicos y de comunicaciones. Si así se acepta, qué duda cabe que existe un área estructurada a lo largo de la CN-235, entre Singra y el Campo Romanos, con una actividad económica homogénea centrada en torno a Calamocha y complementada con los otros dos núcleos importantes cuales son Daroca y Monreal.

Se trata de una zona de unos 2.500 kilómetros cuadrados limitada al N y S por la zonas de influencia de Calatayud y Teruel respectivamente, y al W y E por límites geográficos más precisos: las Sierras de Herrera, Cucalón y Lidón por el E y las parameras de Molina y Sierra Menera por el occidente (Fig. 1). Abarca parte de las provincias de Teruel y Zaragoza y en ella se integran otras comarcas de orden menor pero ya, con características fisiográficas comunes: Campo de Bello, Campo Romanos, Vega del Jiloca medio, Llanos de Monreal, etc.

GEOLOGIA

El sustrato comarcal está constituido por rocas sedimentarias pertenecientes a tres de los períodos que conforman la historia geológica terrestre: Paleozoico, Mesozoico y Terciario, y recubiertos todos ellos, en las partes más bajas, por aluviones de edad cuaternaria (Fig. 2).

El Paleozoico aflora en la mitad N del área, constituyendo el núcleo de las dos ramas que forman la Cordillera Ibérica; la Occidental que desde las proximidades de Gómara en la provincia de Soria, corre con dirección NW-SE hacia el S, penetrando en la comarca por la zona de Murero-Used y terminando en el cerro de San Esteban de El Poyo, y la Oriental de la que únicamente aparece una pequeña parte entre el puerto de Paniza, al N, y los alrededores de Piedrahita-Rudilla, al S. La Rama Occidental está constituida por cuarcitas, dolomías, areniscas y pizarras de edades comprendidas entre el Cámbrico Inferior y el Arenig. En la Oriental el espectro de edades es más amplio, llega hasta el Devónico Medio-Superior y asímismo el litológico, en que al conjunto anterior hay que añadir calizas.

El Mesozoico aparece en la parte meridional y occidental, constituyendo los relieves calizos de la Sierra de Lidón al SE, y los de Torralba de los Sisones –Blancas y Ojos Negros – Villar del Salz – Villafranca, al S y W. También aflora en el borde occidental de la Sierra de Cucalón, entre Fonfría y Lagueruela.

El Tericario ocupa el área central, la comprendida entre las dos ramas paleozoicas. Es parte de la cuenca, conocida geológicamente como la Calatayud – Teruel; su edad es neógena y litológicamente está constituido por conglomerados y arcillas de color rojo intenso, y calizas y yesos, en disposición horizontal.

Finalmente, los fondos de los valles de los ríos Jiloca, Pancrudo y Huerva, depresión de Gallocanta y fondos de ramblas y barrancos, están cubiertos por amplios mantos de aluviones (gravas, arenas y limos) provenientes de la erosión de todos los anteriores. Su edad es Cuaternario, es decir, actual.

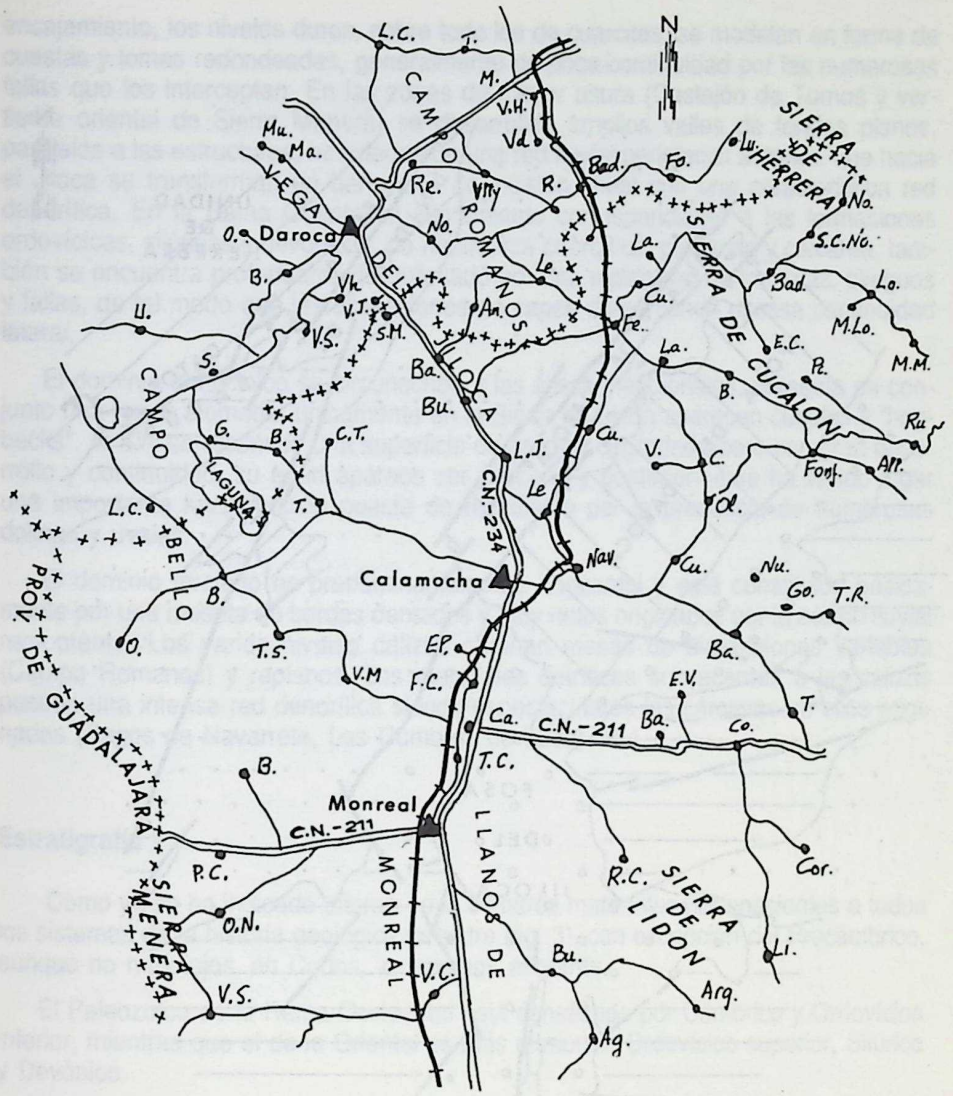


Fig. 1. Comarca del Jiloca

Desde el punto de vista de relieve también pueden establecerse tres grandes dominios condicionados y coincidentes con los citados anteriormente. Poseen un modelado peculiar en función de su resistencia y disposición estructural frente a los agentes erosivos.

El dominio morfoestructural paleozoico presenta un relieve abrupto, sobre todo en el medio Jiloca como consecuencia de los sistemas de fallas que han permitido su

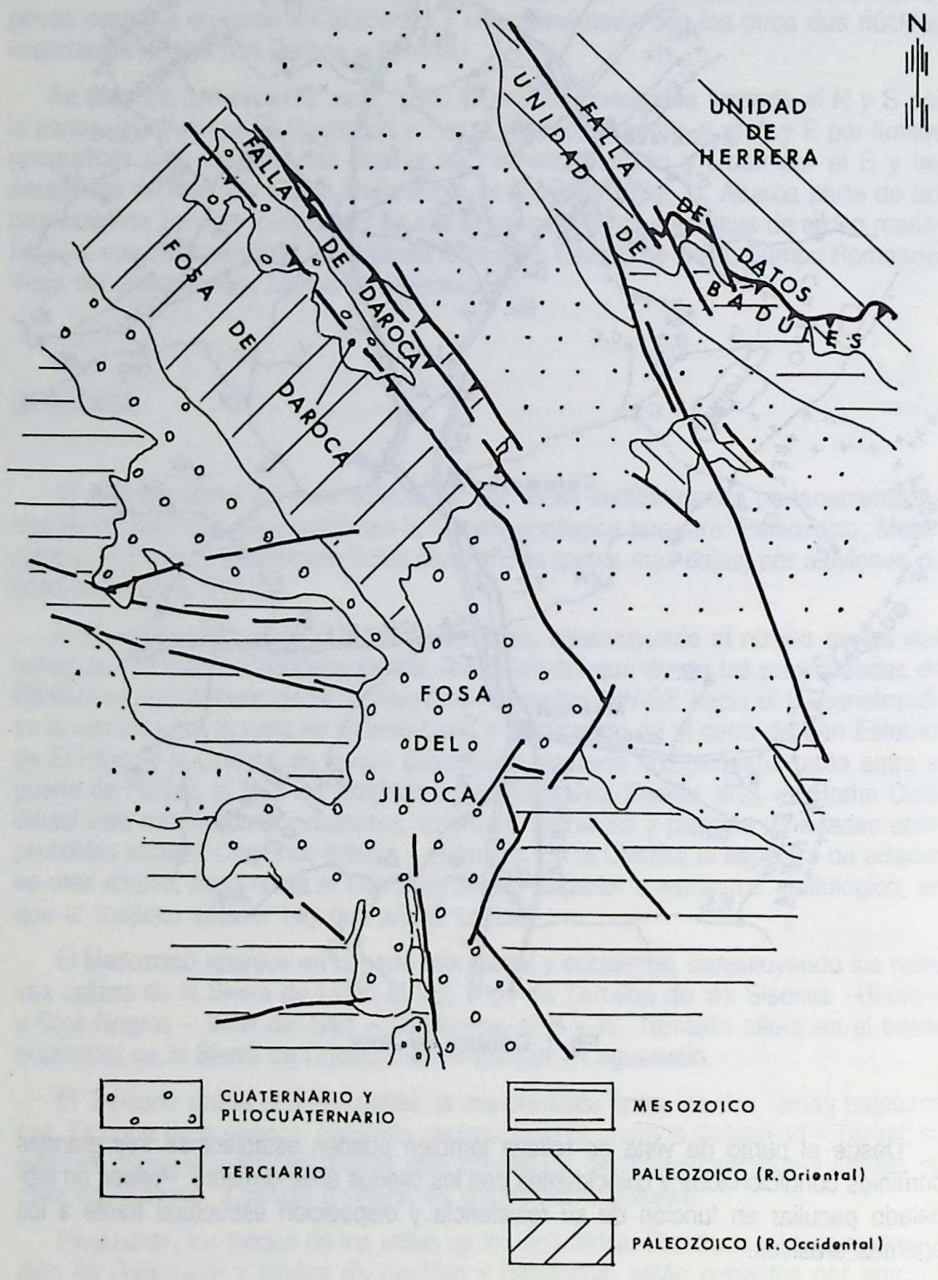


Fig. 2. Sustrato geológico comarcal

encajamiento, los niveles duros, sobre todo los de cuarcitas, se modelan en forma de cuestas y lomas redondeadas, generalmente de poca continuidad por las numerosas fallas que los interceptan. En las zonas de mayor altura (Castejón de Tornos y vertiente oriental de Sierra Menera) se desarrollan amplios valles de fondos planos, paralelos a las estructuras, heredados de una red fluvial periglaciar anterior, que hacia el Jiloca se transforman en barrancos de incisión lineal con una característica red dendrítica. En la Rama Oriental el afloramiento correspondiente a las formaciones ordovícicas, silúricas y devónicas, de naturaleza cuarcítica, pizarrosa y calcárea, también se encuentra profundamente dislocado por una tupida red de fracturas, pliegues y fallas, de tal modo que las alineaciones de capas duras tienen escasa continuidad lateral.

El dominio mesozoico se circunscribe a las áreas meridionales, presenta en conjunto una forma alomada, únicamente en la Sierra de Lidón aparecen cuestas y "hogbacks". Al SW se reconoce una superficie de erosión degradada pero con gran desarrollo y continuidad, su edad aparece ser pliocena y posteriormente ha tenido lugar una importante karstificación puesta de manifiesto por la presencia de numerosas dolinas y uvalas.

El dominio terciario es predominantemente horizontal y está constituido básicamente por una meseta de bordes dentados y muy netos originados por la acción fluvial remontante. Los varios niveles calizos originan mesas de dimensiones variables (Campo Romanos) y replanos. Los materiales detríticos subyacentes a las calizas poseen una intensa red dendrítica siendo espectaculares las cárcavas en ellos originadas (Pagos de Navarrete, Las Cumbres de Luco, etc.).

