ESTUDIO GEOLOGICO PALEONTOLOGICO DEL JURASICO DEL BORDE NORTE DE LA SIERRA DE LA DEMANDA

INMACULADA ALONSO CHAVARRI
JAVIER GOMEZ VELASCO *

INDICE

I.—INTRODUCCION

I.1.—Situación geográfica

I.2.—Accesos

I.3.—Situación geológica

I.4.—Objetivos y Métodos de trabajo

II.—ANTECEDENTES

III.—ESTRATIGRAFIA

---

* Agradecemos al Instituto de Estudios Riojanos el interés demostrado por nuestro trabajo y la ayuda económica otorgada para su realización.

Al Dr. Leandro Sequeiros que con su entusiasmo y su continuo asesoramiento y ayuda ha hecho posible este trabajo.

Al Dr. Félix Pérez-Lorente del Colegio Universitario de Logroño que con sus consejos, y su participación activa, tanto nos ha ayudado. Así como a los alumnos de dicho Colegio Universitario, por su participación en la recogida de muestras y material.

Un especial agradecimiento al Profesor René Mouterde de la Faculté Catholique de Lyon, que revisó parte de la fauna, con su característica minuciosidad.

Al Departamento de Estratigrafía de esta Facultad por su interés, y en especial a Inmaculada Domingo de dicho Departamento por su excelente labor de mecanografiado.

A Pedro Latorre por su colaboración fotográfica.

III.1.—Introducción

III.2.—Descripción de las series

IV.—PALEONTOLOGIA

V.—BIOESTRATIGRAFIA

Sinemuriense

Carixiense

Domeriense

Toarcense

VI.—TECTONICA

VII.—MORFOLOGIA

VIII.—RECURSOS MINEROS

IX.—CONCLUSIONES

X.—BIBLIOGRAFIA

I.—*INTRODUCCION*

I.1.—*Situación geográfica*

El área objeto de nuestro estudio tiene una extensión de 55 Km^2. Se encuentra situada al SE. de la provincia de Logroño, cerca de su límite con la de Navarra.

Está comprendida en la hoja n.º 281 cuarto IV (Muro de Aguas) del mapa topográfico nacional a escala 1:25.000 (Fotos aéreas núms. 23.789-90-91-92, rollo 235; y núms. 52.878-79-80-81, rollo 526, 16 julio 1957 del Servicio Geográfico del Ejército).

Se extiende entre las localidades de Arnedo y Cervera del Río Alhama, ambas de la provincia de Logroño; el centro de la zona está localizado en Muro de Aguas, a 18 Km. de Arnedo. Comprende los términos municipales de Muro de Aguas, Villarroya, Turruncún, Ambas Aguas y Préjano.

I.2.—*Accesos* (Fig. 1)

El acceso desde Zaragoza se efectúa por la carretera nacional 232 (dirección Logroño) hasta Rincón de Soto. En Rincón de Soto la comarcal 115 hasta Arnedo. Desde Arnedo la carretera de Cervera del Río Alhama hasta el cruce de Muro de Aguas, situado a 14 kilómetros de Arnedo (total 170 Km.)

También desde Zaragoza se puede acceder por la nacional 232 (dirección Logroño) hasta Tudela. En Tudela la comarcal Cintruénigo-Fitero-Grávalos-Muro de Aguas (total 145 Km.).

I.3.—*Situación geológica*

La zona a estudiar pertenece al dominio de las cadenas Ibéricas Occidentales, éstas presentan aquí unos afloramientos Mesozoicos situados al Este de las Sierras de la Demanda y Cameros, entre el Terciario del Ebro al Norte y el Cretácico, en el que predominan las facies Weald al Sur.

Nuestro trabajo se ha limitado a las formaciones jurásicas que se extienden en dirección NW-SE en una banda de unos 20 Km. de longitud por 2-3 Km. de anchura. Esta banda se conecta al Oeste con el reborde jurásico de toda la Sierra de Cameros. Estas formaciones jurásicas están en contacto con la base del Terciario, que aquí está formada por conglomerados del Oligoceno en capas dispuestas casi verticalmente, que dan lugar a farallones muy característicos y paralelos a la línea de contacto con el Jurásico.

