

INFORME SEDIMENTOLOGICO DE

LA HOJA DE HIJAR (29-17)

MAYO/95

COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

INDICE

ÍNDICE

	Pags.
1.- INTRODUCCION	1
1.1. SITUACION GEOGRAFICA	2
1.2. SITUACION GEOLOGICA	4
1.3. METODOLOGIA DE TRABAJO	6
1.4. NOMENCLATURA	6
2.- ESTRATIGRAFIA	8
2.1. LITOESTRATIGRAFIA. DESCRIPCION DE FACIES	9
2.1.1. Ambiente deposicional de abanico aluvial	12
2.1.2. Ambiente deposicional lacustre-palustre	15
2.1.3. Ambiente deposicional de margen de lago salino	16
2.2. BIOESTRATIGRAFIA	17
2.3. CRONOESTRATIGRAFIA. ESTRATIGRAFIA SECUENCIAL	18
3.- BIBLIOGRAFIA	26

1.- INTRODUCCION

1.- INTRODUCCION

1.1. SITUACION GEOGRAFICA

La hoja topográfica, a escala 1:50.000, de Hijar (29-17) se halla comprendida entre los meridianos $0^{\circ}31'10'',5$ y $0^{\circ}11'10'',6$ y los paralelos $41^{\circ}20'04'',4$ y $41^{\circ}10'04'',4$. Esta hoja se encuentra situada en el sector central de la Depresión del Ebro y, administrativamente, su superficie se reparte entre las provincias de Zaragoza y de Teruel.

La mayor parte del territorio, presenta un relieve irregular. Los puntos más altos topográficamente, son el Cerro de Muelas (398 m) y Puntales (358 m). Por el contrario, los puntos más deprimidos topográficamente, se localizan en las inmediaciones del cauce del Río Ebro, (130 m). Estos relieves, sólo se hallan interrumpidos por los escarpes que se localizan en el margen N de la hoja y que se prolongan hacia las vecinas hojas de Gelsa (29-16) y de Caspe (30-17).

El territorio está drenado por importantes cursos de agua tales como: el del Río Ebro, que atraviesa la zona por su la mitad septentrional, en un sentido O-E; el del Río Martín, que drena la parte centro-meridional del territorio, hasta que une sus aguas, a las del Río Ebro, en la localidad de Escatrón, y, finalmente, el del Río Aguasvivas, que únicamente discurre por el extremo nor-occidental de la zona.

En la parte meridional de la región, el drenaje se realiza a través de una red de vales (nombre local que reciben los valles o barrancos), o cursos de agua esporádicos y estacionales. Estos cursos desaguan hacia el Río Martín, o directamente hacia el Río Ebro. Por el contrario, en la mitad N de la zona, las vales desaguan fundamentalmente hacia el Río Ebro.

En el sector centro-meridional está situado el embalse de Val Imaña situado a 160 m. de cota máxima.

El clima de la región es de tipo continental árido, o sea con escasas lluvias estacionales de carácter torrencial, con temperaturas de invierno y de verano extremas y, además, con un elevado contraste térmico entre las medias anuales más frías y las más calurosas. La pluviosidad es muy baja, registrándose unos valores cercanos a los 350 mm anuales. Por otro lado la inversión térmica es importante durante el período invernal y, por lo tanto, las nieblas son frecuentes y persistentes. La cubierta vegetal es poco abundante en la región y se reduce a pequeñas zonas, donde se ha realizado una reforestación de pinos.

Las características climáticas y el roquedo de la zona, son los dos principales condicionantes del uso que se ha hecho del suelo y, por lo tanto, de la economía de la región. Debido a la escasez de vegetación, gran parte de las zonas donde afloran los materiales terciarios, han sido usadas únicamente, como tierras de pasto para el ganado ovino, muy abundante en la zona. El resto del territorio se ha aprovechado para el cultivo de cereales, de la vid y del olivo, así como hortalizas en las vegas de los cursos fluviales principales.

La densidad de población es de media a baja, existiendo diez núcleos habitados en el territorio. Estas localidades son: Hijar con 2.473 hab. Escatrón con 2.314 hab., La Puebla de Hijar con 2.105 hab., Sástago con 1950 hab., Samper de Calanda con 1.589 hab., La Zaida con 655 hab., Azaila con 363 hab., Castelnou con 216 hab., Alforque con 149 hab., Jatiel con 104 hab.

Dentro de la hoja de Hijar hay dos centrales eléctricas, Escatrón y Menuza.

1.2. SITUACION GEOLOGICA

Geológicamente, la zona de estudio se sitúa en la parte meridional de la Cuenca Terciaria del Ebro, próxima a la zona de Enlace entre la Cadena Ibérica y los Catalánides. Esta cuenca se ha comportado desde el Paleoceno como una cuenca de antepaís cuya evolución está relacionada con la de los orógenos que la circundan (PUIGDEFABREGAS, et al, 1986): el Pirineo al N, la Cordillera Ibérica al SO y los Catalánides al SE.

La Cuenca del Ebro se constituye en área de sedimentación (fundamentalmente continental) en el Paleoceno, coincidiendo con el comienzo de la elevación de los orógenos adyacentes. En la parte NE continúan episodios de sedimentación marina durante el Eoceno, pero a partir del Oligoceno la sedimentación es exclusivamente continental en toda la cuenca.

En las etapas iniciales del Terciario el inicio de la sedimentación continental está representado por el desarrollo de unas facies continentales de límites diacrónicos en la mayor parte del territorio que bordeaba al antiguo "Macizo del Ebro" (actual Cuenca Terciaria del Ebro). Estas facies se observan hoy día en las áreas adyacentes a la cuenca: en la Cordillera Ibérica son las "Facies Garumnienses", así como en el Pirineo, donde fueron definidas como Formación Tremp por MEY et al (1968); en los Catalánides estas facies continentales están representadas por la Formación Mediona, definida como tal por ANADON (1978).

A finales del Eoceno se produce una regresión marina generalizada que termina con los últimos vestigios de sedimentación marina en el Pirineo oriental, los Catalánides y el extremo NE de la Cuenca del Ebro. Durante las etapas subsiguientes, en la cuenca se desarrollan extensos sistemas de abanicos aluviales y redes fluviales distributivas desde los márgenes de la cuenca hasta los sectores más centrales. En las zonas de orla de abanico y en sus partes más distales se

depositaron importantes depósitos lacustres y evaporíticos en condiciones endorreicas. Durante el Oligoceno existían dos depocentros lacustres: un depocentro oriental en torno a Mequinenza y otro depocentro occidental, en el área de Navarra, separados por un alto relativo en Los Monegros. Sin embargo, durante el Mioceno se desarrolló un único depocentro lacustre en la parte aragonesa de la cuenca.