Estratigrafía

Como ya se ha indicado afloran en la comarca materiales pertenecientes a todos los sistemas de la historia geológica terrestre (fig. 3), con excepción del Precámbrico, aunque no muy lejos, en Codos, lo tenemos aflorante.

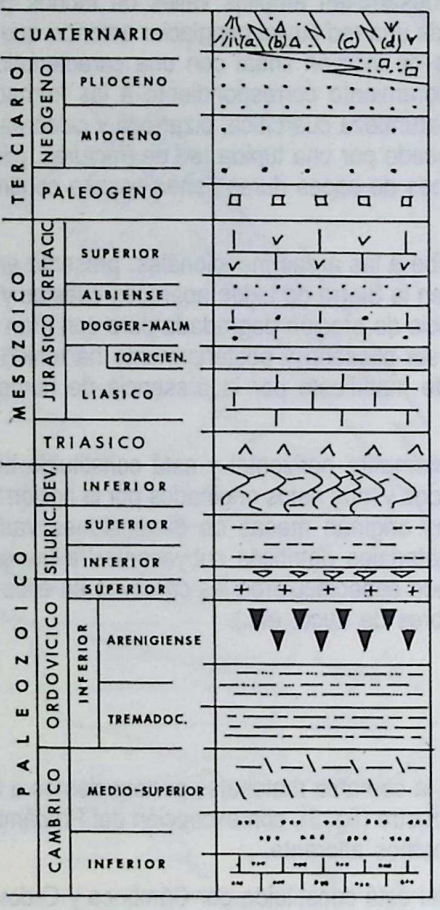
El Paleozoico de la Rama Occidental está constituido por Cámbrico y Ordovícico inferior, mientras que el de la Oriental es más moderno: Ordovícico superior, Silúrico y Devónico.

Del Mesozoico tenemos representado al Triásico en los alrededores de Gallocanta, Villalba de los Morales, El Colladico y Rubielos de la Cérida. El Jurásico se encuentra sobre todo en la parte meridional, entre Villafranca y Villar del Salz por el oeste y en el dominio de la Sierra de Lidón por el E. El Cretácico entre las Cuerlas –Odón– alrededores de Monreal por el W., y en la Sierra de Cucalón por el E.

El Terciario y Cuaternario rellenado las depresiones de Calatayud – Teruel y del Jiloca respectivamente.

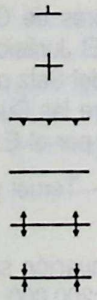
La descripción de las distintas unidades litológicas hechas a continuación se ha realizado sintetizando la información de la Hoja Geológica a escala 1:200.000 (Daroca) del Mapa Geológico Nacional.

LEYENDA CRONOESTRATIGRAFICA



(a) Glacis superiores
(b) Brechas y arcillas
(c) Terrazas y llanuras aluviales
(d) Limolitas de áreas endorreicas
Glacis inferiores
Calizas y limolitas rojas
Arcillas, calizas y yesos
Arcillas y conglomerados
Conjunto cretácico calcáreo
Fm. Utrillas
Conjunto jurásico superior
Fm. Turmiel
Conjunto jurásico inferior
F. Muschelk. y Keuper
Fms. Luesma, Nogueras y Sta. Cruz
Fm. Bádenas
Fm. Cuarcita blanca
Fm. Caliza de Cistideos
Fm. Cuarcita Armoricana
Fms. Deré y Santed
Fms. Balconchán y Borrachón
Fm. Almunia
Fms. Valdemiedes y Murero
Fms. Ribota, Huermeda y Daroca

SIGNOS CONVENCIONALES



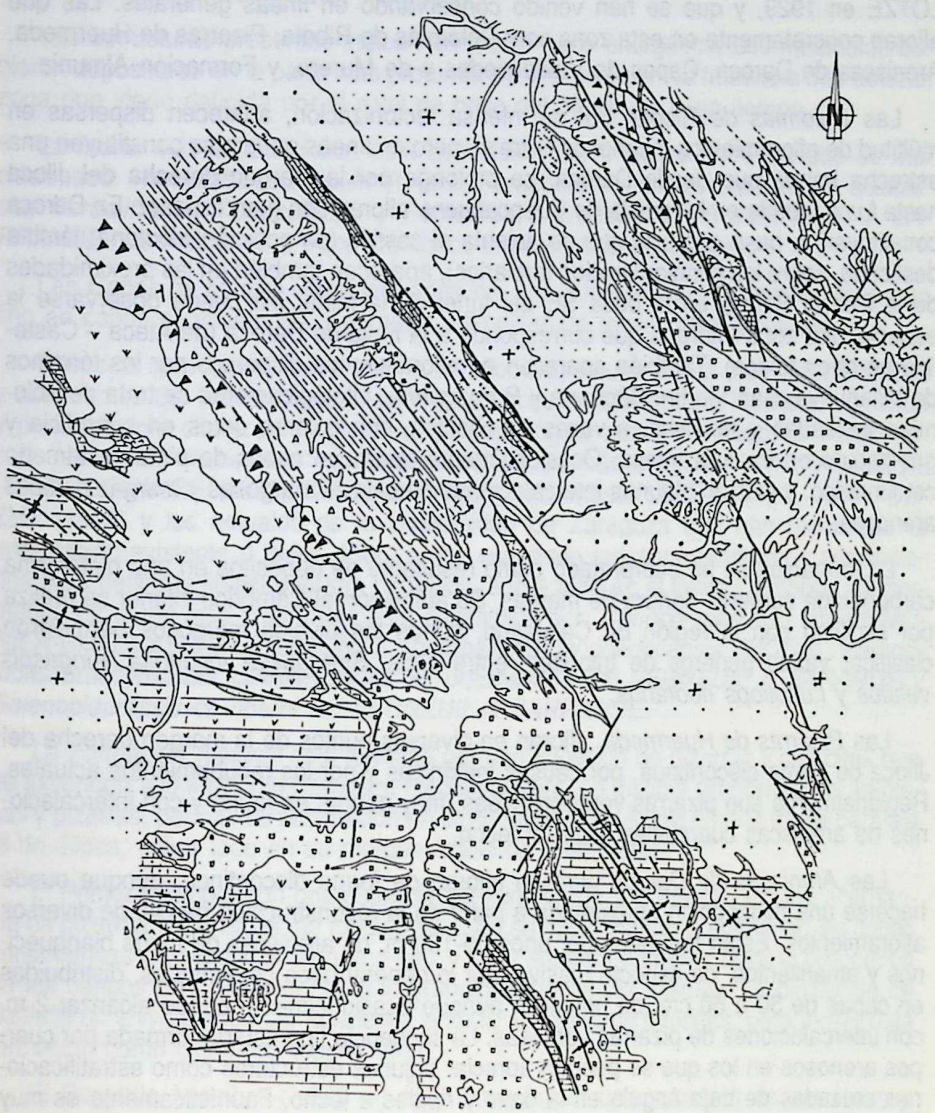


Fig. 3. Mapa Geológico

Paleozoico de la Rama Occidental

Cámbrico

Está constituido por dolomías, calizas dolomíticas, pizarras, areniscas y cuarcitas. Se agrupan en una serie de formaciones que ya fueron establecidas por el alemán LOTZE en 1929, y que se han venido conservando en líneas generales. Las que afloran concretamente en esta zona son: Dolomías de Ribota, Pizarras de Huermeda, Areniscas de Daroca, Capas de Valdemiedes y de Murero, y Formación Almunia.

Las *Dolomías de Ribota*, por su intensa tectonización, aparecen dispersas en múltitud de afloramientos inconexos entre sí, pero en líneas generales constituyen una estrecha banda que desde Daroca, se prolonga por la margen derecha del Jiloca hasta Luco, donde en la rambla de Cuencabuena afloran con gran espesor. En Daroca constituyen la base sobre la que se asienta el castillo (en posición alóctona: lámina deslizada, sobre los conglomerados terciarios), aparecen también en las proximidades de la Puerta Baja y en la boca SE del túnel de la Mina, allí puede observarse la espectacular zona triturada que corresponde a la Falla de Daroca (de Ateca – Castellón en otros textos). También aparecen en afloramientos dispersos por los términos de Villanueva, San Martín, Báguena y Burbáguena. Litológicamente se trata de dolomías tableadas y masivas, a veces brechoides, con colores ocres en superficie y gris-oscuro en fractura fresca. Ocasionalmente aparecen cubos de pirita de tamaño centimétrico, y existen algunas intercalaciones de calizas margosas y margas a veces arenosas.

La formación se ha interpretado como resultante de depósitos en una plataforma carbonatada somera –llanura de mareas. Su atribución al Cámbrico inferior se realiza por similitud con la región de Calatayud, donde los niveles margosos permitieron clasificar varios géneros de trilobites, entre ellos: *Strenaueva incondita, Kingaspis velatus y Lusatiops ribotanus.*

Las *Pizarras de Huermeda*, afloran en diversos puntos de la margen derecha del Jiloca de forma discontinua, por causas tectónicas y por los recubrimientos actuales. Regionalmente son pizarras verdegrisáceas, muy pobres en fauna y con intercalaciones de areniscas cuarcíticas hacia el techo.

Las *Areniscas de Daroca* también afloran de forma discontinua, aunque puede hacerse una descripción aproximada a partir de la reconstrucción parcial de diversos afloramientos. Están formadas por unos 50-100 m. de areniscas de tonos blanquecinos y amarillentos, de aspecto masivo, por lo general poco cementadas, distribuidas en capas de 30 a 60 cm. de potencia, aunque ocasionalmente puede alcanzar 2 m. con intercalaciones de pizarras verdosas. La secuencia tipo estaría formada por cuerpos arenosos en los que se pueden apreciar algunas estructuras como estratificaciones cruzadas de bajo ángulo en la base y ripples a techo. Faunísticamente es muy pobre y en la literatura sólo se cita *Trematobolus simplex VOGEL* en la zona de Moyuela.

Las tres formaciones hasta ahora descritas, se han agrupado en una sola unidad cartográfica (fig. 3) debido a la discontinuidad y pobreza de afloramientos.

Las *Capas de Valdemiedes* pueden observarse con detalle en Manchones, donde afloran con una potencia aproximada de 100 m., aunque regionalmente pueden alcanzar los 270 m. La mitad inferior está constituida por margas y margas limolíticas, de tonos grises, con nódulos calcáreos y frecuentes restos de trilobites. La superior, es una alternancia de areniscas de grano fino, en capas de 5 a 30 cm., y margas limolíticas con nódulos dolomíticos y de pirita.

Las estructuras presentes indican un medio poco energético. Los materiales debieron depositarse en la parte más profunda de una playa en su tránsito a mar abierto, zona que viene definida por el nivel de base del oleaje de buen tiempo.

La fauna más característica está constituida por trilobites entre los que se han clasificado: *Trematobolus simblex VOGEL, Paradoxides mureroensis SDZUY, Badulesia, Pardailhania, Conocoryhpe y Paradoxides pradoanus DE VERNEUIL & BARRANDE* que indican una edad Cámbrico inferior –Cámbrico medio.

Las *Capas de Murero* están formadas por una alternancia de areniscas de grano fino en capas centimétricas, y pizarras y limolitas de tonalidades grisáceas.

Respecto a su fauna, sobre todo la de trilobites, es una de las más características y abundantes del Cámbrico peninsular y ha hecho de Murero una localidad conocida y profusamente citada en la literatura paleontológica desde mediados del siglo pasado. Han sido numerosos los autores, desde los más antiguos, como VERNEUIL (1862), DONAYRE (1873), MALLADA (1885), etc., hasta LOTZE (1929, 1961), SDZUY (1958) y los actuales de la Universidad de Zaragoza que han recopilado la información existente (LIÑAN, 1986) y han estudiado sus características y asociaciones para definir la litoestratigrafía cámbrica, sobre todo en el límite Cámbrico inferior-medio. La fauna más importante está constituida por: *Conocoryphe (C.) heberti MUNIER-CHALMAS & BERGERON, C. (parabailiella) languedocensis THORAL, Paradoxides brachyrhachis LINNARSSON, P. pradoannus DE VERNEUIL & BARANDE y Solenopleuropsis cf. riberoi DE VERNEUIL & BARRANDE.*

La *Formación Almunia* está formada por una sucesión de pizarras y cuarcitas que se extienden a lo largo del Cámbrico medio-superior. La distinta proporción de areniscas y pizarras, permite su subdivisión en cinco miembros. Aflora en una franja paralela al río Jiloca, sobre todo en su margen izquierda y en Olalla.

