

**ESTUDIO ESTRATIGRAFICO Y SEDIMEN-
TOLOGICO DE LA HOJA DE SARIÑENA**

30-14

357

JULIO/90

INDICE

INDIDE

	Pág.
1.- <u>INTRODUCCION</u>	1
1.1. SITUACION GEOGRAFICA	2
1.2. SITUACION GEOLOGICA	2
1.3. METODOLOGIA DE TRABAJO	3
1.4. NOMENCLATURA	4
2.- <u>ESTRATIGRAFIA</u>	5
2.1. LITOESTRATIGRAFIA. DESCRIPCION DE FACIES . .	8
2.1.1. <u>Ambiente deposicional de abanico</u> <u>aluvial distal</u>	8
2.1.1.1. Facies de Relleno de paleoca- nales	11
2.1.1.2. Facies de llanura de inun- dación	12
2.1.1.3. Facies de orla de abanico . .	13
2.1.2. <u>Ambiente deposicional lacustre-</u> <u>palustre</u>	14
2.1.2.1. Facies lacustre-palustres . .	15
2.1.2.2. Facies lacustres	16
2.2. BIOESTRATIGRAFIA	17
2.3. CRONOESTRATIGRAFIA. ESTRATIGRAFIA SECUENCIAL	17
3.- <u>BIBLIOGRAFIA</u>	34

1.- INTRODUCCION

1.- INTRODUCCION

1.1. SITUACION GEOGRAFICA

La Hoja de Sariñena está situada en el sector central de la Cuenca del Ebro, y pertenece administrativamente a la provincia de Huesca.

Orográficamente la zona presenta altitudes medias, comprendidas entre los 160 m, en la confluencia de los valles de los ríos Cinca y Alcanadre (esquina SE de la Hoja) y los 480 m en las estribaciones de la Sierra de Alcubierre (al Sur de Sena). El relieve, por tanto, es moderado.

Hidrográficamente la Hoja de Sariñena es tributaria del Río Ebro, a través de los ríos Flumen, Alcanadre y Cinca, que constituyen los principales drenajes de la zona.

1.2. SITUACION GEOLOGICA

Geológicamente la región se sitúa en la zona central de la Depresión del Ebro.

Los materiales aflorantes son de origen continental, pertenecientes a los sistemas Terciario y Cuaternario. Estos sedimentos proceden del desmantelamiento de las Cordilleras circundantes: el Pirineo por el N, la Cordillera Ibérica por el SO y los Catalánides por el SE. De la disposición de estos materiales dentro de la configuración actual de la cuenca, se deduce, que los de edad oligocena se depositaron bajo condiciones paleogeográficas distintas con respecto a los de edad miocena, ya que, tanto las facies aluviales como las facies lacustres correspondientes a los primeros se ubican en tres depocentros sedimentarios principales: el sector oriental de la parte catalana de la cuenca,

el sector de Logroño y el sector de Navarra. La distribución de facies, dentro de los materiales miocenos es distinta, puesta que las facies aluviales se desarrollan desde los márgenes de la cuenca (que coinciden con los cabalgamientos frontales pirenaicos, de la Cordillera Ibérica y de los Catalánides) hacia el centro de la misma, donde existe un predominio de sedimentación evaporítica.

La edad de estos materiales, en la Hoja de Sariñena, está comprendida entre el tránsito Oligoceno-Mioceno (Chattiense) y el Mioceno medio (Aragoniense).

La estructura es muy sencilla, los materiales tienen disposición subhorizontal o suavemente inclinados hacia el sur.

En la zona de Huesca, los trabajos más recientes cartográficos y estratigráficos se deben a LARRAGAN, A. et al. (1952), ALASTRUE, E. et al. (1957), QUIRANTES, J. (1965, 1969 y 1978), QUIRANTES, J. et al. (1966), RIBA, O. et al. (1967), MANDADO, J.M.A. y ARENAS et al. (1987 y 1989). Desde un punto de vista cronoestratigráfico destacan CRUSAFONT, M. et al. (1966 y 1969) y desde un enfoque sedimentológico HIRTS, J.P.P. (1983) y NICHOLS, G.J. (1984).

1.3. METODOLOGIA DE TRABAJO

El estudio de la zona, se ha realizado sobretodo en base a la cartografía geológica a escala 1:50.000, de la hoja de Sariñena (30-14). También se han levantado un total de 5 columnas sedimentológicas de detalle y se han recogido numerosas muestras con la que se ha realizado tanto el estudio petrográfico, como el estudio micropaleontológico. También se ha realizado un estudio de micromamíferos, con el

fin de poder datar a los materiales que configuran el territorio.

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 (s.s. MITCHUM 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 WAGONER 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 (s.s. 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 dicho anteriormente, los sedimentos que comprenden el territorio estudiado poseen una edad comprendida entre el Chattiense y el Aragoniense.

Dentro de la zona, existen dos dominios litológicos diferentes. La disposición geográfica de las litofacies que configuran estos dominios, viene condicionada por la ubicación de la Sierra de Alcubierre, la cual, dentro del territorio, ocupa parte del borde meridional de la hoja de Sariñena y tiene una dirección ESE-ONO. En la mitad septentrional del área cartografiada se desarrollan materiales terrígenos de origen aluvial, mientras que en la mitad meridional, estos sedimentos alternan con materiales margo-carbonáticos, de origen lacustre-palustre, y finalmente en las estibaciones de la Sierra de Alcubierre, estos últimos se hacen mayoritarios en la columna estratigráfica. Por lo tanto, en esta zona se produce el tránsito de los materiales terrígenos de origen aluvial (que ocupan la mitad norte de la hoja) y los carbonatados de la Sierra de Alcubierre. El río Alcanadre va encajado, justamente en esta zona de cambio de facies.

Los materiales detríticos ubicados en la parte septentrional de la hoja, forman parte de la Formación Sariñena (QUIRANTES, 1969). Los sedimentos que afloran en el sector sur-occidental del territorio, pertenecen a la Formación Alcubierre (QUIRANTES, 1969).

Los depósitos de origen aluvial, que constituyen las litofacies del dominio septentrional de la zona, proceden del Pirineo y constituyen parte del Sistema de Huesca, definido por HIRST y NICHOLS (1986) (Fig. 1).

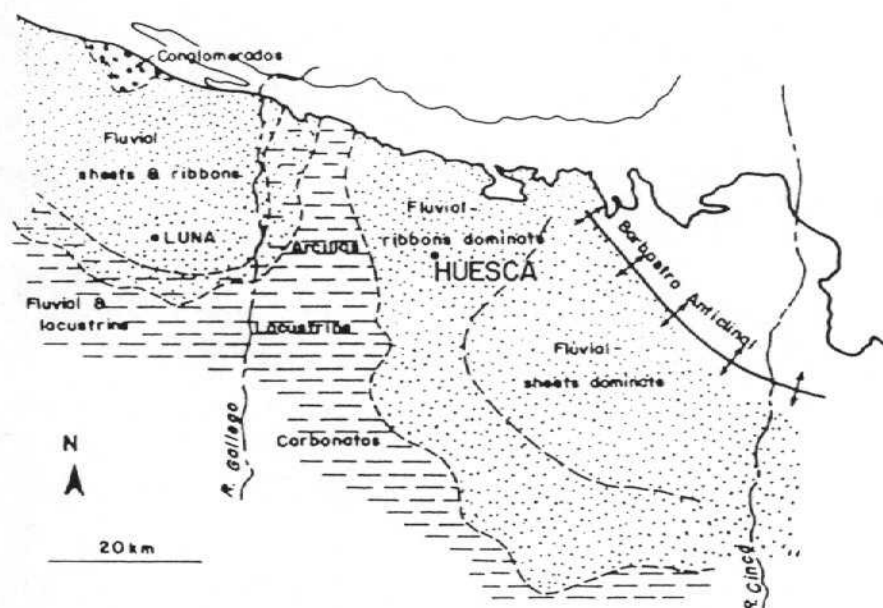


Fig.- 1 - CINTURONES DE FACIES EN LOS SEDIMENTOS DEL MIOCENO INFERIOR ENTRE LUNA Y EL RIO CINCA(según HIRST & NICHOLS, 1986)

2.1. LITOESTRATIGRAFIA. DESCRIPCION DE FACIES

Los materiales descritos, de forma general, en el apartado anterior y, atendiendo a las facies que los conforman, se pueden agrupar en dos ambientes deposicionales distintos (Fig. 2):

- A) **Ambiente deposicional de abanico aluvial distal:** Toma su mayor desarrollo en la parte septentrional de la zona, donde lo constituyen las facies fluviales que forman parte del Sistema de Huesca, procedente del Pirineo.
- B) **Ambiente deposicional lacustre-palustre:** Su mayor desarrollo, se realiza en el sector SO donde se ubica la Sierra de Alcubierre (ver Fig. 2), el cual se halla formado predominantemente por facies margo-carbonáticas. No obstante, como se ha comentado en el apartado anterior, entre estos depósitos, se intercalan facies terrígenas aluviales.