Al final del Mioceno se abre una salida al Mar Mediterráneo a través de los Catalánides y la Cuenca del Ebro pierde su carácter endorreico. Deja de ser un foco de sedimentación y comienza a convertirse en un área donde predominan los procesos de erosión, situación que se continúa hasta nuestros días.

La mayor parte de los materiales que configuran el territorio que comprende la hoja, poseen una edad terciaria (Oligoceno superior - Mioceno inferior) y, en menor proporción, existen materiales de edad cuaternaria, que recubren a los anteriormente citados.

Dentro del área estudiada, los materiales de edad oligocena y miocena, consisten principalmente en sedimentos de origen fluvio-aluvial, procedentes del desmantelamiento de la Cordillera Ibérica, situada hacia el S de la zona cartografiada. En la sucesión estratigráfica, entre los sedimentos aluviales, se intercalan depósitos carbonáticos, margas y calizas de origen lacustre-palustre, que son de poca importancia, por lo que se refiere a su potencia, y evaporíticos, yesos y margas yesíferas.

La actividad tectónica ha afectado de forma tenue a los materiales terciarios. En la zona meridional existe un ligero buzamiento generalizado hacia el N, que se corresponde con la dirección general hacia el centro de la Cuenca del Ebro. Además, en el sector septentrional de la zona existe un suave buzamiento hacia el

sur, formando entre ambos sectores una estructura muy amplia de tipo sinclinal y cuya dirección general es ONO-ESE.

1.3. METODOLOGIA DE TRABAJO

El estudio de la zona se ha realizado fundamentalmente a partir de la cartografía geológica a escala 1:50.000 de la Hoja de Hijar, el levantamiento de 5 secciones estratigráficas y la recogida de muestras tanto para su estudio petrográfico en lámina delgada como para la realización de levigados para el estudio micropaleontológico.

1.4. NOMENCLATURA

En este apartado, se definen los principales términos que se utilizan en el presente informe sedimentológico.

UNIDAD GENETICO-SEDIMENTARIA:

Utilizamos dicho término para definir a un conjunto de materiales genéticamente relacionados, y limitados por discordancias o por sus respectivas paraconformidades (*sensu*. MITCHUM et al., 1977). Esta definición corresponde a la de secuencia deposicional (*sensu*. VAIL et al., 1977), para sedimentos marinos y, también a la de **hinterland sequences** (VAIL et al., 1977), para sedimentos continentales. Debido a la ausencia de un modelo bien establecido en cuencas continentales (VAN WAGOONER et al., 1990), preferimos utilizar el término de unidad genético-sedimentaria.

SISTEMA DEPOSICIONAL:

Con este término se entiende a una asociación tridimensional de litofacies, formada por un conjunto de ambientes relacionados fisiográficamente (*sensu* FISCHER y McGOWEN, 1967 y SCOTT y KIDSON, 1977).

AMBIENTE DEPOSICIONAL:

Condiciones biológicas, químicas y físicas, deducidas a partir de grupos de litofacies (SCOTT y KIDSON, 1977).

2.- ESTRATIGRAFIA

2.- ESTRATIGRAFIA

Como se ha señalado en el capítulo anterior, en la hoja de Híjar se encuentran representados materiales pertenecientes a los Sistemas Terciario y Cuaternario. El Terciario abarca el intervalo de tiempo comprendido entre el Oligoceno superior (Chattense) y el Mioceno medio (Aragonense).

2.1. LITOESTRATIGRAFIA. DESCRIPCION DE FACIES

Litológicamente, la hoja puede dividirse en dos dominios distintos. La mitad oriental está constituida por alternancias de tramos detríticos, areniscas en paleocanales, dominantes en el sector suroriental, arcillas y limos con delgados niveles calcáreos y localmente conglomerados. La mitad occidental está formada por una alternancia de yesos nodulares y tabulares, margas yesíferas y arcillas, y tablas de calizas y areniscas.

De esta forma, en los términos más inferiores de la serie existe una evolución gradual de facies que se realiza desde el cuadrante suroriental donde se localizan las facies detríticas más proximales hasta la zona occidental y noroccidental, donde se desarrollan los materiales margo-calcáreos y evaporíticos correspondientes a las facies distales de ambientes lacustre y lacustre-palustre. El sistema deposicional aluvial que ha proporcionado los aportes sedimentarios tiene, pues procedencia Ibérica, localizándose el área preferente de entrada entre los actuales río Martín y Arroyo del Regallo, formando parte del "Sistema de Guadalupe-Matarraña" (CABRERA, et al, 1985).

Composicionalmente, las areniscas del Oligoceno de la hoja de Híjar son litoarenitas constituidas fundamentalmente por cuarzo mono y policristalino (20-30%), fragmentos de rocas sedimentarias, generalmente calizas esparíticas, biomicríticas y dolomías (20-30%) y feldespatos potásicos (10-20%). Otros integrantes de estas

areniscas, aunque no siempre estan presentes en el esqueleto de las mismas, son los fragmentos de limolitas y rocas metamórficas de bajo a medio grado con porcentajes que no exceden el 4% del total de la roca. Como accesorios son frecuentes los clastos de óxidos de hierro, turmalina, plagioclasa, moscovita y glauconita.