El Primer Miembro con una potencia aproximada de 100 metros, es una alternancia de pizarras y areniscas, de tonos grises. En su mitad inferior predominan las capas centimétricas de areniscas de grano fino, y en la superior aumenta tanto la proporción de los bancos de areniscas como la granulometría de las mismas. La presencia de *Bailiella cf. levyi*, parece ser suficiente, ante la ausencia de trilobites, para incluir esta formación como Cámbrico medio tardío.

El Segundo Miembro (≃ 225 m) está formado por una sucesión de areniscas y pizarras, con predominio de las primeras, distribuidas en bancos de 0,5 a 1,5 m. de potencia.

Forman megasecuencias negativas y se interpretan como depósitos del "shoreface" de una playa arenosa.

El Tercer Miembro (~ 500 m. de potencia), está constituido por una alternancia de pizarras y cuarcitas de tonos grises y verde-oscuros negruzcos, en capas de potencia muy variable, desde pocos centímetros a algo más de 5 m. y con estructuras muy variadas: laminación paralela y "ripples", etc.

El Cuarto Miembro (~ 200 m.), son fundamentalmente areniscas en capas cuya potencia oscila entre 0,5 y 1,5 m., con algunos niveles intercalados de pizarras limolíticas constituyendo megasecuencias negativas que se interpretan como formandas en un complejo de barras y surcos originados por el oleaje en la zona "foreshore".

El Quinto Miembro se reconoce en Valdehorna, donde alcanza una potencia de 900 m., muy superior a la media –500 m.– por lo que es posible que sea debida a repeticiones tectónicas. Se caracteriza por el predominio de pizarras de colores negruzcos sobre areniscas, éstas son de grano fino a muy fino y excepcionalmente de grano medio y presentan estratificaciones cruzadas de pequeña escala y techos odulados a veces con estratificación "flaser". En los bancos más potentes y de fracción arenosa media se observan estratificaciones cruzadas de gran escala, con techos odulados, superficie de reactivación y bioturbación intensa.

Ordovícico

Está constituido por alternancias de pizarras y cuarcitas, agrupadas en distintas formaciones según su componente mayoritario que se convierte en exclusivamente cuarcítico en la denominada Cuarcita Armoricana y origina los relieves más elevados de la zona (sierras de Sta. Cruz y Valdelacasa).

La *Formación Balconchán*, aflora a lo largo de una franja de dirección NO-SE, en las proximidades de Balconchán donde se encuentra su corte típico con una potencia de 440 m. Está formada por cuarcitas de tonos blanquecinos bien estratificadas, areniscas de colores oscuros y pizarras gris verdosas. La unidad presenta cambios de facies y de potencia acusados. A techo se encuentran lentejones discontinuos de conglomerados, formados por cantos de cuarzo y cuarcita refondeados de tamaño máximo 2 cm.

En conjunto, la unidad forma una megasecuencia estrato creciente, constituida a su vez por otras de menor entidad que empiezan por areniscas de grano muy fino, en la base; siguen niveles formados por ripples de oscilación y de corriente alternantes y por encima de 0,5 a 1 m. de areniscas con estratificación cruzada de gran escala y bajo ángulo. A techo de algunos bancos se encuentran superficies ferruginizadas que indican episodios sin sedimentación y posible exposición aérea.

La *Formación Borrachón*, cuyo nombre procede del cerro de Borrachón, situado al sur de Val de San Martín, está formada por pizarras y limolitas gris-verdosas a negruzcas, con bancos de areniscas intercalados. Se observan claramente tres tramos, el inferior y superior (de 180 a 230 m. respectivamente) están formados por pizarras y limolitas verdosas a negruzcas con intercalaciones de arenicas de grano muy fino, en capas lenticulares de hasta 25 cm. y el intermedio (190 m.) por areniscas de grano fino a medio, con escasas intercalaciones de pizarras y limolitas.

Se han encontrado trilobites, braquiópodos y microfauna rica en acritarcos que indican una edad Tremadociense.

La *Formación Deré*, también conocida como "Cuarcitas de Scolithus", se ha caracterizado en la carretera de Daroca a Molina, en las cercanías de Val de San Martín donde afloran 340 m. de areniscas de tonos blanquecinos y amarillentos, algún banco de cuarcitas y niveles pizarrosos intercalados. En conjunto forma una megasecuencia estrato y grano creciente. Los 200 m. inferiores están formados por areniscas de grano fino y muy fino, de aspecto lajeado, con estructura interna de "ripples", ocasionalmente con laminación paralela y bioturbadas. Intercalados existen bancos con estratificación cruzada tabular de gran escala con techos ondulados. La bioturbación por Scolithus es muy abundante.

La unidad es pobre en fauna, a techo se han encontrado ejemplares de *Asaphellus sp*, por otro lado las huellas tanto de *Cruziana semiplicata* como de *Cruziana rugosa*, además de los trilobites indican sin duda una edad Tremadociense.

La *Formación Santed*, aflora en las proximidades de Santed y existe un buen afloramiento en Berrueco, donde se han reconocido unos 300 m. de areniscas de tonos pardo-amarillentos, y limolitas verdes y rojizas. La mitad inferior, muy monótona, son capas de aspecto laminado, con estructura interna de "ripples", en la mayor parte de los casos de oscilación. Ocasionalmente se encuentran microsecuencias granodecrecientes y laminaciones paralelas. La bioturbación es escasa. En la mitad superior aparecen con frecuencia granulometrías y potencias de bancos mayores con estratificaciones cruzadas de gran escala de tipo tabular y en menor proporción de surco.

La *Cuarcita Armoricana* forma como ya se ha indicado los relieves más sobresalientes. Está constituida por cuarcitas y areniscas blancas, masivas, en bancos de hasta 2 m. de espesor y con algunas intercalaciones pizarrosas.

Las estructuras más frecuentes son las estratificaciones cruzadas, planares y de surco, laminaciones paralelas de alta energía, así como superficies de reactivación estratificación sigmoidal y "ripples". Algunas capas presentan superficies erosivas y otras los techos ondulados. La bioturbación es moderada en la parte inferior aumentando progresivamente hacia el techo donde es muy intensa y alterna con otras ferruginosas.

Paleogeográficamente se interpreta como una acumulación de barras litorales desarrolladas sobre los depósitos de una plataforma somera con influjo de mareas y oleaje.

Los icnofósiles (pistas de reptación fosilizadas) son frecuentes, entre ellos cabe citar: *Skolithos linearis HALDELMANN, Cruziana rugosa D'ORBIGNY, Dictyodora sp., y Daedalus sp.* que representan el Arenigiense superior.

Por último, entre Berrueco y Tornos, aparecen por encima de los niveles superiores de la Cuarcita Armoricana una serie constituida por pizarras verdes oscuras a negruzcas teñidas por óxidos de Fe y areniscas de grano fino a medio y aspecto lajeado, que ya pertenecen a la denominada por los geólogos alemanes "Alternancia inferior" de edad Llanvirniense.

Paleozoico Rama Oriental

El Paleozoico de la Rama oriental, se estructura en dos grandes conjuntos separados por el Cabalgamiento de Datos. En la parte alóctona quedan materiales cámbricos y ordovícicos similares a los ya descritos, mientras que el autóctono está formado fundamentalmente por silúricos y devónicos aunque también aparecen ordovícicos, como la Cuarcita Armoricana y la Caliza de Cistideos.

Ordovícico

La *Caliza de Cistideos*, constituye el primer nivel carbonatado desde el Cámbrico medio y es el más fosilífero del Paleozoico inferior. Está formada, en la base, por margas pizarrosas, que hacia el techo presentan intercalaciones de calizas margosas y calizas masivas grises, con estratificación ondulada y niveles dolomíticos pardo-amarillentos. La potencia total es inferior a los 50 m. La secuencia-tipo forma ciclos de ralentización que representan la fase de relleno en áreas protegidas.

La formación es muy fosilífera, con gran riqueza en branquiópodos, trilobites, briozoos, cistideos, crinoides, etc. por lo que su edad atribuida al Ashgiliense, está bien definida.

Silúrico

En primer lugar la *Cuarcita Blanca* que está constituida por cuarcitas y areniscas de tonos blanquecinos, ocasionalmente teñidas por óxidos de hierro y estratificadas en capas decimétricas. Presentan estructuras de laminación paralela y cruzada planar, ocasionalmente de bajo ángulo.

Corresponde a sedimentos de llanura de mareas, depositados en un ambiente intermareal. Faunísticamente son pobres, su atribución al Llandovery inferior se basa en su posición estratigráfica y en el hallazgo, cerca de Paniza, del braquiópodo *Aratanea monodi HERTA SCHMIDT.*

De la *Formación Bádenas*, los afloramientos más extensos están en los alrededores de Bádenas y Santa Cruz de Nogueras. Está constituida por una sucesión monótona de pizarras pardo-negruzcas a negras, con niveles intercalados de areniscas, en capas centimétricas, aunque ocasionalmente afloran capas de 20 a 70 cm. Existe un tramo intermedio en el que se concentran niveles de areniscas y cuarcitas, en bancos de hasta 2 m. de espesor. Su potencia total se calcula entre 1.000 y 1.400 m.

La distribución de secuencias representa términos intermareales. Desde el punto de vista faunístico, los geólogos de la escuela alemana (CARLS 1977 y otros) han realizado una detallada biozonación mediante graptolites, braquiópodos, conodontos y otros grupos de fósiles que justifican la edad Llandovery superior-Ludlow inferior.

Devónico

Las formaciones devónicas encuentran en la depresión del río Cámaras su máxima representación. Destacan por su abundancia de calizas y su riqueza faunística, lo que ha permitido establecer una detallada división estratigráfica. Seguidamente se describirán las tres formaciones existentes: Luesma, Nogueras y Sta. Cruz, aunque cartográficamente se han agrupado en una sola.

La *Formación Luesma*, constituye una serie heterogénea compuesta por cuarcitas y pizarras, con intercalaciones de lechos microconglomeráticos, oolíticos y lumaquélicos. La potencia media es de unos 225 m. y es en este conjunto litológico donde se data el límite Silúrico-Devónico.

Su valor faunístico viene determinado por la definición, a partir de braquiópodos, del límite Silúrico-Devónico, CARLS y colaboradores, clasifican: *Platyorthis monnieri ROUAULT, Podolella vensselaeriodes KOZTOWSKI y Ozarkodina ren. remscheidensis (ZIEGLER)* que marcan el comienzo del Devónico, por lo que el Silúrico queda restringido al miembro inferior y medio, incluido el primer oolito ferruginoso.

Las *Formaciones Nogueras y Santa Cruz* están constituidas por una sucesión de pizarras, margas, calizas y calizas lumaquélicas, areniscas y niveles oolíticos. El criterio de diferenciación litológica entre ambas es el mayor contenido en detríticos de la Formación Sta. Cruz.

La Formación Nogueras, de unos 140 m., está constituida por una alternancia de pizarras y areniscas en bancos de unos 30 a 40 cm., con tramos de calizas intercalados de hasta 8 m. formados a su vez por bancos de unos 60 cm. de potencia. Estas calizas son en ocasiones oolíticas y en otras lumaquélicas y con cantos blandos. Hacia el techo predomina la alternancia de pizarras y calizas lumaquélicas en capas de 10 a 40 cm.

La Formación Sta. Cruz, con una potencia ligeramente inferior a los 300 m., está formada por bancos alternantes de areniscas, calcarenitas, calizas lumaquélicas, pizarras margosas y pizarras negruzcas, en bancos de 1 m. de potencia media.

Triásico

Afloran las tres formaciones características del Trías en facies germánica o continental: Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper. Se han incluido en una sola unidad cartográfica. Se encuentran en la vertiente N de la Sierra de Cucalón, a lo largo de una estrecha banda NO-SE paralela al Jiloca en su margen izquierda (barranco de la Pimienta), entre Gallocanta y Villalba de los Morales a veces aflorante y a veces recubierto por el Cuaternario de la Laguna, y constituyendo el núcleo de estructuras anticlinales como las de Rubielos de la Cérida, Sta. Eulalia, etc.

La *Facies Buntsandstein*, está formada por limolitas rojas, con niveles centimétricos de areniscas de grano fino y muy fino a techo, de areniscas de grano medio a grueso en la parte media, e intercalaciones de conglomerados, en capas decimétricas y ocasionalmente métricas (1-1,5 m.) hacia la base.