2.1.1. Ambiente deposicional de abanico aluvial distal

En el sector septentrional de la hoja, existe una serie pelítico-arenosa, de origen fluvio-aluvial, que constituye la parte distal del Sistema de Huesca, que procede del Pirineo. Su potencia es de unos 250 m y ha sido evaluada, parcialmente, en las secciones: (01) Barranco de la Clara; (02) Ctra. de Alcolea de Cinca; (03) Sena; (04) Casa de Tisaire y (05) Montija.

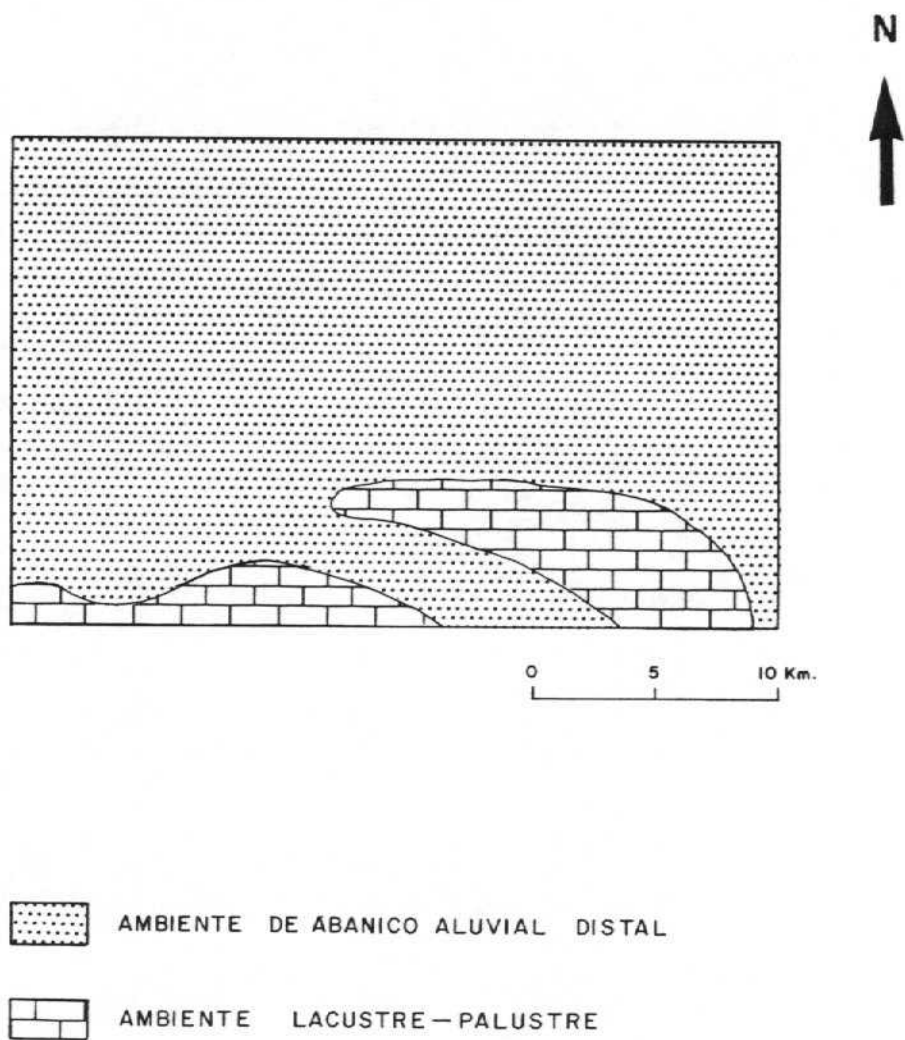


FIGURA 2 — DISTRIBUCION GENERAL DE FACIES EN LA HOJA
DE SARIÑENA (30-14)

La serie sintética, consiste en una alternancia de tramos pelítico-arenosos, de tramos pelíticos y localmente de tramos carbonáticos (estos últimos, configuran el ambiente deposicional lacustre-palustre). Los tramos pelítico-areniscosos, están formados básicamente por arcillas ocre-rojizas, entre las que se intercalan, bancos de arenisca canaliformes y tabulares. Los bancos de arenisca canaliformes, corresponden al relleno de paleocanales de ríos meandriformes, mientras que tanto las areniscas tabulares, como las pelitas, corresponden a facies de desbordamiento. En conjunto, presentan una asociación de facies de abanico aluvial distal. Cabe señalar que, en la sucesión estratigráfica, el paso de las facies fluviales, a las facies pelíticas o a las facies carbonáticas mencionadas, se realiza de forma transicional, mientras que el paso de las facies pelíticas y carbonáticas a las siguientes facies terrígeno-aluviales, suprayacente, es brusco. Esto da lugar a una sucesión de carácter cíclico, que diversas veces en la vertical. Cada uno de estos ciclos, en la base, está formado por un predominio de facies terrígenas y, en el techo, o bien por un predominio de facies pelíticas, de llanura de inundación, o bien por facies carbonáticas, de origen lacustre-palustre. Así, en este sector de la cuenca, se pueden distinguir un total de cuatro ciclos sedimentarios, que corresponden a unidades genético-sedimentarias.

Estas unidades reciben los nombres de Unidad Torrente de Cinca-Alcolea de Cinca, Unidad Galocha-Ontiñena, Unidad Bujaraloz-Sariñena y Unidad Remolinos-Lanaja.

Las tres primera presentan en su base facies detríticas de abanico aluvial distal, en las que existen un desarrollo importante de facies canalizadas. Hacia el techo, y distalmente, predominan las facies pelíticas en las que se

intercalan niveles carbonatados, de origen lacustre-palustre.

Estos ciclos, hacia el SO y O pasan transicionalmente a facies margo-yesíferas de margen de lago salino y, de lago salino. (Fig. 3, 4, 5 y 6).

los materiales que configuran el ambiente deposicional de abanico aluvial distal, dentro de la zona estudiada, presentan tres tipos de facies: a) facies de relleno de paleocanales, b) facies de llanura de inundación y c) facies de orla de abanico.

2.1.1.1. Facies de Relleno de paleocanales

Los paleocanales que configuran la parte distal del Sistema deposicional de Huesca y, que se desarrollan en la parte centro septentrional de la hoja, poseen las siguientes características: normalmente se organizan en bancos de arenisca de grano medio y fino, con un espesor comprendido entre 40 cm y 5 m. Los más potentes, suelen presentar superficies de reactivación, a menudo marcadas por cantos blandos. Estas superficies individualizan a cuerpos areniscosos que a su vez presentan superficies de acreción lateral. Entre las superficies de acreción lateral, se desarrollan cosets de láminas, dentro de los cuales existe una gradación vertical y lateral (siguiendo las superficies de acreción) de estructuras sedimentarias. Esta gradación, solamente se observa en algunos ejemplos, donde las estructuras sedimentarias se han preservado y, de base a trecho, consiste en: estratificación cruzada en surco, estratificación cruzada planar y, finalmente, ripples de corriente. Según estas características, estos bancos de arenisca, corresponden a point bars de ríos meandriiformes (ver ALLEN

1965 y 1968). Las superficies de reactivación, individualizan a diferentes scroll bars (Fig. 7a).

Ocasionalmente, en campo se presentan cuerpos areniscosos lenticulares, con una fuerte base erosiva. Su espesor, normalmente oscila entre los 0,5 m y los 2 m. Internamente, son cuerpos masivos, donde no se observa ninguna estructura tractiva. Según estas características se interpretan como el relleno de cicatrices erosivas (scours), durante etapas de fuertes avenidas. Estos cuerpos estarían asociados a las facies de desbordamiento (crevasses) (ver ALLEN, 1965 y SELLEY, 1977) (Fig. 7b).

2.1.1.2. Facies de llanura de inundación

Estos depósitos se intercalan entre las facies de relleno de paleocanal, descritas en el apartado anterior.

Consisten en pelitas de coloración ocre y rojiza, con evidentes señales de edafización, tales como: moteados de reducción, moldes verticales de raíces y procesos de rubefacción. Entre las pelitas se intercalan capas planoparalelas de arenisca, normalmente de grano fino. Estas, internamente, o bien son masivas, o bien presentan laminación paralela y ripples de corriente. A menudo, se hallan bioturbadas. También se intercalan capas de grano fino y muy fino con climbing ripples, capas de espesor centimétrico con estratificación wavy y linsen, limos carbonatados y tramos margosos.