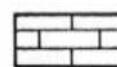
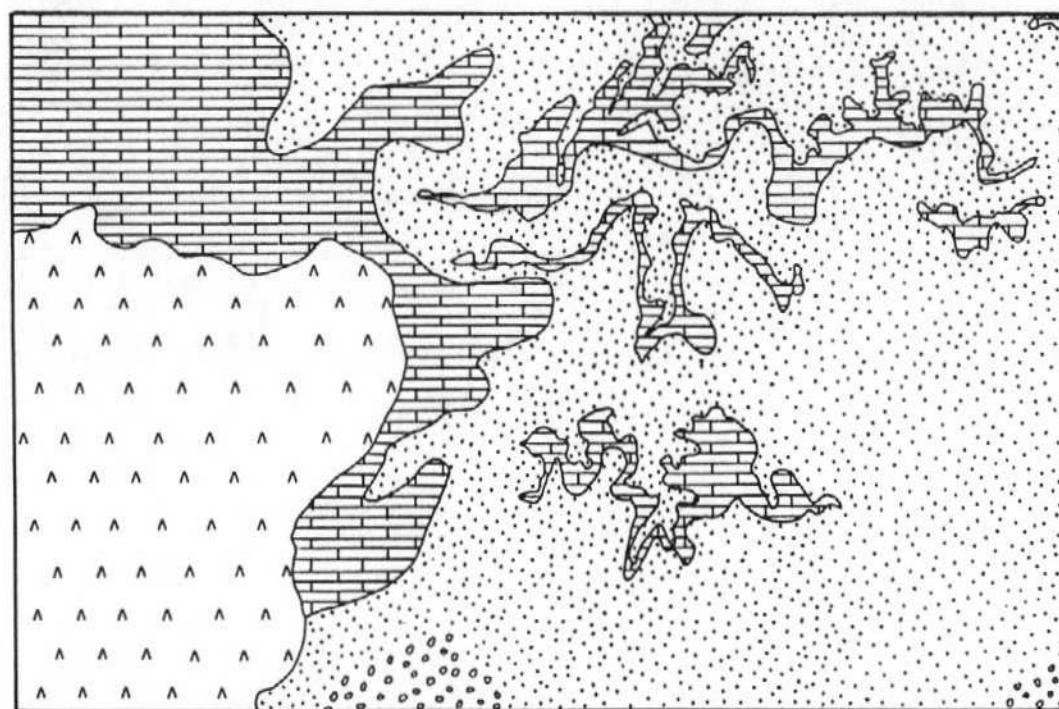
Entre la mineralogía diagenética hay que destacar la presencia constante de cementos carbonáticos (calcita y dolomita) con porcentajes que oscilan entre el 12% y el 32% del total de la muestra. Otros cementos de aparición más esporádica y en general con porcentajes muy bajos son los de sílice, yeso y el cemento ferruginoso.

En vertical, la serie detrítica oligocena de la hoja de Híjar presenta dos tendencias evolutivas claras. La primera consiste en un aumento de la madurez textural, con índices de redondeamiento muy angulosos en la base y subredondeados en el techo. La segunda es la pérdida paulatina de feldespatos potásicos hacia el techo pasando de un 21 %, en la base a un 9% en el techo.

Las calizas, en general, son calizas muy recristalizadas (microesparitas) en las que es difícil reconocer la textura primaria de la roca. Originariamente, fueron micritas con porcentajes variables de bioclastos, fundamentalmente ostrácodos, gasterópodos, bivalvos y algas, a veces estas últimas formando tapices con laminaciones estromatolíticas. La mineralogía autigénica más frecuente es la de sulfato cálcico (yeso), que generalmente se encuentra en forma de porosidad, puesto que se ha disuelto al hacer la lámina, hecho que ni ha permitido observar su textura ni ha dejado evaluar su porcentaje.

Los materiales aflorantes en la hoja pueden agruparse en tres ambientes deposicionales diferentes (fig. 1):

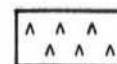
HIJAR (29-17)



Sedimentos Lacustres y Palustres



1 Sedimentos detriticos de abanico aluvial. 1: Facies proximales



Sedimentos de margen de lago salino

FIG. I.- DISTRIBUCION GENERAL DE FACIES DENTRO DE LA HOJA DE HIJAR

- A) Ambiente deposicional de abanico aluvial: está constituido por todas las facies terrígenas que configuran el territorio cartografiado, que corresponden a facies distales en su mayoría. Se incluyen, sin embargo, facies groseras locales que representan situaciones más proximales.
- B) Ambiente deposicional lacustre-palustre: está representado por los niveles carbonáticos que se intercalan entre las facies aluviales, y por algunos depósitos pelíticos que se hallan asociados a estos niveles.
- C) Ambiente deposicional de margen de lago salino: corresponde a los tramos lutíticos con abundante yeso.

2.1.1. AMBIENTE DEPOSICIONAL DE ABANICO ALUVIAL

Los sedimentos terrígenos, que constituyen la casi totalidad del territorio comprendido en la hoja, representan la parte distal de los sistemas aluviales oligoceños y miocenos que proceden de la Cordillera Ibérica. Hacia el Sur de la hoja, conforme nos aproximamos al área fuente (la Ibérica), comienzan a intercalarse facies detríticas más groseras indicativas de proximalidad.

El mayor espesor de estos sedimentos en la hoja es de unos 150 m, y ha sido evaluado total o parcialmente en los perfiles de Cruz de Escatrón (01), Radihuella (02) y Carretera de Alpeñés, (05).

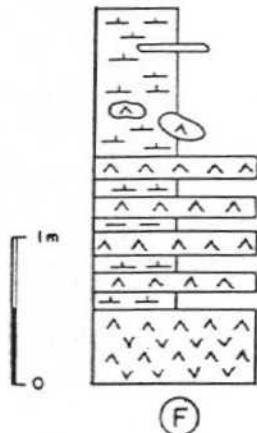
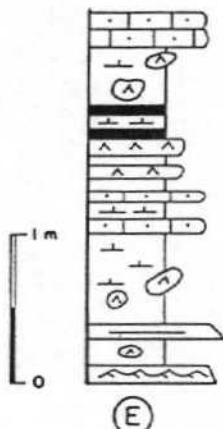
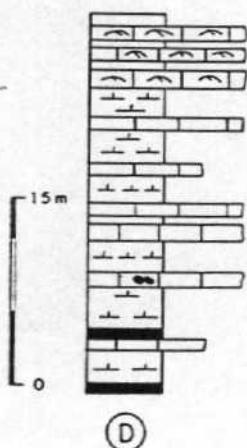
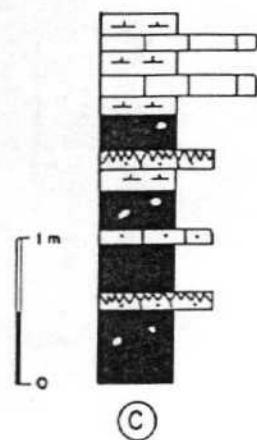
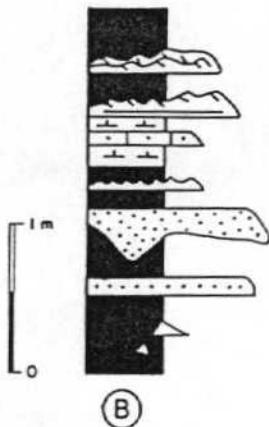
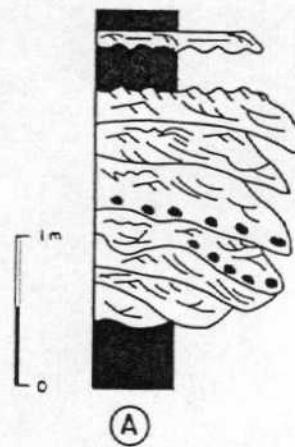
En líneas generales, este ambiente deposicional está representado mayoritariamente por una alternancia de tramos pelíticos con gran abundancia de cuerpos areniscosos de geometrías variables y tramos pelíticos con areniscas menos abundantes y con ocasionales intercalaciones de niveles carbonáticos que representan el ambiente deposicional lacustre-palustre.