Los clastos de los conglomerados son de cuarcita, redondeados y subredondeados, con un tamaño máximo de 20 cm. y frecuentemente están dispersos en la masa arenosa y las areniscas son litarenitas feldespáticas de grano medio, compuestas fundamentalmente de granos de cuarzo.

Las areniscas y conglomerados se hallan dispuestos en cuerpos lenticulares, de base erosiva. Las estructuras más frecuentes son estratificaciones cruzadas de gran escala en los tramos inferiores, y ripples en los superiores. Es frecuente que todo el conjunto se halle bioturbado.

La unidad se interpreta como depositada en un ambiente fluvial de tipo torrencial y los tramos superiores limolíticos en una llanura de mareas.

La *Facies Muschelkalk* está constituida por calizas, calizas dolomíticas y dolomías tableadas con intercalaciones de margas y limolitas arenosas de tonos amarillentos y rojizos.

En Cucalón se han reconocido, 62 m. de dolomías grises de tonos asalmonados e incluso amarillentas que se estratifican en bancos, desde masivos con aspecto brechoide a tableados en capas de 20 a 40 cm. Son normalmente dolomías con textura en mosaico denso, de cristales subidiomorfos de tamaño medio o grueso. La dolomitización es penecontemporánea con la sedimentación, suele presentar laminación estromatolítica con láminas a veces rotas y "ripples".

La parte superior está formada por unos 18 m. de margas laminadas amarillentas, con niveles intercalados centimétricos de dolomías brechoides. Regionalmente en la parte inferior dominan la bioturbación y ripples de oscilación, así como los niveles de bivalvos y gasterópodos. En la parte superior hay niveles estromatolíticos y moldes de cristales de sal. Se han depositado en un ambiente de llanura de mareas, dominando los términos intermareales altos y con tendencia supramareal hacia el techo.

La *Facies Keuper* suele aparecer muy recubierta por derrubios. Está constituida fundamentalmente por arcillas abigarradas (rojas, verdes, grises, etc.) y yesos con texturas secundarias (fibrosas, nodulosas). Regionalmente es características la presencia de minerales de tipo autigénico: aragonitos y jacintos de Compostela y a techo se intercalan niveles dolomíticos discontinuos de tránsito a la Formación Imón. Su ambiente de depósito tuvo lugar en una llanura próxima al litoral, donde se desarrollaban lagos efímeros, semejantes a las playas o sebkhas continentales (yesos). La unidad es normalmente azóica y se le atribuye una edad Triásico superior, probablemente Noriense.

Jurásico

Los afloramientos jurásicos aparecen restringidos a la parte sur, la existente en Villafranca-Villar del Salz-Ojos Negros por el suroeste y la Sierra de Lidón por el sureste.

Litológicamente está constituido por un potente conjunto de rocas carbonatadas con intercalaciones margosas que ha sido dividido en una serie de formaciones que toman su nombre de las localidades donde mejor representados están. Dada la necesidad de sintetizar las agruparemos en tres conjuntos, el inferior de naturaleza calcárea y calcáreo-dolomítica comprende a las formaciones de edad Liásico inferior- medio. La parte media margosa (Turmiel) edad Toarciense y la parte superior calidad que corresponde al Dogger y Malm.

Conjunto inferior

Comprende las formaciones Imón, Cortés de Tajuña, Cuevas Labradas y Barahona.

La *Formación Imón* está constituida por unos 25-30 m. de dolomías cristalinas grises a beiges, ocasionalmente rojizas, bien estratificadas, en capas de 10-30 cm.

y otras más gruesas, que no llegan a sobrepasar el metro. En algunos lugares se observan niveles de brechas de carbonatos interpretables como brechas de colapso. Su contenido fosilífero muy escaso, se reduce a finas conchas de bivalvos de edad incierta aunque algunos autores opinan que podría pertenecer todavía al Triásico superior.

La *Formación Cortés de Tajuña*, está formada por un conjunto de carbonatos, localmente evaporitas con intercalaciones dolomíticas, cuyo espesor oscila entre 70 y 150 m. Pueden distinguirse tres litofacies principales brechas dolomíticas, dolomías cristalinas y evaporitas con intercalaciones de carbonatos.

Las brechas dolomíticas están constituidas por brechas con cantos generalmente angulosos, a veces subredondeados, de dolomías de diferentes tipos, reconocibles por su diferente color y textura, en los que pueden observarse laminaciones de algas, porosidad fenestral, etc. englobados en una matriz dolomítica y a veces margosa. Las dolomías cristalinas son gruesas a muy gruesas, de colores beiges a grises y rojizas, generalmente oquerosas y en ellas se reconocen a veces restos de la litofacies de las brechas dolomíticas descritas anteriormente. Las evaporitas con intercalaciones de carbonatos representan el equivalente lateral de las litofacies de brechas dolomíticas y de dolomías cristalinas.

No se han encontrado restos fósiles, algunos datos apuntan a la posibilidad de que dentro de ella se encuentren el límite entre el Triásico y el Jurásico.

La *Formación Cuevas Labradas*, está predominantemente constituida por calizas micríticas, entre las que predominan las calizas "mudstone", aunque también son frecuentes las "grainstone" de oolitos, bioclásticas o de pellets. Son de colores grises, a veces beiges, y se disponen en bancos cuyo espesor suele oscilar entre 20 y 50 cm., pudiendo llegar a 2,5 m. En ocasiones pueden observarse bases onduladas, erosivas o superficies irregulares que comunican cierto aspecto noduloso a la roca.

También existen dolomías cristalinas grises a beiges, en ocasiones de tonos ocres a rojizos y blanquecinos. Suelen disponerse en bancos medios, de 20 a 40 cm. de espesor o bancos gruesos que pueden superar 1 m. En ocasiones la estratificación es difusa y a veces están muy fracturadas adquiriendo aspecto brechoide.

Los fósiles son muy abundantes, reconociéndose bivalvos, gasterópodos, crinoides, pectínidos, braquiópodos, corales solitarios, ammonites, etc. que permiten asignarle una edad Pliensbachiense inferior.

La *Formación Barahona*, son calizas bioclásticas, a veces biodetríticas, que incluyen litologías desde "wackestone" a "packstone", sólo ocasionalmente se encuentran "mudstone" y "grainstone" de bioclastos. Suelen presentar colores grises, o beiges con tonos amarillos y se disponen en capas irregulares, con superficie de estratificación onduladas que hacen que su aspecto sea noduloso y muy característico. El espesor de las capas puede llegar a los 50 cm., pero lo normal es que se disponga en capas finas a medias, de 5 a 30 cm. de espesor.

Su contenido fósil muy abundante (pelecípodos, ostreidos, belemnites, gasterópodos, crinoides, pectínidos, briozoos, braquiópodos y ammonites) permite asignarsele una edad Pliensbachiense superior.

El ambiente de sedimentación de todas las anteriores y de ésta particularmente corresponde a una plataforma marina de escasa profundidad, en la cual tenía lugar una importante proliferación de organismos, así como producción y sedimentación de carbonatos.

Conjunto medio. Formación Turmiel. Toarciense

Está constituida por una sola formación, cuyo carácter margoso, junto con su abundante contenido en fósiles hace que se considere como un nivel guía-cartográfico. Está compuesta por dos litofacies, una margosa y otra calcárea, que pueden disponerse formando alternancias más o menos rítmicas. La margosa predomina dentro del conjunto, representado del orden del 80% del total de la unidad. Las calizas son micríticas, entre las que dominan las de tipo "mudstone".

Su contenido fosilífero es muy abundante, destacan por su gran valor bioestratigráfico, los ammonites que han permitido establecer una biozonación muy precisa pudiéndose encontrar en algunas localidades: rambla del Salto, al SE de Aguatón y en Bueña todas las biozonas del Toarciense.

Conjunto superior calizo. Dogger-Malm

Formalmente se distinguen varias unidades estratigráficas que aquí vamos a sintetizar. De muro a techo y abarcando el Dogger y Malm aparecen las siguientes: Formación carbonatada de Chelva, Margas de Sot de Chera, Ritmita calcárea de Loriguilla y Calizas con oncolitos de Higueruelas.

La *Formación carbonatada de Chelva*, está constituida por un tramo de unos 10 m. de calizas biomicríticas y calizas arcillosas de aspecto noduloso (calizas nodulosas de Casinos) con un nivel de concentración de fauna fosfatada en el techo, le siguen unos 100 m. de calizas y calcarenitas bien estratificadas, sobre ellas unos 35 m. de calizas oolíticas grises, posteriormente un nivel muy característico (0,80) de oolitos ferruginosos (Oolitos ferruginosos de Arroyofrío) que marca el hiato Calloniense- Oxfordiense y por último las Calizas con esponjas de Yátova, tramo formado por calizas grises con abundantes restos de bivalvos y esponjas planas que confieren a la roca un aspecto noduloso por alteración. Paleogeográficamente se depositaron en un medio de plataforma marina somera. La existencia de gran cantidad de fósiles: ammonites, braquiópodos, crinoides, belemnites, esponjas, corales, briozoos, etc. permite acotar al conjunto entre el Aaleniense y el Oxfordiense.

Las *Margas de Sot de Chera* son unos 65 m. de margas gris-azuladas de aspecto hojoso con intercalaciones de calizas margosas y areniscas, que representan un ambiente de sedimentación de plataforma abierta a cuenca. Su edad: Oxfordiense.

La *Rítmica calcárea de Loriguilla* está constituida por dos litofacies: una de calizas con oncolitos y oolitos (aproximadamente 20 m.) muy tableadas y otra de calizas micríticas arcillosas (aproximadamente 60 m.) con intercalaciones de niveles oolíticos.

Las *Calizas con oncolitos de Higueruelas* afloran únicamente en los alrededores de Ojos Negros. El conjunto (aproximadamente 45 m.) está constituido por calizas pisolíticas en bancos de hasta 1,2 m. con intercalaciones de arenas blancas y arcillas, calizas oolíticas, y lumaquélicas de aspecto masivo con algún nivel intercalado de limos con cantos cuarcíticos, y por último existen otros niveles arenosos con cantos

de cuarcita, cantos "blandos" y restos vegetales que hacia la parte terminal pasan a calizas con cantos de cuarzo. Paleogeográficamente se interpretan como depósitos de "lagoon" con fuerte incidencia terrígena del continente y por su contenido fosilífero, muy abundante, se datan con Kimmeridgiense medio.

Cretácico

Formación Arenas de Utrillas

Es una de las litofacies más características de la Cordillera Ibérica. Se trata de niveles de arenas blancas de grano medio-grueso, subanguloso a subredondeado con abundantes clastos de cuarzo disperso o concentrados en niveles, en capas de potencia irregular de varios decímetros a algunos metros, con intercalaciones de lutitas de coloración variada que suelen contener arenas y en ocasiones cantos de cuarzo disperso. Son frecuentes los nódulos ferruginosos.

Las arenas son normalmente arcosas (y subarcosas) con cuarzo, feldespato potásico, abundante matriz de caolinita y cemento de óxidos de hierro. La composición original se modifica por la sustitución de algunos elementos (feldespato, matriz, micas) por calcita poiquilítica. La matriz caolinítica es con toda probabilidad sedimentaria. Presentan morfología tabular a escala de afloramiento y estratificación cruzada de gran escala, con niveles de gravas concentradas en cicatrices internas y dispersas en los "sets". Otros niveles tienen base ligeramente erosiva y estratificaciones cruzadas de gran escala y bajo ángulo. La unidad no encaja de forma clara en un modelo netamente fluvial, más bien se interpreta últimamente como un fluvio-deltáico sometido al influjo de las mareas.

Carece de dataciones propias y su atribución cronoestratigráfica se realiza por la datación de las formaciones que le suceden verticalmente en continuidad sedimentaria. Así en la localidad-tipo (Utrillas) se sitúa por encima del límite Aptiense-Albiense y por debajo de la Fm Mosqueruela que contiene *Orbitolina duran delgai* de edad Vraconiense.

Cretácico superior

Aflora en dos áreas diferenciadas, al W y SW de la laguna de Gallocanta y formando los relieves que dan lugar a la Sierra de Cucalón. Litológicamente son series predominantemente carbonatadas que se sitúan de manera generalizada y transicional sobre las Arenas de Utrillas. Regionalmente, más al E, se han definido las siguientes formaciones, que aquí también aparecen: Mosqueruela, Barranco de los Degollados, Organos de Montoro y Cañadillas.