Las capas de arenisca y también las pelitas, fueron depositadas por flujos gravitativos y son el producto del desbordamiento, durante etapas de avenidas, de los paleocanales descritos (fig. 7b). Localmente, existen intercalaciones de biomicritas, de espesor centimétrico y de escasa continuidad lateral. Estos depósitos se interpretan como el producto de encharcamientos locales, que se desarrollaban en la llanura de inundación. En otras ocasiones, las capas calcáreas intercaladas, entre estas facies, poseen una gran continuidad lateral y una considerable entidad cartográfica. En este caso, se interpretan como depósitos lacustre-palustres sedimentados como consecuencia de un ascenso relativo del nivel de base, en todo el área que quedaría inundada, por los efectos del mismo.

2.1.1.3. Facies de orla de abanico

Como se ha comentado anteriormente, dentro del área cartografiada, se desarrollan básicamente en el techo de la primera y segunda unidad genético-sedimentaria, en el área centro y sur-oriental del territorio.

Consisten en arcillas ocres y rojizas, las cuales frecuentemente se hallan edafizadas, entre las lutitas, se intercalan capas de arenisca, capas calcáreas y tramos margosos. Las capas de arenisca suelen ser planoparalelas y, cuando no presentan señales de bioturbación, poseen estratificación paralela y ripples de corriente. Las capas de menor espesor, poseen estratificación de tipo wavy. Las calizas son micríticas y, ocasionalmente, poseen una considerable extensión areal. Localmente, se intercalan cuerpos areniscos lenticulares, de reducido espesor y de poca extensión lateral.

En realidad, son facies muy parecidas a las facies de desbordamiento (Fig. 7b), únicamente cabe destacar, que la presencia de carbonatos, en este tipo de facies, es más frecuente, así como también la mayor extensión de los mismos. El hecho de que lateralmente pasen a facies de abanico aluvial distal canalizadas, induce a que las consideremos como facies de orla de abanico, en contraposición de las facies canalizadas, que representarían las facies de eje de abanico.

2.1.2. Ambiente deposicional lacustre-palustre

Dentro del área de estudio, las facies que constituyen este ambiente deposicional, se hallan representadas por los materiales margo-carbonáticos que, en buena medida, configuran la Sierra de Alcubierre. Estos, estratigráficamente se sitúan en la parte superior de las tres unidades genético-sedimentarias inferiores. De igual forma, los materiales margo-carbonáticos, que en el sector sur-occidental de la zona, forman la cuarta unidad también constituyen este ambiente deposicional.

Dentro de este ambiente deposicional, se pueden diferenciar dos asociaciones de facies diferentes: a) una asociación de facies constituida por tramos limo-arcillosos, con señales de edafización y con intercalaciones de carbonatos, que corresponderían a facies lacustre-palustres. En la zona de estudio, estas facies, están mejor desarrolladas en el sector sur y sur-oriental, dentro de las facies carbonáticas, que constituyen el techo de la primera, segunda y tercera unidad, y b) una asociación de facies constituida básicamente por una alternancia de margas y de carbonatos, que corresponderían a facies lacustres, muy bien desarrolladas en la Sierra de Alcubierre, (cuarta unidad).

2.1.2.1. Facies lacustre-palustres

Dentro del área cartografiada, se hallan muy bien respresentadas en el sector meridional. Consisten en una monótona alternancia entre lutitas versicolores y capas calcáreas de espesor centimétrico y, ocasionalmente, métrico (ver DALEY, 1973).

Los tramos lutíticos, en la base están formados por pelitas versicolores, que muestran señales de edafización, como marmorizaciones y, ocasionalmente, marcas de raíces (Fig. 7c). Hacia techo, estas pelitas pasan a margas. A su vez los niveles margosos, están culminados por capas calcáreas, cuyo espesor, oscila entre 5 cm y 50 cm. Los niveles calcáreos, en ocasiones llegan a formar bancos de hasta 2 m de potencia. De este modo, estas facies están organizadas en ciclos elementales de facies que, de base a techo, presentan las características descritas. Los niveles carbonáticos, suelen tener un cierto contenido en limo, normalmente presentan perforaciones producidas por raíces y, también, un importante contenido en materia orgánica y en restos organógenos (caráceas, ostrácodos y gasterópodos). Raramente, en el techo de las capas se desarrollan ferruginizaciones.

La marmorización presenta diferente coloración indicativa de la removilización del hierro en suelos hidromorfos (gley y pseudogley). Aunque la marmorización es la característica más importante, viene siempre acompañada por nodulizaciones y concreciones.

Las tablas de caliza presentan porosidad vacuolar. Esta es una consecuencia de la inundación y desecación del sedimento. Esta evolución de las condiciones de humedad del sedimento permite la creación de una serie de fracturas que

FREYTET y PLAZIAT, (1982) clasificaron como: Vertical joint planes, cruved-faced nodules, horizontal joint planes, curved and craze planes, skew planes y craze planes.

2.1.2.2. Facies lacustres

Consisten básicamente en una alternancia de margas y de calizas.

Los materiales margo-carbonáticos, que constituyen la parte superior de las tres unidades genético-sedimentarias inferiores y la totalidad de la cuarta, caracterizadas en la zona, se organizan del tipo:

En la base, está formado por margas grisáceas en las que, ocasionalmente, se intercalan capas centimétricas de margo-calizas. En el techo, está constituido por biomicritas con restos de caráceas y de ostrácodos (Fig. 7d). Estos ciclos de facies, corresponden a ciclos de somerización y son similares a los descritos por FREYTET y PLAZIAT (1982). Su espesor oscila entre los 0,5 m y los 2 m.

Del estudio de las microfacies se deduce que estas calizas corresponden a típicas Crumbly gravelly limestones o coated gravelly limestones (FREYTET, 1973). Están compuestas por elementos micríticos pequeños y redondeados, de varios mm de longitud. Estos elementos micríticos tienen una distribución irregular dentro de la roca y poseen, en ocasiones, restos de gasterópodos, de caráceas y de ostrácodos.

Cuando el cemento es relativamente abundante se puede distinguir dos subtipos: micrítico y esparítico. En el esparítico, los elementos se encuentran en contacto grano a grano y el cemento es secundario. Cuando el cemento es micrítico, los elementos individuales pueden estar, o bien

en contacto, o bien dispersos en la matriz. En ambos casos, los límites de estas "gravas" están mal definidos. Esta indefinición puede ocasionar que solamente podamos observar fantasmas del fango original, y también morfologías de voids, como los stellate voids (FREYTET, 1973).

2.2. BIOESTRATIGRAFIA

En la hoja de Sariñena (30-14), CUENCA (1991 a y b) han estudiado el yacimiento de Ontiñena, donde han identificado restos de micromamíferos correspondientes a la biozona 1 de MEIN (Ageniense), en materiales que corresponden al techo de la primera unidad genético-sedimentaria (Unidad Torrente de Cinca-Alcolea de Cinca) caracterizada en la presente hoja. Por otro lado, en la parte inferior de la tercera unidad (Unidad Bujaraloz-Sariñena), dentro de la hoja de Peñalba (30-15), AZANZA et al. (1988) y CUENCA et al. (1989) han estudiado cinco yacimiento 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.

En base a estos datos, atribuimos al Chattiense a los materiales que forman la parte inferior de la primera unidad genético-sedimentaria y al Ageniense a los que forman el techo de la primera, la segunda y la parte basal de la tercera. Así mismo, los materiales que constituyen la parte media-superior de la tercera y la cuarta le atribuimos una edad correspondiente al Aragoniense. (Ver tabla II).

2.3. CRONOESTRATIGRAFIA. ESTRATIGRAFIA SECUENCIAL

La ejecución de la cartografía y del estudio sedimentológico de la hoja de Sariñena forma parte del proyecto MAGNA-EBRO, que incluye la realización de 28 hojas

a escala 1:50.000, en casi toda la parte central de la Cuenca del Ebro.

La magnitud del proyecto, nos ha permitido realizar un análisis detallado de esta cuenca. De esta forma, hemos podido observar que, en la parte central de la cuenca y, en áreas donde se interdigitan materiales de abanico aluvial distal con materiales de origen lacustre-palustre, los sedimentos se disponen, según la sucesión estratigráfica, de una forma cíclica.

En la parte aragonesa de la Depresión, concretamente en las áreas de Fraga, Sariñena, Peñalba y Lanaja, los materiales de edad Oligoceno superior-Mioceno medio, se disponen en 9 unidades genético-sedimentarias (desde la Unidad de Fayón-Fraga, hasta la Unidad de San Caprasio; ver Tablas I y II). Cada una de éstos está formada en la base, por materiales de abanico aluvial distal, que forman parte del Sistema deposicional de Huesca (HIRST y NICHOLS, 1986) y hacia techo, pasan transicionalmente a materiales lacustre-palustres. De la misma forma, en la zona de Fustiñana, Ejea y Almudevar, en la parte centro-occidental de la cuenca, la disposición cíclica de estos materiales, se realiza de forma similar, pero los materiales aluviales, que forman la base de las unidades, en este área forman parte del Sistema deposicional de Luna (HIRST y NICHOLS, 1986). La cartografía y la correlación de los límites que separan estas unidades cíclicas, hacia las áreas centrales de la cuenca, nos ha permitido observar su evolución hacia ambientes deposicionales de margen de lago salino y de lago salino. De la misma forma, la cartografía de estos límites, hacia áreas relativamente marginales de la cuenca, donde solamente existen facies detríticas, nos ha permitido distinguir los ambientes de abanico aluvial distal que corresponden a cada una de las unidades.