Los tramos más arenosos están formados por una masa de arcillas ocre-rojizas en la que quedan embebidos gran cantidad de cuerpos de arenisca (fig. 2a, b y c) canaliformes y tabulares. Los cuerpos con base erosiva presentan estratificación cruzada en surco y planar, **ripples**, **climbing ripples**, **lag** conglomerático frecuente y cantes blandos ocasionales. Las areniscas tabulares apenas presentan estructuras internas, salvo granodecrecimiento, y corresponden a facies de desbordamiento.

Estos tramos más arenosos presentan frecuentes pasadas microconglomeráticas, más abundantes y groseras hacia el Sur hasta llegar a constituir, en ocasiones, cuerpos conglomeráticos de hasta 4-5 m de espesor, con estratificación horizontal, estratificación cruzada planar y con imbricación de cantes. Estos cuerpos conglomeráticos representan facies de abanico aluvial más proximales, pero se presentan de forma local y dispersa.

Los tramos más pelíticos están constituidos, fundamentalmente, por arcillas de tonos rojizos dominantes, con yeso nodular y fibroso no muy abundante, intercalaciones de areniscas subtabulares y, más raramente, canaliformes. Presentan edafizaciones frecuentes y, en la zona septentrional, capas de caliza de espesor centimétrico a decimétrico (fig. 2d).

En la sucesión estratigráfica, el paso de los tramos más arenosos a los tramos más pelíticos se realiza de forma transicional. En cambio, el paso inverso, es decir, de las facies pelíticas a las facies arenosas suprayacentes, se realiza de forma repentina, lo cual indica una disposición cíclica de los materiales según la sucesión estratigráfica.



A - FACIES DE RELLENO DE PALEOCANALES DE RIOS MEANDRIFORMES. BARRAS DE MEANDRO

B - FACIES DE LLANURA DE INUNDACION

C - SECUENCIAS DE FACIES PALUSTRES

D - SECUENCIAS DE FACIES LACUSTRES

E - SECUENCIAS DE FACIES DE MARGEN DE LAGO SALINO

F - SECUENCIAS DE FACIES DE LAGO SALINO

LEYENDA

ARENASCAS		YESOS		RIPPLES DE OSCILACION
		YESOS MODULARES		LAMINACION PARALELA
CALIZAS		ESTRATIFICACION CRUZADA EN SURCO		ESTRATIFICACION WAVY
CALCISILTITAS		ESTRATIFICACION CRUZADA PLANAR		ESTRATIFICACION LIMSEN
LUTITAS		RIPPLES DE CORRIENTE		MARCAS DE RAICES
MARGAS		RIPPLES ASCENDENTES	***	CANTOS BLANDOS

FIG. 2 - SECUENCIAS DE FACIES REPRESENTATIVAS DE LOS AMBIENTES DEPOSICIONALES QUE SE DESARROLLAN EN LA HOJA DE HIJAR

En conjunto, estos materiales se interpretan como facies depositadas en un ambiente de abanico aluvial distal. En él se desarrollan extensas llanuras de inundación constituidas por arcillas y depósitos de desbordamiento (areniscas subtabulares) de los paleocanales meandriformes y rectilíneos (areniscas canaliformes con laminación cruzada), llenos por barras de meandro. Ocasionalmente progresarían barras y canales conglomeráticos, representantes de ambientes más proximales. En las zonas de encharcamiento locales se depositarían los niveles carbonáticos.

2.1.2. AMBIENTE DEPOSICIONAL LACUSTRE-PALUSTRE

Dentro del área de estudio, se halla representado por las facies carbonáticas (y lutitas asociadas) que se intercalan entre las facies lutítico-arenosas que configuran el ambiente deposicional anteriormente descrito.

Ha sido reconocido en la columna estratigráfica Carretera de Azaila a Quinto (04), donde aflora con 160 m de potencia.

Consisten en una alternancia de capas de caliza de espesor centimétrico a decimétrico y lutitas versicolores (fig. 2d). El número y espesor de los tramos calcáreos disminuye rápidamente hacia el Sur, de manera que en la mitad meridional de la hoja prácticamente no se halla representado este ambiente deposicional.

Los tramos lutíticos muestran signos de edafización, como marmorizaciones, moldes verticales de raíces, moteados de reducción y procesos de rubefacción. Intercalan niveles de arenisca, normalmente subtabulares y de escaso espesor, correspondientes a depósitos de desbordamiento de los canales fluviales principales. Con frecuencia incluyen pequeños nódulos de yeso. Estos tramos se cargan progresivamente en carbonato hacia la parte superior, hasta llegar a constituir capas calcáreas de 50 cm a 1 m de potencia.

Las capas carbonáticas son microesparitas y es difícil reconstruir su textura original. Contienen, sin embargo, restos mal conservados de caráceas y ostrácodos y, ocasionalmente, de moluscos. Presentan porosidad vacuolar, consecuencia de la inundación y desecación del sedimento, en ocasiones rellena con yeso autigénico.

2.1.3. AMBIENTE DEPOSICIONAL DE MARGEN DE LAGO SALINO

Está representado por los depósitos fundamentalmente lutítico-yesíferos (fig. 2e) que se encuentran a techo de las U.G.S. superiores. Presentan yeso muy abundante en todo su espesor, ya en forma de nódulos dispersos en la lutita, ya en venillas de yeso fibroso, ya constituyendo niveles estratificados de espesor centimétrico a métrico. Ha sido reconocida parcialmente en las columnas estratigráficas Cruz de Escatrón (01), Radihuela-II (03) y Carretera de Azaila a Quinto (04).

Las lutitas son de color rojo intenso y presentan, además del yeso, intercalaciones de areniscas (con yeso abundante) subtabulares y canalizadas, ocasionalmente de espesor considerable (8 m) y con pasadas conglomeráticas. También presentan capas de caliza de espesor decimétrico a métrico, normalmente muy recristalizadas, con abundante porosidad vacuolar, con inclusiones de yeso que pueden ser muy importantes (hasta un 30-40% del total del estrato) y con restos de caráceas, ostrácodos y moluscos, no siempre identificables debido a la intensa recristalización.