El contacto entre los materiales mesozoicos y los del Terciario continental se efectúa mediante un cabalgamiento hacia el Norte de los sedimentos más antiguos sobre los más modernos. Las facies terrígenas, conglomerados del Oligoceno, son cabalgados en las inmediaciones de Turruncún por una cuña Albense, a la vez cabalgada por el Jurásico marino.

El cabalgamiento del Jurásico sobre el Albense es más tendido que el del Albense sobre el Terciario.

En la figura 2 se puede apreciar la disposición geológica general de la zona estudiada.

El Paleozooico y el Triásico no aparecen en nuestra zona.

El Rethiense aparece en una alineación NW-SE, desde la Peña

Isasa hasta las inmediaciones de Villarroya, cabalgando las arenas en facies Utrillas del Cretácico.

Sobre el Rethiense en una alineación paralela se encuentran distintas unidades del Jurásico inferior coronadas por las calizas masivas del Dogger. Estos materiales forman la Peña Isasa y se extienden hasta Muro de Aguas.

A partir del Dogger tenemos fundamentalmente facies Purbeck yWeald. Algunos de estos materiales son todavía jurásicos del Kimmeridgiense-Portlandiense.

El Cretácico está representado por las facies Weald que ocupan la parte central y Sur de la zona estudiada.

Los materiales de facies Utrillas aparecen en una escama cabalgada por el Jurásico inferior y cabalgando los conglomerados del Oligoceno.

Los materiales Terciarios ocupan la parte Norte y están cabalgados por los materiales de facies Utrillas.

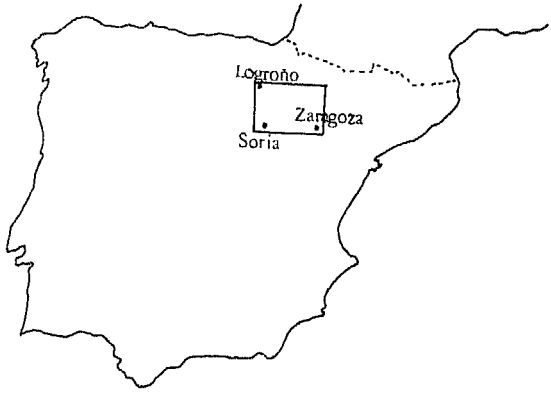
I.4.—*Objetivos y Método de trabajo*

El estudio detallado de los invertebrados Jurásicos (sobre todo del Lias) a lo largo del borde Norte de la Sierra de la Demanda. Este estudio paleontológico implica un conocimiento de los materiales Jurásicos, su distribución horizontal y sucesión vertical, así como las relaciones de sitio con la tectónica.

Para realizar este estudio se ha efectuado un reconocimiento geológico del Lias de Muro de Aguas, un esquema geológico de la zona a escala 1:25.000 y 3 cortes estratigráficos detallados, tomando como base las carniolas del Infralias y como techo la base del Aalenense.

Se han numerado las series estrato por estrato cuando esto era posible y se ha descrito la litología según tramos de características análogas, recogiéndose asimismo los datos de interés en cada nivel. Igualmente ha sido recogida la fauna existente en cada uno de ellos en cantidad significativa.

En el laboratorio se ha procedido después a la preparación y etiquetado de los ejemplares. Poste riormente hemos realizado su clasificación, descripción y toma de medidas.