La ejecución de las hojas de Mequinenza, Bujaraloz, Gelsa, Caspe y Fabara, nos ha permitido observar que, hacia la parte meridional del centro de La Cuenca del Ebro, estas unidades presentan una disposición cíclica y una evolución de facies, prácticamente idénticas que en los sectores septentrionales, pero los materiales fluvio-aluviales, que las constituyen, proceden de la Cordillera Ibérica.

Por el contrario, en las hojas realizadas en la parte catalana de la Cuenca del Ebro, se han cartografiado los materiales de edad comprendida entre el Priaboniense y el Oligoceno superior. En las áreas donde se interdigitan los ambientes deposicionales de abanico aluvial distal y los ambientes lacustre-palustres, estos materiales también se organizan de forma cíclica. Así pues, dentro de ellos, hemos podido distinguir un total de 13 unidades (desde la Unidad Sanaüja hasta la Unidad de Mequinenza-Ballobar; ver Tabla I). La primera de estas unidades, la Unidad Sanaüja, únicamente está representada, en el núcleo del anticlinal de Sanaüja, por facies evaporíticas de margen de lago salino y de lago salino. Según las cartografías realizadas, sabemos que, como mínimo, la Unidad Torà, la Unidad Ivorra y la Unidad Sant Ramon, a lo largo del núcleo del anticlinal de Barbastro-Balaguer, pasan a facies evaporíticas. Las demás unidades, en las áreas septentrionales cartografiadas, están constituídas por materiales de abanico aluvial distal y, en las áreas meridionales, están formadas, en la base por facies fluviales y, en el techo, por facies lacustres. Los materiales fluvio-aluviales que constituyen la base de estas unidades, en el sector septentrional de la parte catalana de la Cuenca, proceden del Pirineo, mientras que en el sector meridional, proceden de Los Catalánides.

Según nuestro criterio, las 20 unidades que se hallan representadas en las Tablas I y II, corresponden a Unidades genético-sedimentarias. Como se ha mencionado en el capítulo de nomenclatura, la definición de unidad genético-sedimentaria, correspondería a la de secuencia deposicional (s.s. MITCHUM, et al., 1977) pero que, debido a que en la literatura geológica, no existe un modelo genético de las secuencias deposicionales, en cuencas continentales, creemos más oportuno utilizar el primero de los dos términos.

Cabe señalar, que cada una de estas unidades genético-sedimentarias, está organizada en ciclos de rango inferior, que corresponden a ciclos de facies y que son asimilables a parasecuencias, o ciclos de 4º orden (s.s. VAN WAGONER, 1985). Estos se pueden observar mejor en los ambientes deposicionales lacustre-palustres y de margen de lago salino.

Los contactos que limitan a esta unidades, se han caracterizado en base a cambios bruscos de facies, los cuales, según en la parte que nos hallemos de la cuenca, se manifiestan de tres formas distintas:

- 1) En áreas relativamente proximales de la cuenca, se ponen de manifiesto a partir del contacto existente entre las facies fluvio-aluviales de la base de cada unidad, con las facies fluvio-palustres del techo de las unidades infrayacentes.
- 2) En áreas relativamente más distales, se reflejan a través del contacto que existe entre las facies fluvio-aluviales, que caracterizan la base de las unidades y las facies lacustre-palustres, que caracterizan el techo de las unidades infrayacentes.

E D A D		UNIDADES CRONOESTRATIGRAFICAS	B I O Z O N A S	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS
MIOCENO	AQUITAN. AGENIENSE	Unidad Torrente de Cinca-Alcolea de Cinca	▲ MN-1 ▲ Zona <u>Rhodanomys transiens</u> (1) (MP-30)	Arcillas y calizas de las Fm. Alcubierre y Mequinenza. Arcillas y areniscas de las Fms. Urgell y Sariñena. Yesos de la Fm Lerín.
OLIGOCENO SUPERIOR	CHATTIENSE	Unidad Mequinenza-Ballobar		Arcillas y calizas de la Fm. Mequinenza. Arcillas y areniscas de las Fms. Urgell y Sariñena.
		Unidad Fayón-Fraga	▲ Zona <u>Eomys aff. major</u> (1) (MP-27) ▲ Zona <u>Eomys major</u> (1)	Arcillas y areniscas de las Fms. Urgell, Sariñena y Peraltilla
		Unidad Alfés-Ribarroja	▲ Zona <u>Eomys Zitteli</u> (1) (MP-26)	Arcillas, areniscas, calizas lacustres y caliza alfes (Embalse Secá) Aytona.
			▲ Zona <u>Theridomys aff. major</u> (1) (MP-25)	Arcillas, areniscas, calizas lacustres y calizas de Castellldans
OLIGOCENO INFERIOR	ESTAMPIENSE	Unidad Castellldans		Arcillas, areniscas lacustres y caliches de Vacaroja Sedimentos fluviales de la Formación Urgell
		Unidad Arbeca		Areniscas y calizas lacustres de La Floresta, Arcillas Formación Urgell, Pla de la MAUXA)
		Unidad La Floresta		Arcillas, areniscas y calizas lacustres de Orells 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
		Unidad Tàrrega	▲ Zona <u>Theridomys major</u> (1) (MP-23) ▲ Zona <u>Theridomys calafensis</u> (1) (MP-22)	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.	PRIABONIEN.	Unidad Sanäuja		

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

BIOZONAS MN: MEIN (1989)
 BIOZONAS MP: SCHMIDT-KITTLER (1987)
 (1) AGUSTI, et al. (1988)

E D A D		UNIDADES CRONOESTRATIGRAFICAS	B I O Z O N A S	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS
M I O C E N O	VALLESIENSE	Unidad San Caprasio		Areniscas, arcillas y calizas de la Formación Alcubierre.
	ARAGONIENSE	Unidad Sierra de Lanaja-Montes de Castejón		Margas y calizas de la Formación Alcubierre.
		Unidad Sierra de Pallaruelo-Monte de la Sora		Margas y calizas de la Formación Alcubierre.
		Unidad Remolinos-Lanaja	▲ (MN-3) (?)	Areniscas, arcillas y calizas de las Fm. Sariñena y Alcubierre yesos de la Fm. Zaragoza.
		Unidad Bujaraloz-Sariñena	▲ Zona <u>Ritteneria manca</u> (2b) (1)	Areniscas, arcillas y calizas de las Fm. Sariñena y Alcubierre, yesos de la Fm. Zaragoza.
	AQUITANIENSE AGENIENSE	Unidad Galocha-Ontiñena		Arcillas y areniscas de la Fm. Sariñena. Arcillas y calizas de la Fm. Alcubierre y Mequinenza, yesos de la Fm. Zaragoza.
			▲ Zona <u>Rhodanomys schlosseri</u> (MN-1) (2)	
OLIGOCENO SUP.	CHATTIENSE	Unidad Torrente de Cinca-Alcolea de Cinca	▲ Zona <u>Rhodanomys transiens</u> (2) (MP-30)	Arcillas y calizas de las Fms. Alcubierre y Mequinenza. Arcillas y areniscas de las Fms. Urgell y Sariñena, yesos de la Fm. Lerín.

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

BIOZONAS MN: MEIN (1989)

BIOZONAS MP: SCHMIDT-KITTLER (1987)

(1) MEIN (1975)

(2) AGUSTI, et al. (1988)

- 3) Finalmente, en los sectores más distales, se caracterizan a partir del contacto entre las facies, o bien aluviales distales, o bien de margen de lago salino, que forman la base de las unidades, y las facies de lago salino que forman el techo de las unidades infrayacentes.

La dificultad de cuantificar, dada la pobre existencia de yacimientos fosilíferos de importancia cronoestratigráfica, los posibles hiatos sedimentarios ligados a estos límites, impide que los denominemos paraconformidades, aun cuando representan cambios bruscos de facies con rango cuencial y, en algunas ocasiones, haya podido constatar su enlace con discordancias erosivas y/o cartográficas.

En base a estos datos, podemos constatar que cada una de estas unidades, está formada, según la sucesión estratigráfica y su evolución lateral, por dos partes bien diferenciadas:

- A) Una parte inferior, formada, en las áreas relativamente proximales, por facies terrígenas de origen fluvioaluvial y, en las áreas más distales, por facies margoyesíferas depositadas bajo un ambiente de margen de lago salino. El tránsito de las facies proximales, hacia las distales, se realiza de forma transicional. En conjunto se trata de una asociación de facies de abanico aluvial distal, que termina en una llanura lutítica (playa lake), donde, debido a la presencia de un clima idóneo, tiene lugar la sedimentación de materiales evaporíticos. Cabe señalar, que dentro del ambiente deposicional de abanico aluvial distal, se pueden diferenciar una asociación de facies de eje de abanico, que pasa directamente a los depósitos de margen de lago salino y una asociación de facies de

orla de abanico, que está constituida por facies terrígenas y carbonáticas de llanura de inundación.