Los materiales oligocenos y miocenos presentan, localmente, abundancia de yeso en nódulos dispersos en las lutitas e, incluso, constituyendo capas. Sin embargo, la abundancia relativa de yeso no llega a constituir un ambiente de lago salino, sino unas facies algo más restringidas dentro del ambiente de abanico aluvial distal que caracteriza a los depósitos de la hoja.

2.2. BIOESTRATIGRAFIA

Dentro de la hoja de Híjar (29-17) los restos orgánicos encontrados son escasos y mal conservados, pero con su estudio y el apoyo de las correlaciones con otras áreas de la Cuenca del Ebro se ha podido establecer una situación bioestratigráfica aceptable para los materiales aflorantes en la hoja.

En cuanto a la datación cronoestratigráfica de la primera unidad genético-sedimentaria cartografiada (Unidad de Mequinenza-Ballobar), los datos de las muestras estudiadas en la hoja son muy escasos (sólo se han reconocido *Chara notata* GRAM y PAUL, *Stephanochara ungeri* FEIST-CASTEL, *Rhabdochara* sp, *Nitellopsis (Tectochara) meriani* (L. y N. GRAMB), *Sphaerochara davidi* FEIST-CASTEL, *Sphaerochara hirmeri longiuscula* GRAMB. y PAUL y *Candona cf. procera* STRAUB), pero indican edad oligocena, al igual que los yacimientos de microvertebrados Fraga-6 y Fraga-7 (AGUSTI et al., 1988) con los que se correlaciona en el sector de Fraga, que permiten incluir esta unidad dentro del Oligoceno Superior, en su biozona *Rhodanomys transiens*, y probablemente ocupando la parte superior de la biozona *Eomys aff. major*.

La siguiente unidad genético-sedimentaria (Unidad de Torrente de Cinca-Alcolea de Cinca), por correlación con áreas vecinas, abarca un lapso de tiempo que comprende la parte superior del Chattense y la parte basal del Mioceno. En efecto, los yacimientos Fraga-11 y Ballobar-12, estudiados por AGUSTI et al (1988), situados en la parte media de la unidad en el sector de Fraga, corresponden al Chattense terminal (biozona *Rhodanomys schlosseri*) (zona 1 de MEIN). Asimismo, el yacimiento de Ontiñena (sector de la confluencia del Alcanadre y el Cinca), estudiado por CUENCA (1991 a y b) durante la realización de 28 hojas MAGNA en la Cuenca del Ebro por los equipos de CGS y ADARO, da una edad Ageniense para el techo de la unidad.

En el ámbito de la hoja, no ha sido posible determinar tampoco las edades de las unidades genético-sedimentarias, Galocha y Bujaraloz, debido a la carencia de yacimientos de micromamíferos. Sin embargo, en hojas próximas existen datos paleontológicos de interés que permiten acotar su edad, ya que en la parte media-inferior de U. Bujaraloz, dentro de la hoja de Peñalba (30-15), AZANZA et al (1988) y CUENCA et al (1989) han estudiado cinco yacimientos paleontológicos. En estos yacimientos han citado Ritteneria manca, especie que caracteriza la biozona 2b de MEIN (1975). Esta biozona caracteriza la parte superior del Ageniense. Por lo tanto, el límite Ageniense-Aragonense, se situa en la parte media de esta unidad genético-sedimentaria.

2.3. CRONOESTRATIGRAFIA. ESTRATIGRAFIA SECUENCIAL.

La realización de la cartografía geológica de la hoja de Hijar (29-17) y su estudio estratigráfico y sedimentológico forma parte del estudio de gran parte de la Cuenca del Ebro (28 hojas realizadas entre 1989 y 1992, y 6 hojas a realizar entre 1993 y 1994) a escala 1:50.000.

La magnitud del estudio realizado ha permitido analizar la serie terciaria con un enfoque secuencial (WHEELER, 1964; ULIANA y LEGARRETA, 1988). Se observa una disposición cíclica (secuencial) de los sedimentos, que se ordenan en secuencias positivas. Estas se suceden en el tiempo, de manera que la base de cada una viene determinada por una reactivación de la energía del medio que se manifiesta en un cambio brusco en la granulometría de los depósitos o en una repentina instalación de unas facies más proximales sobre otras de mayor distalidad. Así, la parte inferior de cada unidad cíclica está formada por facies más energéticas que la parte superior de la unidad infrayacente, de manera que el paso de una unidad a la suprayacente es neto y brusco, mientras que los cambios verticales de facies dentro de una misma unidad se realizan de forma gradual.

Las unidades así definidas se mantienen vigentes a lo largo de una gran extensión de la cuenca, siendo sus límites más evidentes allí donde se interdigitán depósitos

de abanico aluvial con sedimentos de origen lacustre-palustre. La base de cada unidad representa una superficie de discontinuidad sedimentaria (en el sentido de VAIL *et al.*, 1977) y en algún caso se ha podido comprobar su correspondencia con una discordancia en áreas marginales de la cuenca (tal es el caso de la presente hoja), con lo cual la ruptura sedimentaria responde a una situación de paraconformidad en la mayor parte de su extensión. Sin embargo, la falta de estudios cartográficos en áreas marginales de la cuenca desde un enfoque secuencial no permite una correlación adecuada entre las discordancias marginales y las rupturas sedimentarias establecidas en este estudio de la Cuenca del Ebro. Es por esto que no podemos asignar el carácter de paraconformidad a cada una de las rupturas sedimentarias reconocidas en la cuenca. Debido a esta incertidumbre las unidades así definidas no pueden denominarse "secuencias deposicionales", ya que, según la definición de MITCHUM *et al.* (1977), corresponden a "unidades estratigráficas relativamente concordantes, compuestas por una sucesión de estratos genéticamente relacionados y cuyos límites, a techo y muro, son discordancias o sus conformidades relativas". Debido a este hecho y a la ausencia de un modelo bien definido en cuencas continentales (VAN WAGONER *et al.*, 1990), se ha preferido usar el término "Unidad genético-sedimentaria".

En la cartografía realizada por C.G.S. y ADARO en el período 1989-1992, que comprende un bloque de 28 hojas 1:50.000 en la Cuenca del Ebro, se observa que al Este del Cinca afloran casi exclusivamente materiales de edad Paleógeno. Se han distinguido 14 unidades genético-sedimentarias en este sector, que abarcan desde el Priaboniense a la base del Mioceno. (Tabla I). Sus áreas de aporte son los Pirineos (Sistema Depositional de Scala Dei (ANADON *et al.*, 1981) y abanicos de Montsant, Monserrat, etc.) y la Cordillera Ibérica (Sistema deposicional de Guadalupe-Matarraña, ANADON *et al.*, 1981). Hacia el centro de la cuenca pasan de facies de abanico aluvial a facies lacustres carbonáticas y de lago salino (figs. 3 y 4).