De la *Formación Mosqueruela*, se han reconocido 28 m. en Fonfría. Es un conjunto heterogéneo, detrítico-carbonatado. Dominan las calizas arenosas en ocasiones bioclásticas, grises y ocres, estratificadas en niveles decimétricos alternando con margas. Hacia la parte media existe un nivel de margas verdes y son frecuentes los niveles de arenas de aspecto "utrilloide" en la parte inferior.

Los niveles carbonatados poseen aspecto noduloso y están bioturbados, siendo los "ripples" de oleaje y las laminaciones criptalgales las estructuras más frecuentes.

Se interpretan como depósitos de plataforma somera y por los foraminíferos clasificados se desprende una edad Cenomaniense.

La *Formación Barranco de los Degollados* posee también en Fonfría unos 27 m. de calizas, calizas margosas y arenosas, con algunos bancos dolomíticos e intercalaciones centimétricas margosas. Su coloración es gris amarillenta y rosada hacia el techo. La estratificación es generalmente masiva encontrándose el conjunto intensamente bioturbado. Su ambiente de sedimentación tuvo lugar en una llanura de mareas de plataforma somera. De las numerosas especies de foraminíferos y algas se deduce una edad Cenomaniense-Turoniense.

La *Formación Organos de Montoro*, posee en la base 45 m. de dolomías blanquecinas y calizas con abundantes restos de rudistas. Siguen 16 m. de calizas grises nodulosas con intercalaciones de margas y 67 m. de calizas grises masivas de aspecto conglomerático y brechoide con cantos negros. Regionalmente son sedimentos de plataforma somera, constituyendo biohermes desarrollados. Los foraminíferos clasificados definen una edad Santoniense.

La *Formación Cañadillas*, con unos 100 m. de espesor en Fonfría está formada por calizas y dolomías de aspecto brechoide, a veces microcristalinas, alternando con margas. La estratificación de las calizas es masiva y a veces nodulosa, se encuentran cicatrices erosivas con cantos calizos en la base y en la parte inferior es frecuente la porosidad fenestral. Pueden diferenciarse dos microfacies, en la mitad inferior alternan margas con biomicritas y biointraesparitas, mientras que en la mitad superior son biomicritas con nódulos de aspecto dismicrítico.

Paleogeográficamente se depositaron en un "lagoon" interno restringido y aunque los restos fósiles son escasos se han clasificado numerosas especies de caráceas que definen una edad de Cretácico terminal.

Terciario

Constituye toda la parte centro-oriental, la correspondiente al Campo Romanos y áreas "serranas" al E de Calamocha: Cutanda, Barrachina, Cosa, Fronfría, etc.

Regionalmente se trata de la terminación meridional de la unidad geológica denominada Cuenca de Calatayud-Teruel, cuenca terciaria que separa las dos ramas paleozoicas. Afloran tanto el Paleógeno como el Neógeno, ambos de origen continental, pero con notables diferencias pues mientras el primero se encuentra plegado, el segundo aparece subhorizontal.

Paleógeno

Aflora a lo largo del borde S de la Sierra de Cucalón, entre Lagueruela, Fonfría y Allueva, y en el núcleo de un apretado sinclinal, entre Bueña y Aguatón.

En la zona de Fonfría, donde está muy desarrollado, llegando a alcanzar los 1.000 m., es un conjunto discordante sobre el Cretácico aunque plegado juntamente con él. Son sedimentos continentales, básicamente detríticos: arcillas rojas, areniscas y conglomerados con cantos redondeados de cuarcitas, areniscas y calizas. Las areniscas son litarenitas de grano fino a medio con abundante cemento carbonatado y porcentajes apreciables de óxidos de hierro.

Los conglomerados y areniscas aparecen en paleocanales cuya extensión lateral, en ocasiones, supera los 10 m. y potencia de 1-3 m., las bases son claramente erosivas y aparecen estratificaciones cruzadas de gran escala en la que se han medido direcciones que indican aportes desde el NNE y NE. Se observa en conjunto una tendencia estrato y granocreciente hacia el techo. Las facies finas de limos y arcillas se interpretan como depósitos de llanura de inundación. Su medio de sedimentación debió de corresponder a zonas medias y distales de abanicos aluviales. Su atribución cronológica, dada la ausencia de fósiles, se ha hecho en función de su disposición discordante sobre los materiales del Cretácico así como por el hecho de encontrarse afectada por una fase de plegamiento común, anterior al Neógeno.

En el área de Bueña-Aguatón, sobre unas facies de conglomerados similares a los descritos, se dispone un conjunto con una potencia próxima a 100 m. de margas, arcillas y calizas. Se trata de una unidad de tonos ocres, amarillentos y blanquecinos, que ocupa una posición topográfica deprimida, constituyendo el relleno del valle que se extiende entre Aguatón y Bueña. Las calizas son, generalmente, arcillosas, frecuentemente contienen sílex y gasterópodos y, en ocasiones, presentan laminación paralela posiblemente de origen algal. Su depósito debe corresponder a medios lacustres y/o palustres con episodios detríticos intercalados relacionables con facies distales de abanicos. En niveles margosos se ha localizado una flora de charáceas que indica el paso Ecoceno-Oligoceno.

Neógeno-Mioceno

Aparece a lo largo de una banda de dirección NO-SE, paralela al río Jiloca, pero separada de éste por la alineación paleozoica sobre la que descansa discordante, no obstante en numerosos lugares se dispone debajo de él por la gran falla de Daroca. Morfológicamente la unidad se caracteriza por un intenso acarcavamiento.

Dentro del conjunto, puede distinguirse una *Unidad detrítica inferior* formada por conglomerados silíceos en capas extensas, alternantes con limolitas y arcillas rojas, con tendencia estrato y granodecreciente.

Generalmente, los conglomerados se organizan en cuerpos tabulares, con bases planas y muy extensas, con una potencia que se sitúa entre 1 y 2 m. y sin estructuras sedimentarias internas notables. Se trata de depósitos de canales poco profundos y efímeros correspondientes a zonas proximales de abanicos aluviales, y que rellenan la cuenca provenientes del oeste y suroeste. Los yacimientos faunísticos encontrados en Manchones: *Martes cf. pusilla, Progenetta sp, Hemicyon sp, Semigenetta mutata, Palaeomeryx sp, Euprox furcatus, Protragoceras sp, Macrotherium sp,* etc. etc., indican una edad de Mioceno medio y más concretamente Aragoniense superior.

Hacia el interior de la cuenca, la unidad pasa lateralmente a *Formaciones rojas y amarillentas* que hacia la mitad superior empiezan a intercalar niveles calizos que llegan a hacerse dominantes. Morfológicamente se presentan como una serie de "muelas" o cerros aislados coronados por los niveles carbonatados antes citados en la zona central y como un relieve más o menos alomado en el paso de esta zona hacia los bordes. En su parte inferior es frecuente la existencia de pequeños canales conglomeráticos, limolitas rojas y niveles de encostramiento carbonatado correspondientes a paleosuelos. Hacia la mitad de la serie comienzan a intercalarse niveles calizos

y margosos que llegan a hacerse dominantes hacia el techo, se trata de micritas y dismicritas algales en las que se pueden observar 3 episodios de muro a techo: el basal contiene grumos algáceos con estructura interna de pseudomorfosis de yeso, el intermedio grumos micríticos de tendencia oncolítica (presentes en toda la serie) y el techo algas tipo charáceas.

Con estos datos se puede indicar que el medio sedimentario en que se depositó la unidad correspondería en su tramo basal a zonas medias o distales de abanicos aluviales que van evolucionando a medios palustres e incluso lacustres efímeros hacia el techo de la unidad.

Se han localizado varios yacimientos de micromamíferos en Nombrevilla, Navarrete y Bañón que dan una edad Ageniense Superior – Aragoniense medio.

En la parte inferior del conjunto, en las proximidades de Navarrete, aparecen una serie constituida por yesos masivos o estratificados, cristalinos en ocasiones, y margas y arcillas yesíferas de colores rojos y verdes que corresponden a los términos más bajos aflorantes en la zona pertenecientes al Mioceno y pasan lateralmente a la unidad descrita anteriormente.

Mioceno Superior - Plioceno

Constituye el substrato del Campo Romanos, prolongándose desde los alrededores de Mainar - Villareal por el N hasta los de Cuencabuena por el S. Litológicamente se trata de series calcáreas y calco-margosas con intercalaciones de limolitas rojas y algún nivel de conglomerados en menor proporción.

La parte inferior se ha conocido tradicionalmente en la literatura geológica como "Caliza del Páramo" y está constituida por calizas y margas de tonos blaquecinos y grisáceos. Las calizas son micritas algáceas que, en ocasiones, contienen ostrácodos y charáceas. Lateralmente es frecuente la aparición de niveles intensamente bioturbados con abundancia de raíces, tubos, etc., siendo también bastante común la existencia de zonas karstificadas posteriormente a la sedimentación. También se ha observado la presencia de procesos de disolución/cementación, dejando vacuolas tapizadas por óxidos de hierro y parcialmente rellenas por calcita.

Todos estos datos nos señalan un ambiente palustre con intercalaciones o zonas de episodios lacustres. En general estos episodios más lacustres aparecen situados preferentemente hacia Retascón.

Sobre esta serie calcárea aparecen unas facies constituidas por limolitas rojas y algún nivel conglomerático, con la particularidad que los clastos son en la mitad inferior oncolitos (de hasta 10 cm.) mientras que en la superior son cantos calizos mesozoicos y silíceos. Su medio de sedimentación correspondería a depósitos fluviales extensivos sobre los materiales ya depositados en la cuenca, de tal modo que la parte inferior, removilizaría en parte estos sedimentos por lo que los oncolitos serían heredados de la propia cuenca. En las zonas más distales existe la posibilidad de formación de encharcamientos más o menos efímeros, posiblemente provocados por desbordamientos locales de los canales o bien por constituir ya zonas de playa del sistema. La parte superior más reducida en extensión presenta en sus paleocanales elementos alóctonos siendo, en Villarroya, litarenitas con fragmentos redondeados de

calizas jurásicas y cretácicas, fragmentos de cuarcitas y pizarras, con granos angulosos de cuarzo y cemento de calcita.

Todavía en la parte superior aparece otro conjunto calcáreo (Páramo 2) con intercalaciones margosas, de unos 6-8 m. de potencia máxima observada. Son micritas pseudopisolíticas con cuarzo disperso tamaño arena fina. Presentan estructuras concéntricas arriñonadas, pseudopisolíticas con núcleo de calcita, posiblemente correspondientes a precipitación de carbonatos por acción vegetal (raíces?). Existen también zonas irregulares con geodas de disolución/precipitación, rellenas de calcita, de posibles diagénesis vadosa. Los niveles presentan una continuidad relativa y es frecuente la existencia de zonas con cañas, raíces, etc. Los niveles margosos y arcillas negras intercalados contienen gran cantidad de fragmentos de gasterópodos. En uno de estos niveles se ha determinado una abundante fauna de micromamíferos que indican una edad Rusciense (Plioceno).

Pliocuaternario

Incluimos en este apartado las formaciones de glacis que aparecen entre Burbáguena y Daroca en la margen izquierda del Jiloca pertenecientes a la Fosa de Daroca (GARCIA PRIETO, 1989), y los situados entre Calamocha y Singra a ambos lados del mismo y el pie de los relieves mesozoicos, de la Fosa del Jiloca.

En el primer caso se trata de materiales detríticos, descansando sobre paleozoicos, constituidos fundamentalmente por paleocanales de conglomerados silíceos con intercaciones limolíticas rojas. Los conglomerados se disponen en cuerpos de geometría tabular y gran extensión lateral siendo más importantes cuanto más al O se sitúan. Esto nos indica una procedencia de esa dirección, posiblemente depositados por un dispositivo similar a abanico aluvial, con variaciones de aporte seguramente debidas a fuertes oscilaciones climáticas.

Entre Calamocha y Singra, se sitúan en ambas márgenes, con una anchura a veces superior a 8 km. y son el resultado del importante proceso tectónico relacionado con la génesis de la Fosa, que queda rellena por ellos.