- B) Una parte superior, formada, en las zonas relativamente proximales, por facies fluviales, en donde predominan los materiales pelíticos, edafizados, de llanura de inundación, en donde el desarrollo de paleocanales de arenisca es efímero y en donde tienen lugar el desarrollo de niveles carbonáticos de origen lacustre-palustre. Lateralmente hacia áreas más distales, estas facies pasan transicionalmente, o bien a facies carbonáticas de origen lacustre-palustre (en la mayoría de las 20 unidades genético-sedimentarias), o bien a facies terrígeno-carbonáticas lacustres (en las unidades oligocenas de Torà, de Vallbona, de Omells, de La Floresta y de Arbeca). Finalmente, en las áreas relativamente centrales de la cuenca, todo este conjunto de materiales pasa a facies margo-evaporíticas de margen de lago salino y de lago salino.

Por lo que se refiere al origen de estas unidades, desde nuestra opinión creemos que hay que tener en cuenta la intervención de dos factores principales para explicar su génesis y su distribución areal:

- 1) Por una parte creemos que las sucesivas oscilaciones climáticas, han jugado un importante papel en la ordenación vertical y lateral de las facies que constituyen, tanto las unidades genético-sedimentarias, como de las que constituyen los ciclos de rango inferior y, por tanto, en la génesis de las mismas. Estas oscilaciones, en buena parte debieron provocar sucesivos cambios del nivel de base, o de la superficie de equilibrio, entendiéndose como tal, aquella superficie imaginaria de la litosfera sobre la cual, no hay ni

erosión ni sedimentación, es decir, sobre la que ambos procesos se encuentran en equilibrio, 8WHEELER, 1964; SLOSS, 1964; ULIANA y LEGARRETA, 1988).

- 2) Por otro lado, opinamos que la distribución areal de estas unidades, dentro de la cuenca oligo-miocena, es debida a factores tectónicos, los cuales han propiciado, a lo largo del tiempo, un progresivo desplazamiento del depocentro lacustre de estas unidades, hacia el centro deposicional de la cuenca, es decir, de E a O y de N a S. Además, creemos que, en algunas ocasiones, los descensos del nivel de base, producidos por cambios climáticos, pueden haber estado enfatizados por las subsidencia tectónica.

En el área comprendida dentro de la hoja de Sariñena, se hallan representadas 4 unidades genético-sedimentarias, que de base a techo se denominan:

- 1) **Unidad de Torrente de Cinca-Alcolea de Cinca:** Es la unidad infrayacente y presenta una edad Chattiense-Ageniense (ver Tabla II). Dentro del área estudiada, su base no aflora y se halla representada en el sector sur-oriental del territorio, en las inmediaciones del cauce del Río Cinca. Está constituida por materiales aluviales distales y, su parte superior, es fundamentalmente pelítica y carbonática. Su potencia es de difícil evaluación, puesto que su base no aflora. No obstante, es del orden de 50 m. Ha sido reconocida en la sección 01.- Barranco de la Clara.
- 2) **Unidad de Galocha-Ontiñena:** Aflora extensamente en amplios sectores del territorio. Su base está constituida por facies terrígenas, de origen aluvial y su techo, por facies carbonáticas de origen lacustre-

palustre. Su potencia, es del orden de 60 m y ha sido medida, en la columna 02.- Ctra. de Alcolea del Cinca y en la 03.- Sena. La edad de esta unidad es Ageniense.

- 3) **Unidad de Bujaraloz-Sariñena:** Tanto en la parte central de la zona, como en la parte sur-oriental, se halla representada, en su base, por facies de abanico aluvial distal, ya de eje de abanico, ya de orla de abanico. Por el contrario su techo está formado por facies margo-carbonáticas, de origen lacustre-palustre.

La unidad ha sido reconocida en la serie 04.- Casa de Tisaire, donde alcanza 160 m y en la 05.- Montija. Su edad es Ageniense-Aragoniense.

- 4) **Unidad de Remolinos-Lanaja:** Aflora en el borde sur-occidental de la hoja, constituida por facies margo-carbonáticas de origen lacustre-palustre. Su edad es Aragoniense.

En la Figura 8 se representa la evolución espacial y temporal de estas unidades genético-sedimentarias en el sector centro-oriental de la parte aragonesa de la Cuenca del Ebro. En la Figura 9, se representa, más detalladamente, la evolución de una de estas unidades, donde se puede observar el funcionamiento de los ciclos de facies.

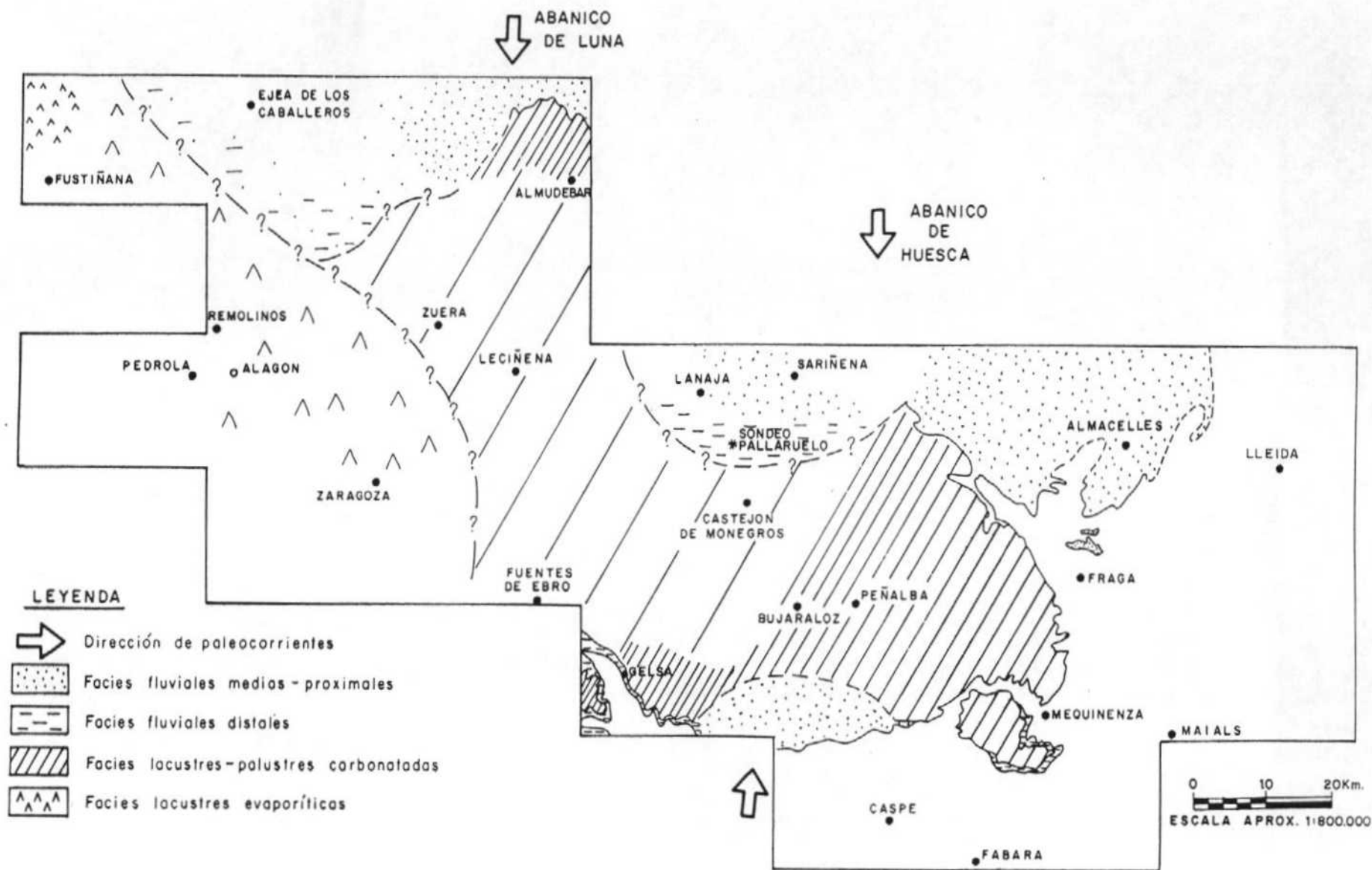


FIG. 3 .- ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE FACIES DE LA UNIDAD GENETICO - SEDIMENTARIA DE TORRENTE DE CINCA -
-ALCOLEA DE CINCA