SECTOR BUJARALOZ

SECTOR PICO S. VICENTE

SECTOR RIO EBRO

NO

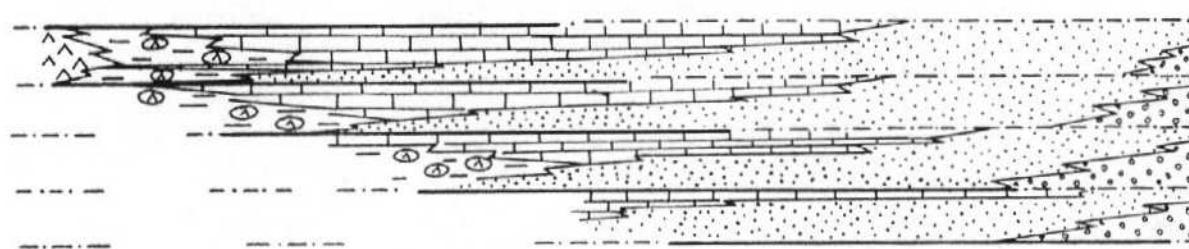
SE

QUIRANTES (1969) UNIDADES GENETICO-SEDIMENTARIAS
DEL SECTOR CENTRAL DE LA C. DEL EBRO

Fm. ALCUBIERRE	U. BUJARALOZ - SARIÑENA
Fm. ?ZARAGOZA	U. GALOCHA - ONTIÑENA
	U. TORRENTE DE CINCA - ALCOLEA DE CINCA
	U. MEQUINENZA - BALLOBAR

QUIRANTES (1969)

Fm. CASPE



LEYENDA

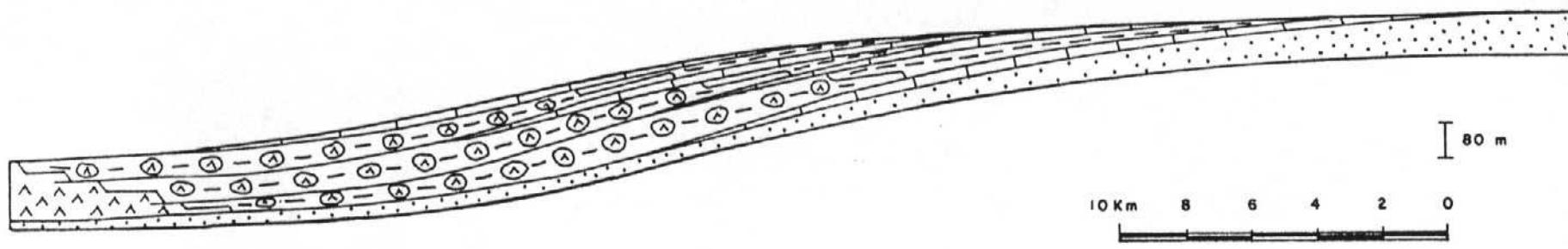
- ^ ^ FACIES DE LAGO SALINO
- () FACIES DE MARGEN DE LAGO SALINO
- FACIES LACUSTRES - PALUSTRES
- () FACIES DE ABANICO ALUVIAL PROXIMAL Y DISTAL
- — — LIMITE DE UNIDADES GENETICO - SEDIMENTARIAS
- CAMBIO DE FACIES

10 Km.
Escala aproximada
80 m.

FIG. 3.- MODELO SECUENCIAL DE LAS UNIDADES GENETICO - SEDIMENTARIAS DEL SECTOR SUR DE LOS MONEGROS

N O

S E



FACIES DE LAGO SALINO

— PARACONFORMIDAD

FACIES DE MARGEN DE LAGO SALINO

— LÍNEA TIEMPO

FACIES LACUSTRE - PALUSTRE

— CAMBIO DE FACIES

FACIES DE ABANICO ALUVIAL DISTAL

FIG. 4 - MODELO SECUENCIAL DE UNA UNIDAD GENETICO-SEDIMENTARIA EN EL SECTOR DE LOS MONEGROS
(Oligoceno Sup. - Mioceno inf.)

En la vecina hoja de Gandesa (31-18), de reciente realización, se han diferenciado 11 unidades desde el Paleoceno a la base del Mioceno. Las tres unidades superiores (Fayón-Fraga, Mequinenza-Ballobar y Torrente de Cinca-Alcolea de Cinca) presentan continuidad cartográfica con las tres unidades superiores paleógenas diferenciadas en el bloque precedente. Sin embargo, el resto de unidades no son correlacionables, al no existir una conexión cartográfica con el bloque anterior, debido a que ésta debería darse a través de las hojas de Mora de Ebro (32-18), Flix, (32-17), Cornudella (33-17), Espluga de Francolí (33-16) y Montblanc (34-16), que no han sido cartografiadas con estos criterios.

Al Oeste del Cinca, sin embargo, los materiales paleógenos son recubiertos por sedimentos miocenos, que constituyen la mayor parte del territorio. Se han distinguido 6 unidades genético-sedimentarias totalmente miocenas que abarcan hasta el Vallesiense (Tabla II). Estas unidades miocenas forman parte de los Sistemas Depositionales de Huesca y Luna (HIRST y NICHOLS, 1986), que son abanicos aluviales pirenaicos que pasan transicionalmente a facies lacustres carbonatadas y de lago salino hacia el centro de la cuenca (Figs. 3 y 4).

En el origen de estas unidades deben haber intervenido tanto factores climáticos como factores tectónicos, dada la indudable actividad deformativa de las cadenas montañosas que bordean la cuenca durante el período de relleno de la misma.

En el territorio que abarca la hoja de Hijar (29-17) se han reconocido sedimentos correspondientes a 4 unidades genético-sedimentarias diferentes (tablas I y II), presentando continuidad cartográfica con las unidades definidas en las hojas vecinas (Alcañiz (30-18), Caspe, (30-17), Gelsa (29-16) y Pina de Ebro (28-16). De base a techo se denominan:

- 1) **Unidad de Mequinenza-Ballobar:** ocupa parte del territorio oriental comprendido en la hoja. Está constituida en su totalidad por sedimentos terrígenos de facies de abanico aluvial de proximal a distal con intercalaciones de microconglomerados y conglomerados proximales. Hacia la parte superior intercala niveles de facies edafizadas que lateralmente pasan a ser niveles carbonáticos de origen lacustre-palustre. Las facies conglomeráticas aumentan hacia el Sur (proximidad al área fuente ibérica), y presentan un considerable desarrollo en la esquina SE de la hoja.