Presentan litofacies en función de su procedencia siendo, en general, de gravas redondeadas a subredondeadas de cuarcita y cuarzo con matriz arenosa, excepto el glacis de Fuentes Claras que está formado por gravas mixtas, dado su enraizamiento en materiales calizos del Mesozoico, al igual que sucede con los situados en la margen izquierda, más al S, hacia Villafranca. Es frecuente la aparición, en las zonas más proximales, de bloques más angulosos de hasta 0,5 m., así como de encostramientos, en las zonas más distales, posiblemente relacionadas con oscilaciones del nivel freático.

La potencia de la unidad, de la que no ha sido posible obtener cortes completos es, lógicamente, muy variable no pudiendo establecerse por tanto un espesor medio.

Cuaternario

Los materiales atribuidos al Cuaternario se encuentran ampliamente representadas.

En primer lugar, de N a S destacaremos los glacis de la margen izquierda del Jiloca superpuestos a los citados anteriormente y constituidos por unos 4-5 m. de una masa limo-arcillosa de colores parduzcos en la que destaca la presencia de numerosos cantos subredondeados de cuarcitas y pizarras, localmente aparecen enconstramientos carbonatados. En su disposición actual quedan colgados hasta 30 m. por encima del cauce actual. Su génesis y disposición se debe a la variación del nivel de base del valle a causa de los procesos tectónicos que originaron la fosa.

En el área de la laguna de Gallocanta hay que destacar los niveles de "terrazas lacustres" situados a 10 y 5 m. sobre el nivel actual y constituidas por gravas y arenas de carácter fluvio-lacustre relacionados con variaciones del nivel de base. En las partes más bajas y potencialmente encharcables los depósitos son de limos y arcillas con abundante materia orgánica, y algún nivel de arenas y gravas cuarcíticas finas. Por último, al pie de los relieves paleozoicos, aparecen glacis y abanicos formados por gravas y bloques cuarcíticos englobados en una matriz limo-arcillosa. La facies de limos con materia orgánica aparece también al oeste de Monreal del Campo, en el paraje del Llano del Ojo y corresponde a una zona endorréica antigua. Entre Castejón y Tornos aparecen extensos depósitos relacionados por brechas de cantos cuarcíticos y pizarrosos en una matriz limoarcillosa de tonos pardos.

En la parte central y meridional, al pie de las sierras paleozoicas, así como a lo largo de las fallas que limitan la Fosa del Jiloca por su margen oriental aparecen los abanicos o conos de deyección con la morfología típica de abanicos, constituidos por cantos, cuarcíticos si proceden del Paleozoico o calcáreos si son del Mesozoico y englobados en una matriz limo-arcillosa.

Por último en el fondo de los valles de los ríos actuales, fundamentalmente del Jiloca y en menor medida del Pancrudo y Huerva, aparecen diversos niveles de terrazas a 10-15 m. sobre el cauce actual y formadas por gravas cuarcíticas redondeadas y arenas en una matriz limosa parda. Entre Calamocha y Caminreal, a unos 5-8 m. sobre el cauce actual aparece una terraza travertínica constituida por calizas tobáceas con abundantes restos de gasterópodos, cañas y raíces, con un espesor mínimo de 8-10 m. y que debió de corresponder a un período de deficiente drenaje con el consiguiente encharcamiento. La llanura aluvial por fin rellena el fondo de los valles y está constituida por gravas, arenas y limos en distinta proporción según el área del cual proceden.

Tectónica

La comarca está situada en el sector central de la Cordillera Ibérica, abarcando parte de sus ramas Occidental y Oriental y las depresiones de Calatayud-Teruel y del Jiloca consideradas como la divisoria entre aquellas. La historia tectónica es dilatada y compleja, los materiales más antiguos de edad paleozoica fueron estructurados durante el ciclo hercínico. Durante el Mesozoico fue un área sedimentaria controlada por los accidentes de zócalo generados al final del hercínico. En el ciclo alpino, durante el Terciario, se estructura la cadena montañosa y en el Neógeno superior y

Cuaternario la zona ha estado sometida a un régimen distensivo, con formación de fosas.

La Cordillera Ibérica ha sido clasificada por diversos autores como una cadena de tipo intermedio, entre áreas de plataforma y orógenos alpinos ortotectónicos (Pirineos y Béticas), ya que a pesar de la deformación, a veces intensa, de los materiales mesozoicos y terciarios, no presenta las características de orógeno alpino, ya que no posee su evolución sedimentaria ni su estilo tectónico, carece de metamorfismo y su actividad magmática es muy reducida.

Ciclo hercínico

Los materiales paleozoicos que afloran en las dos bandas de dirección NO-SE, lo hacen a favor de pliegues de fondo alpino. Corresponden a sendas porciones de los regionalmente conocidos como Macizo de Ateca-Daroca (Rama Occidental) y Macizo de Catalayud-Montalbán (Rama Oriental).

En el *Macizo de Ateca-Daroca*, la macroestructura existente es un gran monoclinal buzando hacia el SO, con algunos repliegues secundarios. Coexisten además dos tipos de estructuras menores, unas son pliegues rectos o vergentes hacia el NE de dirección NO-SE a N-S, charnelas agudas, ángulos entre flancos de 40 a 70 y desarrollo eventual de esquistosidad de plano axial, y otros pliegues abiertos a apretados, concéntricos, homoaxiales con los anteriores pero con plano axial vertical o vergente al SO y que también pueden llevar asociada una esquistosidad de plano axial buzando hacia el NE.

El cuadro estructural se completa con fallas de diversa magnitud y dirección NO-SE y NE-SO, interpretables como desgarres tardíhercínicos. Destaca el gran accidente que conforma el borde oriental del Paleozoico, falla tardihercínica de escala peninsular, con una dilatada historia cinemática, es la franja tectonizada de la margen derecha del Jiloca (Falla de Daroca) que aunque reactivada en las últimas fases del ciclo alpino, probablemente fuera en origen un cabalgamiento hercínico.

El *Macizo de Calatayud-Montalbán*, presenta la serie estratigráfica comprendida entre el Cámbrico y el Devónico. En él aparecen las dos unidades estructurales en las que se subdivide: Badules y Herrera (Fig. 2), separadas por otro accidente de primera magnitud: la Falla de Datos, que en realidad es un cabalgamiento con un salto estratigráfico de varios miles de metros, penetra en la parte N con un trazado muy rectilíneo y hacia el SE gira, adoptando una dirección ENE-OSO para desaparecer fosilizado por el Buntsandstein en Monforte de Moyuela. La unidad de Badules corresponde al alóctono y la de Herrera al autóctono.

La Unidad de Badules posee una estructura sencilla, presenta una disposición monoclinal buzando hacia el SO, con algunos pliegues laxos debidos a las fases tardías.

La Unidad de Herrera es bastante más compleja, sus estructuras son el resultado de la superposición de varias fases de plegamiento y fracturación. Las principales de plegamiento se generaron en una primera fase de pliegues tumbados vergentes hacia el E y NE que culminan con una etapa en la que se producen cabalgamientos y fallas

inversas siguiendo el mismo plano de movimiento. La segunda fase genera pliegues rectos homoxiales con los de la primera. Hay también evidencias de una fase tardía que dá lugar a pliegues cruzados a los anteriores. La estructura de conjunto se puede describir, de manera esquemática, como la correspondiente al flanco normal de un anticlinorio tumbado de primera fase, sobre el que cabalga la Unidad de Badules, seguido del flanco inverso de un sinclinorio, con materiales devónicos en su núcleo.

Los pliegues de primera fase tienen una dirección variable, de NO-SE a NNE-SSO. En los tramos cuarcíticos y de alternancias son concéntricos, a veces alto aplastados y asimétricos, indicando una vergencia hacia el E. En las series pelíticas muestran una orientación análoga, aunque suelen aparecer más tumbados. Bajo el Cabalgamiento de Datos, generalmente se desarrollan pliegues de orientación similar a los de primera fase, con esquistosidad de plano axial paralela a la falla, suelen aparecen también pliegues desenraizados por la fuerte transposición. La segunda fase originó pliegues de rumbo NO-SE, homoaxiales con los de la primera. A gran escala deforman a los flancos subhorizontales de los pliegues tumbados y pliegan a los materiales cámbricos de la Unidad de Badules. Son pliegues generalmente rectos y difíciles de diferenciar de los de primera fase.

Localmente en la Formación Bádenas existen algunos pliegues menores de rumbo E-O, con fuerte inmersión, rectos o con vergencia hacia el Norte. Son pliegues concéntricos y se atribuyen a una tercera fase de carácter débil y desarrollo local.

Ciclo alpino

Comprende una etapa sedimentaria, durante la cual el área es una cuenca intracratónica y una etapa tectogenética en la que aquella es deformada y adquiere su configuración de cordillera, principalmente durante el Terciario inferior y medio.

Desde el comienzo del Mesozoico el área estuvo sometida a un régimen distensivo, los accidentes del zócalo (antiguas fallas tardihercínicas) articularon dispositivos paleogeográficos que funcionaron como surcos y umbrales.

Durante el Trías inferior y medio fue una fosa compleja de geometría controlada por las fracturas NO-SE y NE-SO, que se rellenó primero con sedimentos clásticos (facies Buntsandstein) y se colmató finalmente con depósitos carbonatados de aguas someras y salinas (Mulckelkalk y Keuper). En el Jurásico se instala una extensa plataforma carbonatada, la subsidencia generalizada es compensada por una elevada producción de carbonatos en la plataforma, lo que permite que la sedimentación se mantenga en ambientes someros. Durante el Cretácico, los depósitos clásticos albienses se apoyan discordantemente en los bloques elevados y erosionados, y en el Cenomaniense la plataforma epicontinental carbonatada es muy homogénea continuando la tendencia general transgresiva hasta el final del Turoniense, momento en que se invierte y pasa a ser regresiva hasta el Maestrichtiense, que es cuando con la aparición de los primeros depósitos continentales se marca el inicio de las deformaciones compresivas.

Durante el Terciario tuvo lugar la etapa de estructuración y sedimentación molásica en toda la cordillera. Su posición entre dos zonas móviles: Pirineos y Béticas condicionó su historia estructural. Su estructura está configurada por la orientación de

las fases de compresión, los accidentes del zócalo, y la naturaleza y disposición de los materiales sedimentarios.

Durante la orogénesis alpina, los macizos paleozoicos que ya estaban en parte estructurados se comportaron como un zócalo rígido; fracturándose, mientras que la cobertera (mesozoicos y terciarios) se acomoda a ellos como si de una capa plástica se tratase, plegándose e individualizándose del anterior. El nivel de despegue generalmente lo constituyen las margas y evaporitas del Keuper. La cobertera se deformó mediante mecanismos de flexión y fractura, originando pliegues, fallas inversas, cabalgamientos y desgarres durante las fases de compresión, y fallas y pliegues de gran radio durante las de distensión.

Dominios estructurales alpinos

Del ciclo alpino se pueden diferenciar cinco dominios: Macizos paleozoicos, Mesozoicos de la zona suroccidental, Mesozoicos de la Sierra de Lidón. Depresión de Calatayud-Teruel y Fosa del Jiloca.

Loa Macizos paleozoicos, antiguos umbrales mesozoicos, fueron también pliegues de fondo en los que la deformación alpina se manifiesta por la reactivación de los cabalgamientos hercínicos y desgarres tardihercínicos, que originan fallas inversas cabalgantes hacia el NE.

El Mesozoico del sector suroccidental se caracteriza por el predominio de materiales cretácicos y en menor medida jurásicos estructurados en pliegues NO-SE y N-S-El Trías es delgado y se ha deformado solidariamente con el Paleozoico. En la cobertera predominan los pliegues kilométricos de dirección ibérica, con algunos cabalgamientos en los flancos cortos, tienen morfología variable, desde agudos con flancos rectos hasta encofrados y ocasionalmente poseen rumbos N-S y NE-SO, con vergencias hacia el SE.

El Dominio de la Sierra de Lidón está constituido fundamentalmente por cobertera jurásica estructurada en pliegues NNO-SSE a NO-SE, con vergencias hacia el NE. Son pliegues amplios con longitud superior a los 10 km. En el borde occidental el núcleo del sinclinal de Aguatón está ocupado por depósitos eo-oligocenos discordantes sobre el Mesozoico y plegados con direcciones ibéricas. La tectónica de fractura más importante se desarrolla en las inmediaciones de la Fosa del Jiloca, mediante fallas normales de rumbo NO-SE a NNO-SSE y edad pliocena. Parte de ellas han sido reactivadas durante el Cuaternario, pues en la zona de Rubielos de la Cérida afectan a depósitos coluviales.