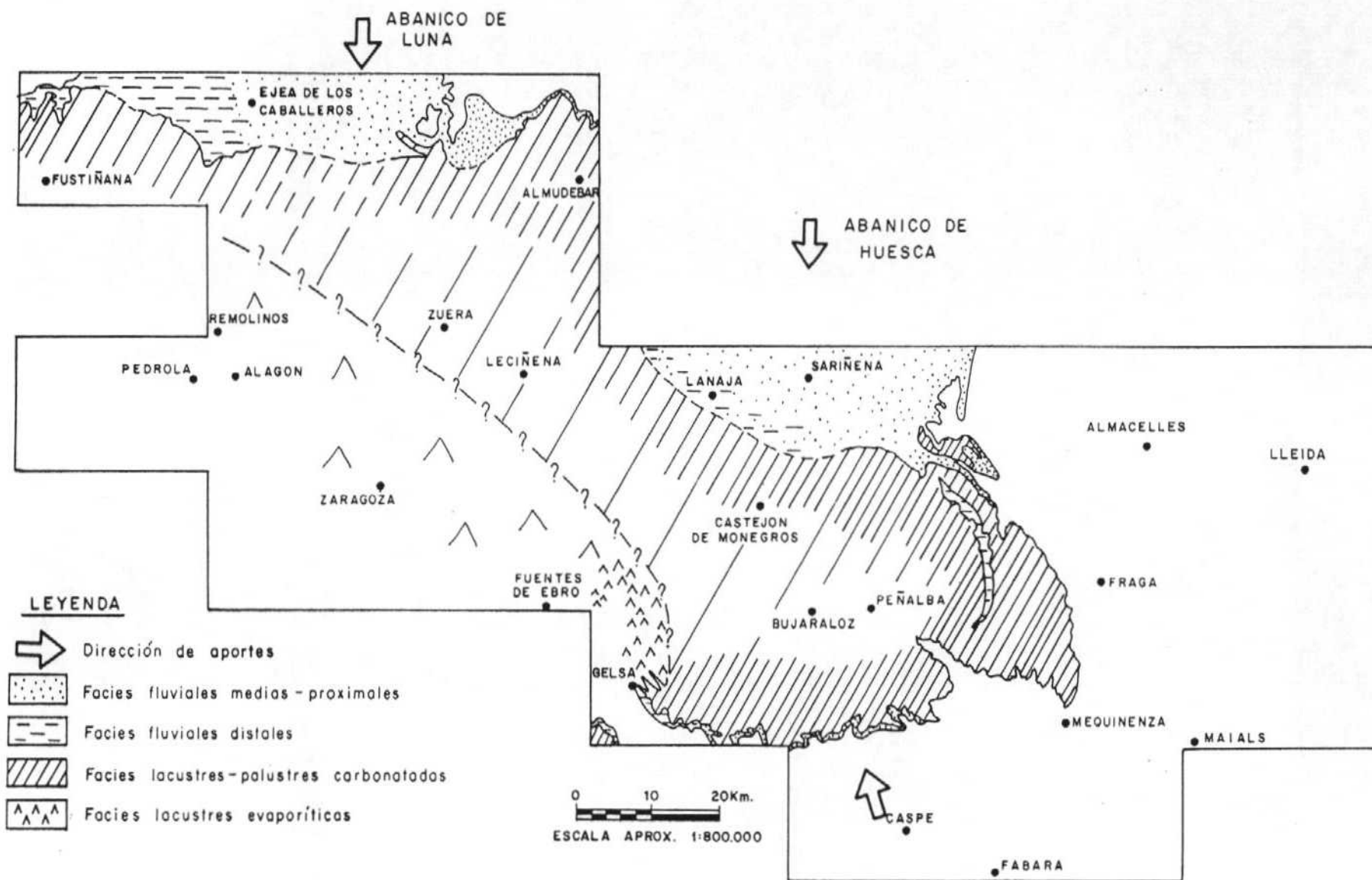


FIG. 4 .- ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE FACIES DE LA UNIDAD GENETICO - SEDIMENTARIA DE GALOCHA-ONTIÑENA

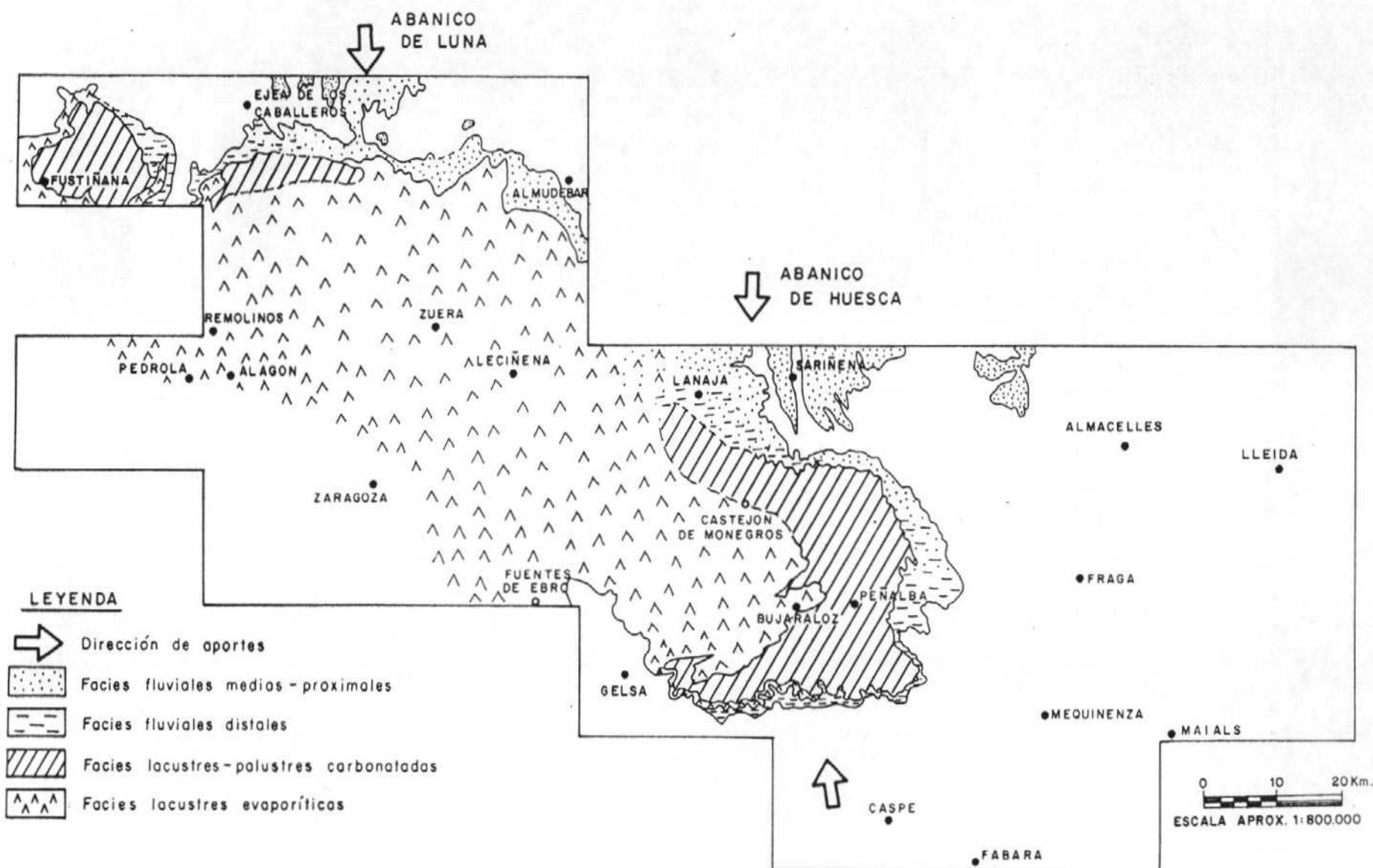


FIG. 5 .- ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE FACIES DE LA UNIDAD GENETICO - SEDIMENTARIA DE BUJARALOEZ - SARIÑENA