La unidad ha sido estudiada en la serie de Ctra. de Alpeñés (05) y Cruz de Escatrón (01) donde superan los 65 m de potencia. Su edad es Chattiene, y el contacto con la unidad inferior (Fayón-Fraga) viene marcado por un aumento brusco en la granulometría de los depósitos, llegando a ser conglomeráticos y discordantes en el sector de Puigmoreno (hoja de Albalate del Arzobispo 29-18).

- 2) **Unidad de Torrente de Cinca-Alcolea de Cinca:** ocupa gran parte del territorio comprendido en la hoja de Hijar. Ha sido estudiada parcialmente en los perfiles de Radihuella-I (02), Carretera de Azaila a Quinto (04) y Ctra. de Alpeñés (05), siendo la potencia máxima de 150 m. Presenta una evolución vertical de facies de abanico proximal distal en la base a facies carbonáticas lacustre-palustres en la parte superior.

La base de la unidad representa una reactivación de los sistemas aluviales procedentes de la Ibérica y tiene carácter de paraconformidad en la totalidad de la hoja, si bien en el extremo SE puede comenzar a adquirir carácter de discordancia, evidente más al Sur, en la zona de afloramientos paleozoicos del Puigmoreno.

- 3) **Unidad Galocha-Ontiñena:** Se localiza fundamentalmente en la zona meridional de la hoja, extendiéndose hacia el NO a lo largo de las margenes del río Ebro. Otros pequeños retazos de la misma ocupan el borde septentrional de la hoja de Hijar. Al igual que la unidad genético-sedimentaria anterior, está representada en la zona SE por facies medias de abanico aluvial que hacia el N y O aumentan su distalidad e intercalan diversos episodios carbonatados de génesis lacustre-palustre, los cuales son más frecuentes hacia el techo de la unidad.

En el cuadrante NO de la hoja se localizan las facies más distales, correspondientes a ambientes de margen de lago salino. Se ha estudiado parcialmente en las secciones de Radihuella-II (03) y Ctra. de Alpeñés (05), siendo su espesor parcial de unos 40 m. Pertenecen al Ageniense.

- 4) **Unidad Bujaraloz-Sariñena:** Ocupa pequeños afloramientos en el sector suroccidental de la hoja de Hijar. Esta unidad presenta una evolución vertical compleja, que va desde facies fluviales de ambiente deposicional de abanico aluvial distal con desarrollo de episodios lacustre-palustres carbonatados en la base, a ambientes de margen de lago salino y de lago salino dominantes en los términos superiores de la unidad. Las malas condiciones de afloramiento que presenta han obligado a que su estudio se haya realizado a partir de numerosas observaciones puntuales. La potencia total de la unidad puede cifrarse en unos 70 m. Su parte inferior corresponde al Ageniense, mientras que la parte superior posee ya una edad Aragoniense.

En la Figura 3 se representa la evolución espacial y temporal de estas unidades genético-sedimentarias en el sector meridional de la parte aragonesa de la Cuenca del Ebro.

E D A D		UNIDADES CRONOESTRATIGRAFICAS	B I O Z O N A S	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS
MIOCENO	AGENIENSE			Arcillas y calizas de las Fm. Alcubierre y Mequinenza. Arcillas y areniscas de las Fms. Urgell y Sariñena. Yesos de la Fm Lerín.
?	ARVERNIENSE	Unidad Buesca	▲ Biozona 1 MEIN ▲ Zona <u>Rhodanomys transiens</u> (MP-30)	Arcillas y calizas de la Fm. Mequinenza. Arcillas y areniscas de las Fms. Urgell y Sariñena.
		Unidad Ballobar		Arcillas y areniscas de las Fms. Urgell, Sariñena y Peraltilla
		Unidad Fraga	▲ Zona <u>Eomys aff. major</u> ? ▲ " <u>Eomys major</u> ?"	Arcillas, areniscas, calizas lacustres y caliza alfa (Embalse Secá) Aytona.
	?	Unidad Alfés		Arcillas, areniscas, calizas lacustres y calizas de Castelldans
		Unidad Castelldans	▲ ?? <u>Eomys Zitteli</u> (Pla del PEPE)	Arcillas, areniscas lacustres y caliches de Vacaroja Sedimentos fluviales de la Formación Urgell
		Unidad Arbeca	▲ Zona <u>Theridomys aff. major</u> (Pla de la MAUXA)	Areniscas y calizas lacustres de La Floresta, Arcillas Formación Urgell, Pla de la MAUXA)
		Unidad La Floresta		Arcillas, areniscas y calizas lacustres de Omells Sedimentos fluviales de la Formación Urgell
		Unidad Omells		Arcillas, areniscas y calizas lacustres de Vallbona Sedimentos fluviales de la Formación Urgell
		Unidad Vallbona		Calizas de Cervera y del Talladell Formación Urgell - Parte inferior
OLIGOCENO	SUEVIENSE	Unidad Tárrega	▲ Zona <u>Theridomys major</u> ▲ Zona <u>Theridomys calafensis</u>	Calizas de Sant Ramón - Yesos de Talavera Molasa de Solsona (Sector de Guissona)
		Unidad Sant Ramón		Calizas de Ivorra Molasa de Solsona (sector de Guissona)
		Unidad Ivorra		Complejo lacustre de Sanäuja
		Unidad de Torá		Yesos del núcleo del anticlinal de Sanäuja
EOCENO SUP.	PRIABONIENSE	Unidad Sanäuja		

TABLA I.- Síntesis de las unidades genético-sedimentarias oligocenas del Sector Oriental de la Cuenca del Ebro

E D A D		UNIDADES CRONOESTRATIGRAFICAS	B I O Z O N A S	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS
O N E C O — M	AGENIENSE — VALLESIENSE — ARAGONIENSE	UNIDAD ALCUBIERRE III	▲ Biozona 4b-8 MEIN	Areniscas, arcillas y calizas de la Formación Alcubierre.
		UNIDAD ALCUBIERRE II	▲ Biozona 4-9 MEIN	Margas y calizas de la Formación Alcubierre.
		UNIDAD ALCUBIERRE I		Margas y calizas de la Formación Alcubierre.
		UNIDAD ROSEL		Areniscas, arcillas y calizas de las Fm. Sariñena y Alcubierre yesos de la Fm. Zaragoza.
		UNIDAD ZIBERA	▲ Zona <u>Ritteneria manca</u> ▲ Zona <u>Rhodanomys transiens</u>	Areniscas, arcillas y calizas de las Fm. Sariñena y Alcubierre, yesos de la Fm. Zaragoza.
		UNIDAD GALOCHA	▲ Biozona 1 MEIN ▲ Zona <u>Rhodanomys transiens</u> (M.P. 30)	Arcillas y areniscas de la Fm. Sariñena. Arcillas y calizas de la Fm. Alcubierre y Mequimenza, yesos de la Fm Zaragoza.
		UNIDAD INIESCA	▲	Arcillas y calizas de las Fms. Alcubierre y Mequimenza. Arcillas y areniscas de las Fms. Urgell y Sariñena, yesos de la Fm. Lerín.
OLIGOCENO SUP.	ARVERNIEN			

TABLA II.— Síntesis de las unidades genético-sedimentarias de edad miocena en el sector centro-septentrional de la cuenca del Ebro.