La Depresión de Catalayud-Teruel correspondiente a la parte central, tiene una disposición alargada en dirección NO-SE. Su límite oriental es el macizo paleozoico de Calatayud-Montalbán y el occidental el de Ateca-Daroca y los depósitos pliocuaternarios de la Fosa del Jiloca. Su orientación NO-SE está claramente controlada por las fallas del zócalo, principalmente la de Daroca. Su individualización se inició probablemente en el Mioceno inferior.

La Fosa del Jiloca es una estructura estrecha y alargada de dirección NNE-SSO que se extiende desde los alrededores de Calamocha hasta el extremo meridional.

Constituye una fosa conformada por grandes fallas en relevo de rumbo NO-SE y NE-SO en su borde oriental, y flexiones y fallas menores en el occidental. Las fallas limitantes, a veces con saltos de varios cientos de metros, ponen en contacto los materiales que rellenan la fosa con los marcos montuosos paleozoicos, mesozoicos e incluso miocenos.

Constituye una estructura individualizada durante el Plioceno superior, como consecuencia de la última fase de distensión que afecta a la región. Otra estructura próxima atribuible a esta fase distensiva, que se mantiene hasta el Pleistoceno superior, es la Fosa de Daroca, semigraben NO-SE localizado entre Murero y Burbáguena y controlado por la falla de Daroca.

RECURSOS NATURALES

Se incluyen en este apartado recursos de orígen geológico que pueden beneficiarse directamente, caso de la minería y aquellos otros cuya explotación incide en la mejora de la actividad fundamental de la comarca, como son las aguas subterráneas aplicadas a la agricultura y/o ganadería (Fig. 4).

Minería

Existen varias mineralizaciones e indicios tanto de minerales metálicos como no metálicos, y posibilidades importantes en el campo de rocas industriales y ornamentales. Otro tema es el que sean explotables, ya que ello depende exclusivamente de razones económicas, y cualquier yacimiento explotable en un momento determinado puede dejar de serlo por una caída de sus precios en el mercado.

Este fenómeno ha sido frecuente en las últimas décadas con los precios de los hidrocarburos, de ahí que los yacimientos de lignito de las cuencas de Utrillas y Andorra hayan conocido un crecimiento tan espectacular y hoy vuelven a estar en declive, y lo mismo ha ocurrido en Sierra Menera con el resultado que todos conocemos.

De minerales metálicos hay que destacar la existencia de los ya citados de hierro en Sierra Menera y otros en Luesma, y de plomo-cinc: los de Santa Cruz de Nogueras. Existen, además, siempre ligados a los Paleozoicos, numerosos indicios y labores antiguas: de cobre (calcopirita) en los términos de Fombuena, Lagueruela, Luco, Burbáguena, Bádenas, Santa Cruz de Nogueras, Mezquita de Loscos, etc., y de plomo-cinc (galena y blenda) en Lanzuela, Bádenas, Santa Cruz de Nogueras, Loscos, etc. (Fig. 4).

De minerales no metálicos hay que citar la existencia de barita, con explotaciones intermitentes en Badules (mina Petronila) y numerosos indicios en todo el Paleozoico, desde las proximidades de Used en la Rama Occidental hasta Sta. Cruz de Nogueras en la Oriental. En los últimos años se han investigado indicios de fosfatos en las cercanías de Santa Cruz de Nogueras y Santed.

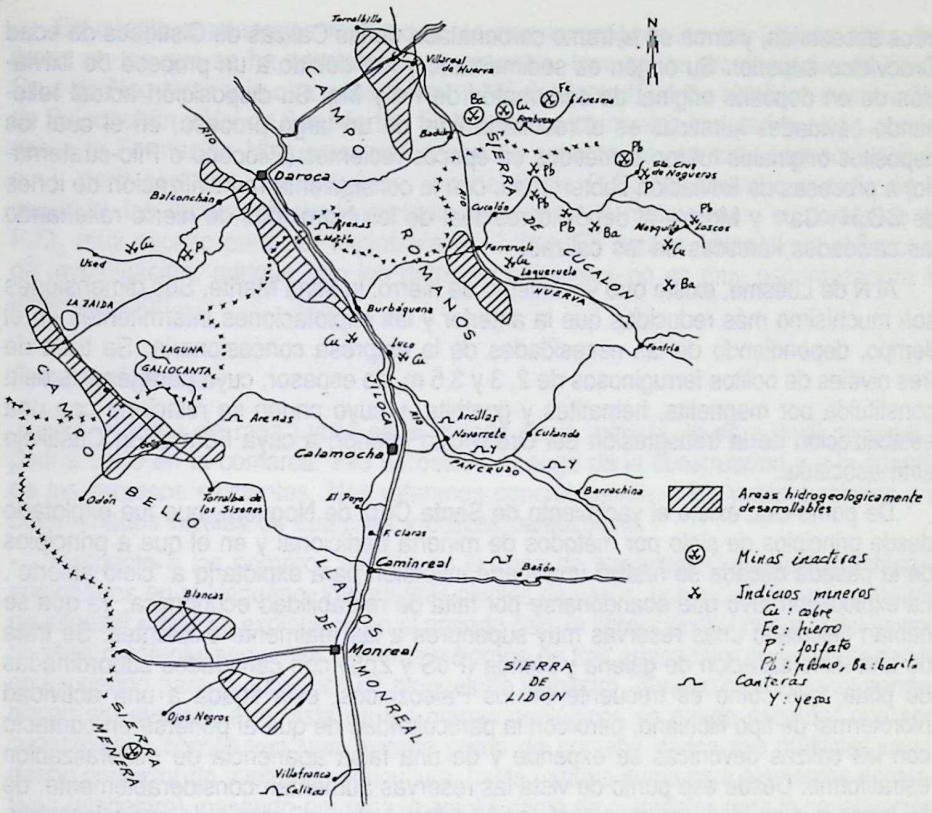


Fig. 4. Mapa de recursos naturales

De rocas industriales aparecen importantes yacimientos de yeso y posibilidades de que determinadas formaciones paleozoicas sirvan como rocas ornamentales, bien por su ornamentación fosilífera como es el caso de las calizas devónicas de la Formación Nogueras o bien por su estructura lajeada (losas) en el caso de algunos niveles cuarcíticos del Ordovícico.

Desgraciadamente no existen posibilidades en lo que a minerales energéticos se refiere: ni hidrocarburos, ni carbón, este último tan abundante inmediatamente al sureste, en el alto Pancrudo-Utrillas-Escucha.

Minerales metálicos

El yacimiento más importante es, sin duda, Sierra Menera, cuya actividad terminó en 1986, después de un largo período de explotación. Aunque posee reservas cuantiosas (≈ 30 millones de Tm), tanto la calidad del mineral, como la lejanía a los centros de transformación (siderurgias) dieron al traste con la explotación. El mineral está formado casi exclusivamente, por goethita con cantidades menores de hematites y

otros accesorios, y arma en el tramo carbonatado de las Calizas de Cistideos de edad Ordovícico superior. Su origen es sedimentario y fue debido a un proceso de lixiviación de un depósito original de carbonatos de Fe y Mg. Su disposición actual rellenando cavidades kársticas es el resultado final de un largo proceso, en el cual los depósitos originales fueron sometidos en épocas recientes (Plioceno o Plio-cuaternario) a procesas de lixiviación subterránea, con la consiguiente removilización de iones de CO_3H^-, Ca^{++} y Mg^{++} y el depósito residual de los hidróxidos de hierro rellenando las cavidades kársticas de las calizas.

Al N de Luesma, existe otro yacimiento de hierro: la Mina Marité. Sus dimensiones son muchísimo más reducidas que la anterior y las explotaciones intermitentes en el tiempo, dependiendo de las necesidades de la empresa concesionaria. Se trata de tres niveles de oolitos ferruginosos de 2, 3 y 3,5 m. de espesor, cuya paragénesis está constituida por magnetita, hematites y goethita, y cuyo origen se relaciona con una estabilización de la transgresión del Ordovícico inferior, a cuya Formación Castillejo está asociada.

De pomo-cinc existe el yacimiento de Santa Cruz de Noguera, que fue explotado desde principios de siglo por métodos de minería tradicional y en el que a principios de la pasada década se realizó una fuerte inversión para explotarlo a "cielo abierto". La explotación tuvo que abandonarse por falta de rentabilidad económica, ya que se habían calculado unas reservas muy superiores a las realmente existentes. Se trata de una mineralización de galena y blenda (PbS y ZnS) con cantidades subordinadas de plata, que como es frecuente en los Paleozoicos, está ligada a una actividad hidrotermal de tipo filoniano, pero con la particularidad de que al ponerse en contacto con las calizas devónicas se expande y da una falsa apariencia de mineralización estratiforme. Desde ese punto de vista las reservas aumentan considerablemente, de tal forma que se ideó una gran explotación a "cielo abierto" propia de una mineralización masiva y a gran escala, cuando en realidad se trata de pequeños filones y masas de sustitución, que en el pasado fueron explotados mediante galerías pero que hoy día, difícilmente justifican su existencia y rentabilidad. Después de varios estudios geológico-económicos, se tuvo que abandonar por falta de rentabilidad. Los cálculos más optimistas suponiendo una mineralización estratiforme habían previsto unas reservas de aproximadamente 900.000 Tm. con una ley de 3% de Pb y 7% de Zn, mientras que estudios más objetivos teniendo en cuenta que la mineralización es filoniana, sitúan las reservas en aproximadamente 50.000 Tm., manteniendo la misma ley.

El resto de indicios y explotaciones antiguas, todas de origen filoniano carecen de interés en la actualidad, dada su escasa magnitud.

Minerales no metálicos

Existen numerosos filones de barita. Están ligados a fracturas que atraviesan los sedimentos paleozoicos y por las que al circular los fluidos mineralizadores van costituyendo el filón, al depositarse sus elementos en las paredes de la fractura.

Además de la ya mencionada mina Petronilla, en la que existen unas reservas de 90.000 Tm., existen otros muchos sobre todo en el Paleozoico de la zona oriental.

En cuanto a minerales fosfatados, se han investigado en los últimos años dos áreas en las que se ha constatado su presencia. Una en las proximidades de Santa Cruz de Nogueras y la otra unos 2 km. al NE de Santed, en los términos municipales de Balconchán y Val de San Martín. En la primera los niveles fosfatados están asociados a la Formación Nogueras, tratándose de estratos de reducido espesor ($\leq$ 0,50 cm.), pero con una concentración importante de P_2O_5. Al contrario sucede en la segunda, los espesores son importantes (decenas de metros) pero su contenido en P_2O_5 muy escaso para ser explotable ($\leq$ 2-3%). En ambas áreas sigue el proceso de investigación, aunque con los datos ya existentes no es muy esperanzadora la mineralización.

Rocas industriales

Es el tema de más futuro en el mundo de la minería, lo es a nivel nacional y podría serlo en la comarca. Ello es debido al auge de la construcción y a la cuantía de los recursos existentes. Nos referimos concretamente a los yesos terciarios y a determinados niveles de cuarcitas y calizas paleozoicas.

Respecto a los primeros existen en la zona de Navarrete-Cutanda-Barrachina y englobados en el Neógeno, importantes niveles de yesos, que alcanzan varios metros de espesor y que se explotaron en el pasado para la obtención del material del mismo nombre mediante pequeñas canteras y hornos de tipo artesanal y en la actualidad lo están siendo para la obtención de bloques de alabastro. Aunque sus reservas permanecen sin evaluar, a la vista de los mapas geológicos se puede asegurar que son cuantiosas y constituyen una materia prima de porvenir dados sus múltiples usos, desde corrector de suelos en agricultura, hasta materia prima para elementos decorativos (alabastro), pasando por toda la amplia gama de materiales para la construcción (yesos blancos, escayolas, cartón-yeso, etc.).

Otros tipos de rocas que pudieran explotarse son determinados niveles de cuarcitas ordovícicas de pequeño espesor y las calizas de la Formación Nogueras. De las primeras, dada su estructura planar, pueden extraerse losas de uno o pocos centrímetros de grosor que podrían emplearse como placas, similares a las pizarras, para cubiertas y tejados, o bien como elementos decorativos. Con las calizas de la Formación Nogueras se pueden obtener placas de gran belleza una vez elaboradas, es decir cortadas y pulidas convenientemente.