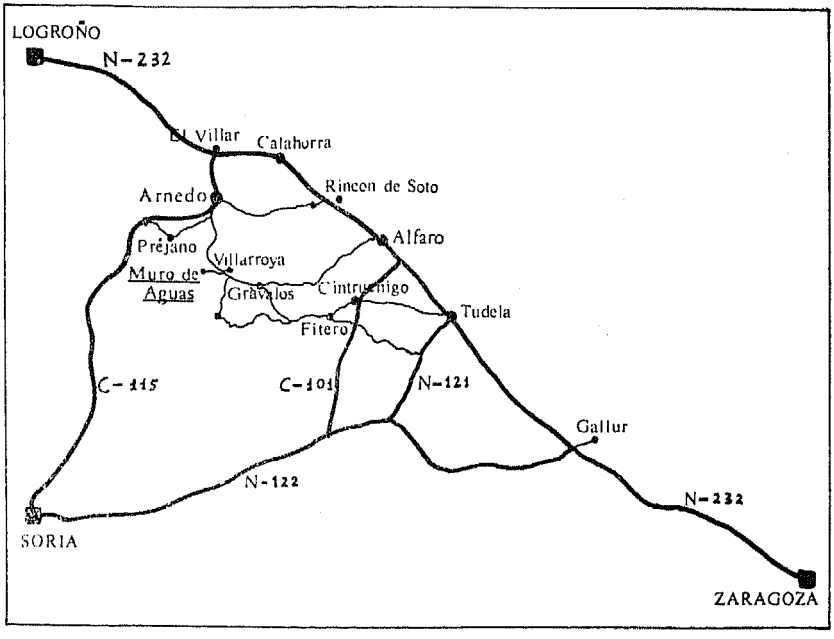


FIG. 1: **Situación geográfica y accesos**

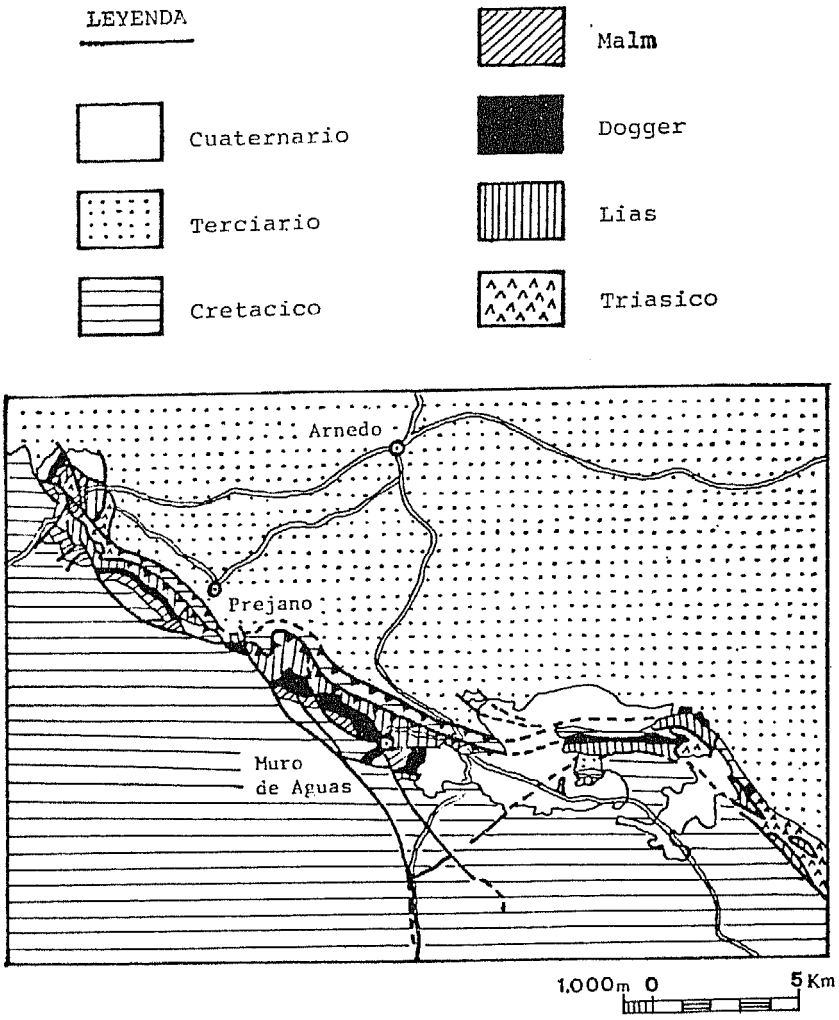


Fig. 2.—El Jurásico de Préjano - Muro de Aguas
(Mapa Geológico, E.1:200000, I.G.M.E. Logroño)

Para mayor claridad hemos puesto todos los datos litológicos, paleontológicos y bioestratigráficos obtenidos, en columnas que reflejan las series estratigráficas y la zonación bioestratigráfica, haciendo especial hincapié en la fauna de Ammonites.

Para la clasificación de Ammonites se han seguido los siguientes criterios taxonómicos:

Morfológicos:

— Ornamentales y dimensionales.
— Trayectoria de las costillas o línea radial.
— Presencia de costillas fasciculadas, tubérculos, constricciones.
— Tipo de Carena y surcos.
— Forma y evolución de la sección de las vueltas, sobre todo en las regiones umbilical y sifonal.
— Enrollamiento.
— Ombligo.
— Tamaño.