3.- BIBLIOGRAFIA

3.-

BIBLIOGRAFIA

- AGUSTI, J.; CABRERA, L.; ANADON, P.; ARBIOL, S. (1988).** - A Late Oligocene-Early Miocene rodent biozonation from the SE Ebro Basin (NE Spain): A potential mammal stage stratotype. *Newls. Stratigr.*, 18 (2) pp. 81-97, 5 fig. Berlin-Stuttgart.
- ANADON, P. (1978).** - El Paleógeno continental anterior a la transgresión Bia-rritziense (Eoceno medio) entre los Ríos Gaià y Ripoll (Provs. de Tarragona y Barcelona). *Est. Geol.* Vol. 34. pp. 341-440.
- ANADON, P.; CABRERA, L.; COLOMBO, F.; MARZO, M. y RIBA, O. (1981).** - Estudio sedimentario y sedimentológico del borde meridional de la Depresión del Ebro Entre Alcañiz y Borges Blanques (Prov. de Teruel, Zaragoza, Lérida y Tarragona). **J.E.N.** Informe.
- ANADON, P.; CABRERA, L.; COLLDEFORNS, B.; SAEZ, A. (1989).** - Los Sistemas Lacustres del Eoceno Superior y Oligoceno del sector oriental de la Cuenca del Ebro. *Acta Geológica Hispánica*. v. 24, nº 314, pp. 205-230.
- CABRERA, L.; COLOMBO, F.; ROBLES, S. (1985).** - Sedimentation and tectonic interrelationships in the Paleogene marginal alluvial systems of the S.E. Ebro Basin. Transition from alluvial to shallow lacustrine environments. **6th European Regional Meeting Excursion Guidebook**, Lleida, 1985. M. D. MILA y J. ROSELL Eds. Excursión N° 10, pp. 393-492.
- CUENCA, G. (1991a).** - Nuevos datos bioestratigráficos del sector oriental de la Cuenca del Ebro. **I Congreso del Grupo Español del Terciario, CONGET '91**. Vic, pp. 97-100.

- CUENCA, G. (1991b).** - Nuevos datos bioestratigráficos del Mioceno del sector central de la Cuenca del Ebro. **I Congreso del Grupo Español del Terciario, CONGET'91.** Vic, pp. 101-104.
- FERRER, J. (1971).** - El Paleoceno y el Eoceno del borde sur-oriental de la Depresión del Ebro (Cataluña). **Mem. Suiss. Paléontol.** 90:70 p. Basilea.
- FISHER W.L. & McGOWEN J. H. (1967):** - Depositional systems in the Wilcox Group of Texas and their relationship to occurrence of oil and gas: **Transactions of the Gulf Coast Association of Geological Societies.** v. 17, pp. 105-125.
- HIRST, J.P.P. & NICHOLS, G.J. (1986):** Thrust tectonic controls on Miocene alluvial distribution patterns, southern Pyrenees. **Spec. publs. Ass. Sediment.** 8, pp. 247-258.
- MEIN, P. (1975):** Biozonation du Néogene Méditerranéen à partir des Mammifères. **IUGS. Report on activity of the R.C.M.N.S. Working Groups.** Bratislava pp. 77-81.
- MEY, P.H.W.; NAGTEGAAL, P.J.C.; ROBERTI, K.J. & HARTEVELT, J.J.A. (1968):** Lithostratigraphic of post-Hercynian deposits in the South Central Pyrenees, Spain. **Leidse Geol. Meded.** 41, pp. 221-228.
- MITCHUM, R.M.; VAIL, P.R. & THOMPSON, S. (1977):** Seismic Stratigraphy and global changes of sea level. Part 2: the depositional sequence as a basic unit for stratigraphic analysis. C.E. Payton Ed.: "Seismic stratigraphy-applications to hydrocarbon exploration": **A.A.P.G. Memoir.** 26. pp. 53-62.

- PUIGDEFABREGAS C., MUÑOZ J. A. y MARZO M. (1986):** Thrust belt development in the eastern Pyrenees and related depositional sequences in the southern foreland basin. *Spec. Publs. Int. Ass. Sediment.* t. 8, pp. 229-246.
- QUIRANTES J. (1969):** Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario continental de Los Monegros. *Tesis Doctoral.* Univ. Granada. Publ. Instituto Fernando el Católico (CSIC) de la diputación provincial de Zaragoza, 200 pp.
- SCOTT, R. W. & KIDSON E. J. (1977):** Lower Cretaceous depositional systems, West Texas. In: Bebout, D.G. & Loucks, R. G.: "Cretaceous carbonates of Texas and Mexico. Applications to subsurface exploration". *Bur. of Econ. Geol. Reprot of investigations.* n° 89, Austin, Texas.
- SCHMIDT-KITTLER, N. (1987):** European reference levels and correlation tables. International Symposium on Mammalian Bioestratigraphy and Paleoecology of The European Paleogene. Mainz. February 18 th, 21 st. 1987. *Münchener. Geowiss. Abk. (A),* 10:15-19.
- ULIANA, M. A. y LEGARRETA, L. (1988):** Introducción a la Estratigrafía secuencial. Análisis de discontinuidades estratigráficas. *Informe de la Asociación Geológica Argentina e Instituto Argentino del Petróleo.* Noviembre de 1988.
- VAIL, P. R.; MITCHUM, R. M. & THOMPSON, S. (1977):** Seismic Stratigraphy and global changes of sea level, part 3: relative changes of sea level from coastal onlap. In: C. W. Payton, ed.: "Seismic Stratigraphy applications to hydrocarbon exploration": *AAPG Memoir,* 26, pp. 63-97.