Hidrogeología

Esta sí es una disciplina cuyo desarrollo podría incidir positivamente en la comarca y llevarse a cabo en un período no demasiado largo de tiempo. Se trata de estudiar las posibilidades de que amplias zonas de secano puedan transformarse en regadío, mediante el alumbramiento de aguas subterráneas unas, o bien con un mejor aprovechamiento de las superficiales combinadas con las subterráneas otras. En el primer caso se trataría de los aprovechamientos de los acuíferos mesozoicos de la parte occidental, en la zona comprendida entre Used y Ojos Negros; del acuífero cretácico de la zona de Bea-Fonfría y de los acuíferos terciarios-neogénos de la parte

baja del Campo Romanos. En el segundo caso, un mejor aprovechamiento de los caudales del río Jiloca y/o Pancrudo permitiría regar toda la penillanura existente en la márgen izquierda del Jiloca, entre Burbáguena y Balconchán (Fig. 4).

En todos los casos, dada la unicidad del ciclo hidrológico y por tanto, la limitación de recursos, deben de controlarse las extracciones para evitar la sobreexplotación de los acuíferos. Esta es precisamente la problemática actual del alto Jiloca (zona ya desarrollada hidrogeológicamente) cuyas tareas urgentes en estos momentos son: por un lado el control riguroso de los niveles freáticos para evitar que el consumo excesivo durante el período estival impída su recuperación y por tanto, se afecte irremediablemente a las reservas y por otro, el estudio y en su caso control, de la conexión de esos acuíferos con las zonas húmedas (Ojos de Monreal) y con el río Jiloca.

A continuación se describirán las distintas zonas susceptibles de transformación, haciendo constar una vez más que en todos los casos sería necesaria una evaluación previa de los recursos.

Zona de Used - Campo de Bello

Posee grandes posibilidades, pues además de los distintos acuíferos superficiales cuaternarios, explotados ya puntualmente en la actualidad, existe en todo el borde suroccidental de la depresión de Gallocanta, un acuífero ligado a los materiales carbonatados jurásico-cretácicos de indudable capacidad (Fig. 3 y 4). Se trata de una estructura sinclinorial que desde los alrededores de la laguna de la Zaida al NW corre en dirección NW-SE hacia Torralba de los Sisones al SE. Dada la intensa red de fracturas y fallas y la escasa presencia de niveles impermeables, todo el conjunto Jurásico-Cretácico debe constituir una sola unidad cuya base impermeable está constituida por las arcillas del Keuper.

Los lugares idóneos para su captación podrían ser los alrededores de la Zaida, cercanías de Las Cuerlas, rambla de la Hoz entre Odón y Bello y la zona comprendida entre Bello y Torralba.

Zona de Blancas - Ojos Negros - Monreal

Inmediatamente al N de Blancas, existe un afloramiento de calizas cretácicas de gran extensión que constituyen un buen acuífero en profundidad. Aunque recubierto en parte por el Terciario forma un sinclinal entre Blancas y Pozuel, esctructura muy apropiada para su captación, que podría realizarse en los alrededores o al oeste de la primera población. Posiblemente, el acuífero descargue por los "Ojos de Caminreal", por lo que hay que vigilar y tener en cuenta esa posible conexión.

Entre Ojos Negros y Monreal, existe una zona (parajes de Pelo Negro y Llano del Ojo) muy llana y hasta tiempos recientes endorréica que está rodeada por calizas jurásicas, de excelente permeabilidad y cuya captación podría realizarse mediante sondeos de no excesiva profundidad.

Zona de Lagueruela - Ferreruela

Existe un excelente acuífero ligado a las calizas cretácicas del borde suroccidental de la Sierra de Cucalón. Con su explotación, en el caso de que se confirmasen las espectativas con un estudio detallado, podría ponerse en regadío una zona importante de la parte alta del Campo Romanos. Una zona idónea para captar las calizas en profundidad podría ser la existente en las cercanías de Bea, desde donde podría conducirse el agua hacia las partes llanas de los términos de Lagueruela y Ferreruela (alto Campo Romanos) por un lado o de Fonfría por otro.

Zona del Bajo Campo Romanos

Toda la penillanura que constituye el Campo Romanos está formada por materiales terciarios (arcillas, margas y calizas) en disposición horizontal. Algunos tramos litológicos como los calcáreos, constituyen acuíferos con una excelente transmisividad y cuya explotación podría permitir el regadío de amplias zonas en su parte baja (Villareal, Mainar). Dada la estructura geológica en la que el Terciario se acuña en su borde septentrional en el contacto con el Paleozoico en las proximidades de Mainar y Villareal, será en esas zonas donde los acuíferos ligados a los distintos tramos tendrán la máxima carga y por tanto, los mayores caudales.

Zona del Jiloca Medio

Entre Burbáguena y Balconchán, en la margen izquierda del Jiloca, existe unos metros por encima de la vega actual, la superficie correspondiente al glacis pliocuaternario desarrollado al pie de la Sierra de Santa Cruz. Aunque dividida en varias partes por los barrancos y ramblas que la intersectan transversalmente (Fig. 3), constituye una unidad morfológico-agrícola de indudable interés (zona vitícola de Báguena y San Martín). Dada su situación topográfica por debajo de la cota de 900 m., podría ponerse en regadío con los excedentes del río Jiloca (mediante una pequeña elevación, dependiendo de donde partiera el canal) o del río Pancrudo, o bien con parte de las anteriores más un aporte de aguas subterráneas provenientes del mismo aluvial del Jiloca. La superficie regable podría incrementarse en unas 1.000-1.500 Hc y dadas sus condiciones climáticas, más benignas que en las áreas precedentes, podría significar un impulso de primera magnitud para la comarca.

En caso de utilizarse el Pancrudo, podría ser necesario su represamiento. Para lo que no es justificable de ninguna forma la presa del Pancrudo, ni otras, es para regular los regadíos del bajo Jiloca (como se ha venido insistiendo en los últimos años). No lo es porque el mismo acuífero aluvial de aquella zona tiene recursos suficientes para sus necesidades y lo serían todavía más si los riegos y aprovechamiento del agua fuesen más eficaces (pérdidas en acequias, riegos excesivos, etc.). En cuanto al argumento de que el agua subterránea es cara, ¿no lo es la superficial cuando para ello es necesario realizar una obra de esa envergadura? seguramente más y la solución a la carestía del agua subterránea es bien sencilla, simplemente se trata de cambiar las inversiones y realizarlas en pozos y energía eléctrica en vez de en presas y en expropiaciones.

Otros recursos: medio ambiente y patrimonio cultural

Aunque no son recursos naturales en sentido estricto, los incluimos en este apartado dada su importancia creciente como actividades generadoras de bienes en esta civilización nuestra del tiempo libre.

Existe en la comarca, una zona en la que la dureza del clima se ve compensada en los veranos por el frescor de las "arrieras" y choperas, se trata de la ribera del Jiloca comprendida entre Luco y Murero. Allí el valle se estrecha al penetrar en el Paleozoico y aparece un bello paisaje con un relieve abrupto y montañoso, jalonado por pinares en la margen derecha, más suave con viñedos en la izquierda y con la vega por medio repleta de verdor.

Por otro lado, la zona al igual que toda la comarca, posee una riqueza histórica digna de consideración. Además de la capital turística Daroca, cuyo gran patrimonio histórico-artístico es de todos conocido, existe en los pueblos una arquitectura muy interesante, ahí están esos palacios y casas solariegas de Báguena, Burbáguena, Luco, Calamocha, San Martín, etc., algunas en lamentable estado de conservación, y las iglesias y torres mudéjares de San Martín, Báguena, etc.

Pensando en las posibilidades de desarrollo de este sector, en primer lugar sería necesaria la rehabilitación de los cascos urbanos, sobre todo de los edificios singulares y fundamental la recuperación del río Jiloca en cuanto a calidad de agua se refiere. Habría que tener sumo cuidado para evitar esos impactos tan degradantes para el medio ambiente, tanto físicos: contaminación por inadecuada ubicación de basureros, aguas residuales que vierten directamente al río sin depurar, etc., como visuales: basureros a la vista, grandes movimientos de tierra en las obras de infraestructura viaria, etc. En todos esos casos, sería necesaria la realización de estudios medioambientales que localizaran los emplazamientos más adecuados para los residuos, propusieran los desmontes de menor envergadura en obras y su posterior restitución con los suelos anteriormente existentes, etc., etc.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Que duda cabe que la estructuración de la comarca a lo largo de la carretera nacional 234 (futura autovía Zaragoza-Valencia) y FF.CC., crea posibilidades de desarrollo y de futuro que serían impensables en otra situación, por ello hay que aprovecharla y a su abrigo idear y crear nuevas fuentes de riqueza.

El ejemplo claro de las comunicaciones como activadoras económicas, lo tenemos en Aragón con la situación de Zaragoza. Su gran pujanza, ya se habla de ella como una de las regiones españolas más dinámicas en las próximas décadas, se debe en gran medida a su situación entre el País Vasco y Cataluña. En una categoría inferior pero también entre dos áreas con grandes expectativas, como son Zaragoza y Valencia, se halla esta Comarca del Jiloca, por ello es fundamental que esta vía en el futuro no altere sustancialmente su recorrido (eje Monreal-Calamocha-Daroca) salvo la circunvalación puntual de las localidades que se encuentran a su paso.

En este trabajo se han analizado los recursos geológicos del subsuelo comarcal. Propiamente mineros hay que destacar la existencia de grandes reservas de yesos y de determinados tipos de rocas ornamentales. Ahora bien los recursos hidrogeológicos son los verdaderamente importantes. Se han descrito diversas áreas, en unas podrían llevar a cabo captaciones subterráneas, en otras sería factible su transformación secano-regadío con aguas superficiales. Ni que decir tiene que los caudales no son inagotables sino todo lo contrario y por tanto y como tales, hay que administrarlos eficazmente (sistema de riegos modernos, acequias impermeables, etc.).

Se ha hecho una incursión en el tema del medio ambiente y por último, si las expectativas de industrialización de Monreal se consolidan, podría establecerse un eje N-S comarcal, con un área agrícola-turística entre Daroca y Calamocha y otra agrícola-industrial entre Calamocha y Monreal.

BIBLIOGRAFIA

CAÑADA GUERRERO, F. (1971). Yacimientos de mineral de hierro de Sierra Menera. Edad de su formación y experiencias de laboratorio que reproducen su génesis. IV Jornadas minero-metalúrgicas nacionales. A.N.I.M. Madrid.

CARLS, P. (1986). Memoria de la Hoja Geológica n.º 466 (Moyuela). Mapa Geológico de España. (MAGNA). 2.ª Serie. 1.ª Edición. Madrid.

GARCIA PRIETO, F.G. (1990). Geomorfología de la región de Gallocanta. Cordillera Ibérica Central. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.

IGTE (1974). Mapa metalogenético de España E. 1:200.000. Hoja n.º 40 (Daroca). Madrid.

ITGE (1983). Memoria y mapa geológico a escala 1:50.000 de las Hojas de Monreal del Campo (n.º 516), Daroca (465) y Calamocha (491). Mapa Geológico de España. 2.ª serie, 1.ª edición. Madrid.

ITGE (1988). Exploración de fosfatos sedimentarios de la Cordillera Ibérica. Fondo documental del ITGE. Madrid.

ITGE (in lit). Memoria y mapa geológico a escala 1:200.000 de la Hoja n.º 40 (Daroca). Madrid.

LIÑAN, L. Y GOZALO, R. (1986). Trilobites del Cámbrico inferior y medio de Murero (Cordillera Ibérica). Memorias del Museo Paleontológico. Universidad de Zaragoza.

LOTZE, F. (1929). Stratigraphie und Tecktonik des Keltiberischen Grundgebirges (Spanien). A h. Ges. Wiss. Göttingen, Math. Phys. Kl., N. F., 14 (2). Berlin. En "Estratigrafía y tectónica de las cadenas paelozóicas Celtibéricas". Publ. Extranj. Geol. España. C.S.I.C., Ins. Inv. Geol. Lucas Malladas, T. VIII. Madrid 1954-1955.

MAÑAS BALLESTIN, F. Y PEREZ GONZALEZ, M.ª D. (1986). Arquitectura civil en el valle medio del Jiloca. Actas del IV Coloquio de Arte Aragonés. D.G.A. Zaragoza.