Temporales:

— Situación del taxón en el tiempo geológico, materializado por el perfil litológico.

Espaciales:

— Extensión geográfica de los taxones.

II.—*ANTECEDENTES*

No se conoce ningún trabajo que trate específicamente esta zona de modo detallado, aunque se pueden encontrar referencias en numerosas publicaciones sobre la Cordillera Ibérica en general. El primero de estos trabajos, desde el punto de vista cronológico, es de SANCHEZ LOZANO (1894), que hace la descripción física, geológica y minera de la provincia de Logroño; señala que "superpuesta a la faja triásica que desde Arnedillo se extiende hasta Villarroya, existe otra liásica que forma una parte de las peñas de Arnedillo, de la peña Isasa, y las de Préjano, que en conjunto constituyen una pequeña

cordillera, la amplitud máxima de esta faja se halla entre los pueblos de Turruncún y Muro de Aguas, las capas se hallan en general muy dislocadas, presentando con frecuencia plegamientos, fallas y hasta inversiones". También señala la existencia de una falla importante que va de NW a SE siguiendo el contacto del Terciario.

LUCAS MALLADA (1895) en la explicación del mapa geológico de España señala la existencia de "capas hulleras".

LARRAZET (1896), JOLY (1927) y SCHRIEL (1930) en sus notas hacen mención a la existencia de niveles jurásicos.

RICHTER (1930) define las capas de carbón de las inmediaciones de Préjano y Turruncún como lignitos del Cretácico continental.

OLAGUE, I. (1935), reconoce en las vertientes de la Peña Isasa, encima de Turruncún, un Jurásico marino que va desde el Sinemuriense al Calloviense. En las capas de carbón encuentra impresiones vegetales, les da edad Cretácica y las emparenta con las de Utrillas, Ortigosa y otras que aparecen en la facies continental.

MENSINK (1966) hace un serio estudio estratigráfico y paleontológico del Jurásico de las Cadenas Ibéricas, estableciendo los medios sedimentarios que dominaron esta época. Concretamente estudia los niveles del Jurásico de la Sierra de la Demanda, realizando cortes muy precisos en Préjano, muy cerca de Muro de Aguas (Logroño). Recoge abundante fauna y realiza una zonación a base de Ammonites. Donde no encuentra fauna asigna edad por comparaciones litofaciales con otras regiones mediterráneas.

JEREZ y ESNAOLA (1970) sintetizan sin precisiones bioestratigráficas los estudios sobre el Jurásico de la Rioja describiendo la serie Jurásica y dando la variación de espesores en los distintos tramos.

BULARD (1972) examina un perfil situado inmediatamente al NE de Muro de Aguas sobre la cresta que sobremonta el pueblo. Encima de las calizas, calizas margosas y margas del Lias superior, establece las bases de la estratigrafía local para el Dogger, utilizando conjuntamente la fauna (rara), las facies y microfacies de las formaciones, los cambios de sedimentación marcada y las más importantes interrupciones de sedimentación traducidos por superficies endurecidas y ferruginosas, así reconoce los distintos pisos de Dogger.

Recientemente, M. URETA ha presentado una comunicación sobre el Aalense de Muro de Aguas en el II Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Jurásico de España realizado en Granada en octubre de 1979 (actas en prensa).

III.—*ESTRATIGRAFIA*

III.1.—*Introducción*

Se han descrito y muestreado tres series estratigráficas, denominadas M-1, M-2 y M-3, localizadas junto a la carretera que lleva a Muro de Aguas, unos dos kilómetros antes de esta localidad.

Coordenadas: Lat.: N 42º 8' 30", Long. Madrid 1º 8' 30". La serie M-3 es la más antigua e incluye materiales desde un posible Hettangiense hasta el Domerense con una potencia de 112 m. La serie M-1 incluye materiales que han sido datados mediante una documentación fósil como Domerense-Toarcense, midiéndose una potencia de 32'5 m. La serie M-2 incluye materiales datados también mediante documentación fósil como Toarcense, con una potencia de 28'5 m.

La fauna de *Amaltheus* permite correlacionar las series M-3 y M-1, pudiéndose describir la serie completa del Lias inferior.

La fauna de *Pseudogrammoceras* permite también correlacionar las series M-1 y M-2, no habiéndose encontrado una especie que precise el estrato de unión de ambas series, sin embargo los *Pseudogrammoceras* del grupo *muelleri* aparecen en ambas, por lo que la correlación puede hacerse si no de una manera muy precisa, al menos aproximada.