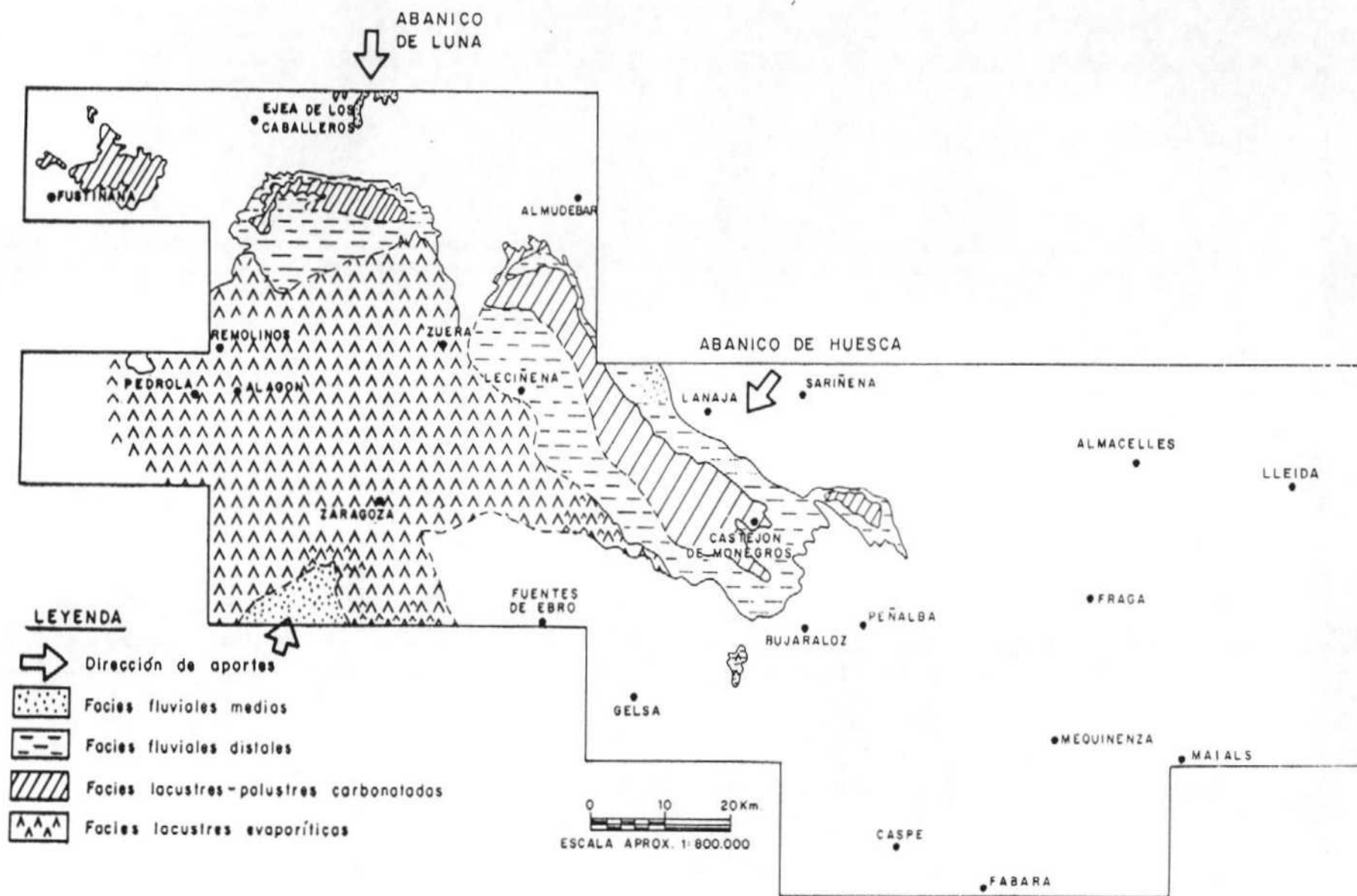
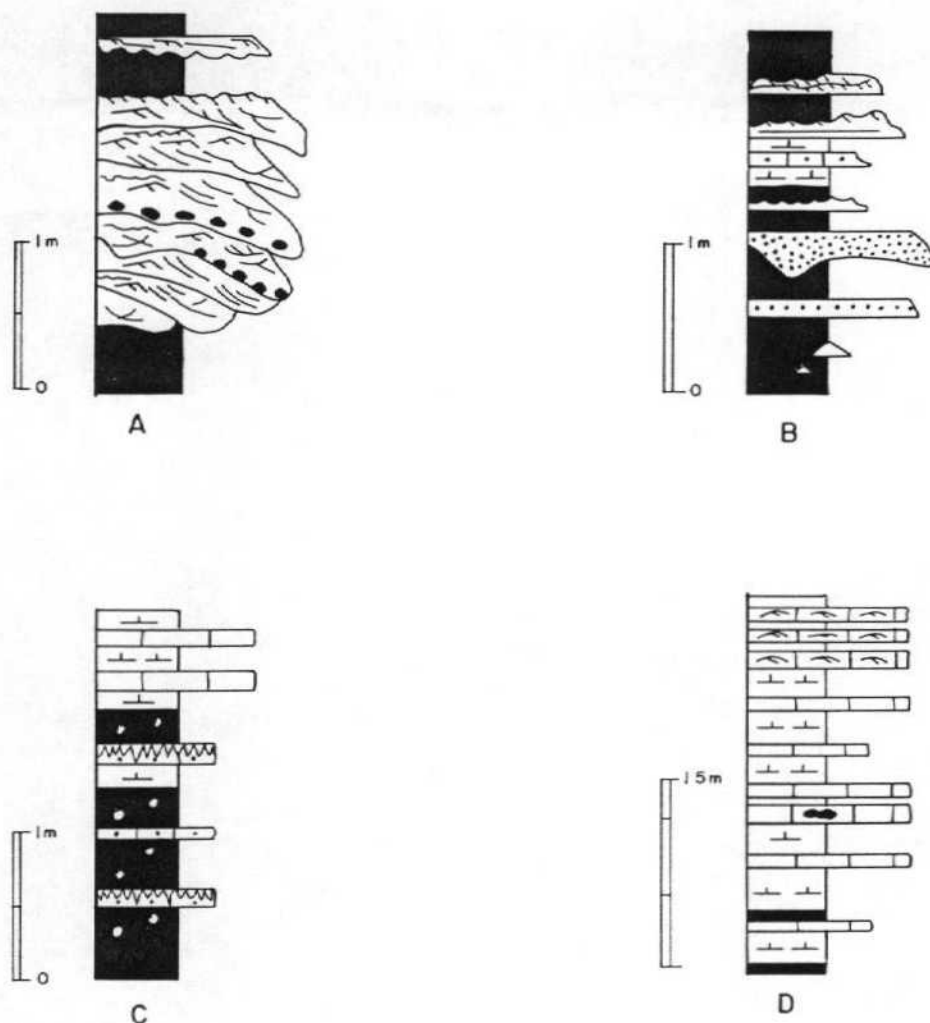


FIG. 6 .- ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE FACIES DE LA UNIDAD GENETICO - SEDIMENTARIA DE REMOLINOS-LANAJA



A- FACIES DE RELLENO DE PALEOCANALES DE RIOS MEANDRIFORMES, BARRAS DE MEANDRO
 B- FACIES DE LLANURA DE INUNDACION Y DE ORLA DE ABANICO
 C- SECUENCIAS DE FACIES PALUSTRE
 D- SECUENCIAS DE FACIES LACUSTRES

	ARENISCAS		ESTRATIFICACION CRUZADA EN SURCO		ESTRATIFICACION WAVY
	CALIZAS		ESTRATIFICACION CRUZADA PLANAR		ESTRATIFICACION LINSEN
	CALCISILTITAS		RIPPLES DE CORRIENTE		MARCAS DE RAICES
	LUTITAS		RIPPLES ASCENDENTES		CANTOS BLANDOS
	MARGAS		RIPPLES DE OSCILACION		NODULOS DE SILEX
			LAMINACION PARALELA		

FIG. 7 - SECUENCIAS DE FACIES REPRESENTATIVAS DE LOS AMBIENTES DEPOSICIONALES QUE SE DESARROLLAN EN LA HOJA DE SARIÑENA (30-14)

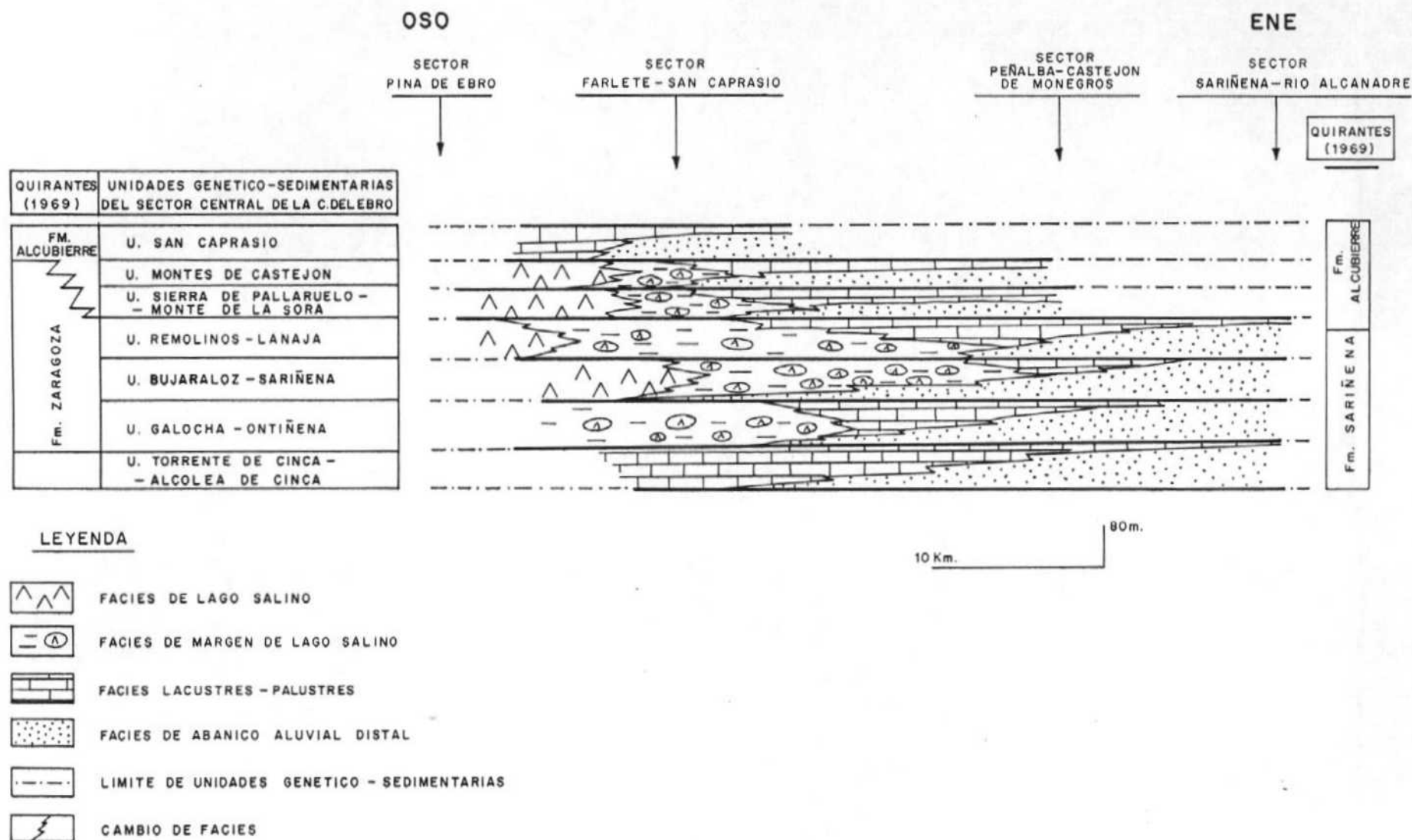
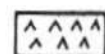
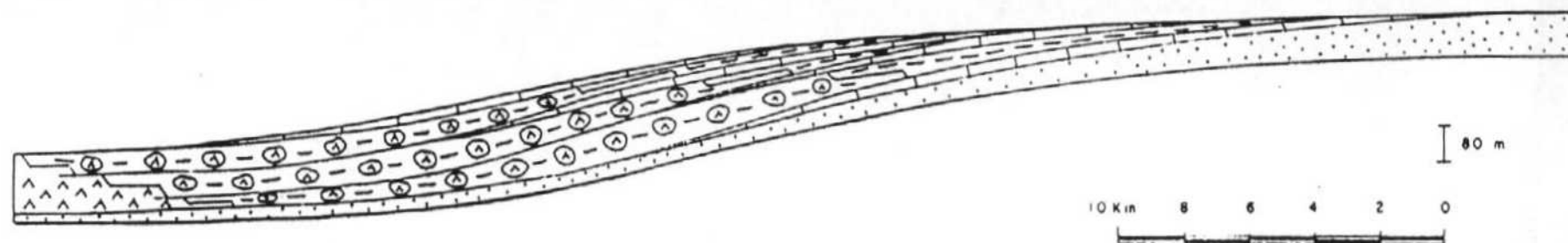


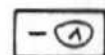
FIG.8 .- MODELO SECUENCIAL DE LAS UNIDADES GENETICO - SEDIMENTARIAS DEL SECTOR DE LOS MONEGROS

OSO

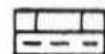
ENE



FACIES DE LAGO SALINO



FACIES DE MARGEN DE LAGO SALINO



FACIES LACUSTRE - PALUSTRE



FACIES DE ABANICO ALUVIAL DISTAL



CONTACTO ENTRE UNIDADES
GENÉTICO - SEDIMENTARIAS



LÍNEA TIEMPO



CAMBIO DE FACIES

FIG.9.- MODELO SECUENCIAL DE UNA UNIDAD GENETICO-SEDIMENTARIA EN EL SECTOR DE LOS MONEGROS

3.- BIBLIOGRAFIA

3.- BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, J.R.L. (1965).- "A review of the origin and characteristics of Recent alluvial sediments". Sedimentology, v. 5, p. 89191.
- ALLEN, J.R.L. (1968).- "Current ripples. Their relation tp patterns of water and sediment motion". North-Holland Publishing Company. Amsterdam. pp. 1-422.
- ARENAS, C.; PARDO, G.; VILLENA, J. y PEREZ, A. (1989).- Facies lacustres carbonatadas de la Sierra de Alcubierre (Sector Central de la Cuenca del Ebro). XII Congreso Español de Sedimentología, Bilbao, Comunicaciones, pp. 71-74.
- CUENCA, G.; AZANZA, B.; CANUDO, J.I. y FUERTES, V. (1989).- Los micromamíferos del Mioceno inferior de Peñalba (Huesca). Implicaciones bioestratigráficas. Geogaceta, nº 6, pp. 75.77.
- CUENCA, G. (1991 a).- 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. (1991 b).- 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.
- DALEY, B. (1973).- "Fluvio-Lacustrine cyclothems from the oligoceno of Hampshire". Geol. Magaz., vol. 110, nº 3, pp. 235-242.

- 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.
- FREYTET, P. (1973).- "Petrography and paleo-environment of carbonate deposits with particular reference to the upper Cretaceous and lower Eocene of Languedoc (southern France)". Sed. Geol., 10, pp. 25-60.
- FREYTET, P.; PLAZIAT, J.C. (1982).- "Continental Carbonate Sedimentation and Pedogenesis-Late Cretaceous and Early Tertiary of Southern France". Contributions to Sedimentology, 12,. Füchtbauer H., Lisitzyn, A., Milliman, J.D., Seibold E., Eds. Stuttgart, 1982.
- HERNANDEZ, A.; COSTA, J.M.; SOLA, J.; VAN DEN HURK, A.M.; RAMIREZ, J.I.; SALAZAR, A.; NAVARRO, J.J.; ESNAOLA, J.M.; GIL, C.; MARQUES, L.A. (1991).- Evolución genético-sedimentaria de la unidad Zuera. (Mioceno inferior, Cuenca del Ebro)". Volumen de Comunicaciones del I Congreso del Grupo Español de Terciario, Vic 1991. pp. 162-165.
- 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).- "Report on Activity". RCMNS Working groups. Bratislava, pp. 78-81.

- MITCHUM, R.M.; VAIL, P.R.; THOMPSON III, 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". AAPG Memori 26, pp. 53-62.
- PUIGDEFABREGAS, C.; MUÑOZ, J.A.; 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.
- SALVANY, J.M. (1989a).- Las formaciones evaporíticas del terciario continental de la Cuenca del Ebro en Navarra y la Rioja. Litoestratigrafía, petrología y sedimentología. Tesis doctoral. Univ. de Barcelona, 396 pp.
- SALVANY, J.M. (1989b).- Ciclos y megaciclos evaporíticos en las Formaciones Falces y Lerín. Oligoceno-Mioceno Inferior de la Cuenca del Ebro (Navarra-La Rioja). Comunicaciones del XII Congr. Esp. de Sed. Leioa-Bilbao, 19-20 Sep. 1989. pp. 83-86.
- SCOTT, R.W.; KIDSON, E.J. (1977).- "Lower Cretaceous depositional systems, West Texas". In Bebout, D.G. y Loucks, R.G. Cretaceous carbonates of Texas and Mexico. Applications to subsurface exploration. Bur. of Econ. Geol. Reprint of investigations. nº 89, Austin, Texas.

- SLOSS, L.L. (1964).- "Tectonic cycles of north american craton". Kansas Geological Survey Bulletin, pp. 450-460, 4 fig., 1 tabl.
- SELLEY, R.C. (1977).- "An introduction to Sedimentology". Acade. Press. London, 1-408.
- ULIANA, M.A.; 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 III, S. (1977).- "Seismic Stratigraphy and global changes of sea leve, 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.
- VAN WAGONER, J.C. (1985).- "Reservoir facies distribution as controlled by sea level change, abstract": Society of Economic paleontologists and mineralogists mid-year Meetin. Golden, Colorado, August 11-14, p. 91-92.
- VAN WAGONER, J.C.; MITCHUM, R.M.; CAMPION, K.M.; RAHMANIAN, V.D. (1990).- "Siliciclastic Sequence. Stratigraphy in well logs, cores, and outcrops". AAPG Methods in Exploration Series. N° 7, 55 pp.
- WHEELER, H.E. (1946).- "Base-level transit cycles. Kansas Geological Survey Bulltin. 169.