La aparición en el techo de la serie M-2, del *Leioceras opalinum* nos limita claramente el límite Toarcense-Aalenense.

Litológicamente las series son muy monótonas, siendo una alternancia de calizas y margas, con mayor o menor predominio de unas sobre otras, lo que caracteriza a estas series.

Las calizas son en general micríticas con abundante contenido en materia orgánica que las colorea fuertemente y les da un carácter fétido.

Existen estratos con abundantes restos orgánicos muy fragmentados, principalmente restos de bivalvos que forman verdaderas lumaquelas.

Los tramos litológicos que se han diferenciado en las distintas series, se han separado siguiendo el criterio de abundancia y espesor de los estratos calizos y margosos. En total se han descrito 16 tramos repartidos de la siguiente manera:

En la serie M-3, 7 tramos, que denominamos del I al VII.

En la serie M-1, 6 tramos, del VII al XII

En la serie M-2, 5 tramos, del XII al XVI

El tramo n.º VII nos correlaciona las series M-3 y M-1, y el tramo XII se presenta en las series M-1 y M-2.

III.2.—*Descripción de las series*

Serie M-3

Se han definido 7 tramos litológicos con una potencia total de unos 112 m.

Base de la serie: Las observaciones litoestratigráficas se han iniciado a partir de una serie monótona de calizas azóicas, dolomias y carniolas típicas de la base del Lias, equivalentes a las formaciones L_1 y L_2 de la Cordillera Ibérica, Formación carniolas de Cortes de Tajuña y Formación de calizas y dolomias tableadas de Cuevas Labradas (GOY et al., 1977).

Tramo I: Comprende desde el techo de los materiales anteriores hasta el nivel 190, evaluándose su potencia en unos 20 m. Está constituido por alternancia de calizas y margas fétidas de color negro, con predominio de las margas y margo-calizas. Estas están muy fracturadas, presentando un color pardo-rojizo en superficie. Contiene abundantes braquiópodos, bivalvos y ammonoideos muy fracturados, y muy recristalizados de difícil identificación taxonómica.

Tramo II: Está constituido por 40 m. de calizas fétidas bien estratificadas con alto contenido en Carbonato y localmente contiene nódulos y coloraciones rojizas de óxidos de hierro.

Corresponden a los niveles 190 a 126. Contienen restos de lamelibranquios, braquiópodos y belennites, localmente muy abundan-

tes formando lumaquelas de Terebratúlidos; hacia el techo se encuentran los primeros ammonoideos, que han permitido identificar cronoestratigráficamente estos niveles como de edad Lotaringiense:

Oxynoticeras praecursor (SOLL.)
Lobothyris punctata (SOW.)
Rhynchonella s.p.
Spiriferina "walcotti" (SOW.)
Liogryphaea arcuata (LAMARK)

Tramo III: Se extiende desde el nivel 125 al 108 con una potencia evaluada en 10 m. Se compone de una serie bien estratificada en que alternan los bancos calizos de unos 20 cm. de espesor con otros margosos de potencia similar. Las calizas son duras, grises en superficie oxidada, y negruzcas y fétidas en corte fresco. A menudo forman pendientes estructurales y contienen abundante fauna: ammonoideos, bivalvos, braquiópodos..., en buen estado de conservación. La asociación de fauna permite atribuir a este tramo una edad aproximada de Carixiense y es la siguiente:

Indunoceras (Cetonoceras) avanzadi (FUCINI)
Beaniceras s.p.
Beaniceras rotundum (BUCKMAN)
Beaniceras luridum (SIMPSON)
Acanthopleuroceras valdani (d'ORBIG.)
Metaderoceras s.p.
Lobothyris punctata (SOW.) (muy abundantes)
Rhynchonella s.p. (muy abundantes)
Spiriferina "walcotti" (SOW.)
Chlamys s.p.
Pleuromya s.p.
Liogryphaca arcuata (LAMARK) (muy abundantes)

Tramo IV: Desde el nivel 107 al 90, con una potencia de 7 m., se ha separado un tramo netamente margoso y margo-calizo; el contenido en margas aumenta hacia el techo del tramo en donde los niveles margosos llegan a tener 50 cm. de espesor. Las margas son amarillentas, muy prensadas y cuarteadas y contienen fauna abundante de ammonoideos y braquiópodos que se deshacen con facili-

dad. La fauna permite datar este tramo como Carixiense medio y es la siguiente:

Radstockiceras gemmelaroi (POMP.)
Indunoceras (Bettoniceras) colubriforme (BETT.)
Indunoceras (Cetonoceras) avanzadi (FUCINI)
Beaniceras s.p.
Androgynoceras s.p.
Androgynoceras gr. lataecosta (SOW.)
Metaderoceras s.p.
Chlamys subalpina (PARONA)
Pecten s.p.
Entolium hehlii (d'ORB.)
Pseudolimea acuticostata (MUNST.)
"Belennites"

Tramo V: Está constituido por 6 m. de margas con hiladas muy finas margocalizas intercaladas; se extiende desde el nivel 89 al 68. Este tramo es fácilmente reconocible en el campo porque su carácter margoso favorece la aparición de barrancos, y el color amarillento de las margas resalta con claridad. Contiene fauna abundante que ha permitido incluir este trato dentro del Carixiense superior.

La fauna encontrada es la siguiente:

Beaniceras s.p.
Liparoceras (Becheiceras) gr. bechei (SOW.)
Lytoceras gr. fimbriatum (SOW.)
Protogrammoceras s.p.
Zeilleria mariae (d'ORB.)
Chlamys s.p.
Pleuromya s.p.
"Belemnites"

Tramo VI: Se extiende desde el nivel 67 hasta el 48, con una potencia evaluada en 6 m. Está constituido por una alternancia de margas calcáreas y bancos calizos con un grosor de 10-20 cm. que aumenta hacia techo. Los margosos no superan los 15 cm. Las calizas son duras, recristalizadas y fétidas con color oscuro en corte fresco y rojizo en superficie oxidada. La edad aproximada, de acuerdo con la fauna es Carixiense superior terminal. La fauna es:

Indunoceras (Bettoniceras) colubriforme (BETT.)
Coeloceras pettos (QUENS.)
Coeloderoceras s.p.
Prodactylioceras davoei (SOW.)
Lobothyris s.p.
Rhynchonella s.p.
Chlamys s.p.
Chlamys subalpina (PARONA)
Pecten s.p.
Pleuromya s.p.
Mactracea
Pandoracea
"Belemnites"

Tramo VII: Corresponde a los niveles 47 a 42, con una potencia evaluada de 10 m. Constituido por una alternancia de margas y margocalizas en bancos potentes, de un grosor que oscila entre 60 y 80 cm., y margas de menor grosor. Las calizas son fétidas y oscuras y a menudo un estrato se inicia con una secuencia calcarenítica bioclástica con crinoideos, pectínidos... etc.

Se han determinado 4 de estos niveles correspondientes a los estratos 43, 45, 47 y 48.

La fauna encontrada es la siguiente:

Amaltheus gr. margaritatus (DE MONF.)
Rhynchonella s.p.
Chlamys s.p.
Pecten s.p.
Pleuromya s.p.
Pandoracea
"Crinoideos"
"Belemnites"

Serie M-1

Se han descrito 6 tramos litológicos con una potencia total de 32'5 m. Parte del tramo VII se solapa con el de la serie M-3.

Tramo VII: Niveles 1 al 37 con una potencia de 12'5 m., de los cuales los niveles 1 al 25 equivalen aproximadamente a los niveles

47 al 42 de la serie M-3. Las características litológicas de este tramo son las descritas en la serie M-3.

La fauna recogida es:

Amaltheus subnodosus (Y & B)
Arieticeras s.p.
Fuciniceras s.p.
Rhynchonella s.p.
Zeilleria s.p.
Pecten s.p. (muy abundantes)
Plagiostoma s.p.
"Belemnites" (muy abundantes)

Tramo VIII: Corresponde a los niveles 37 a 63, con una potencia evaluada de 12 m. Está constituido por una alternancia de calizas y margas con ligero predominio de espesor en los estratos margosos. Las calizas tienen un color negruzco y son fétidas, mientras que las margas tienen un tinte pardusco y contienen fauna abundante de braquiópodos y bivalvos. La fauna permite datar estos niveles como Domerense inferior.

La fauna encontrada es:

Amaltheus margaritatus (DE MONF.)
Pleuroceras hawskerense (Y & B)
Pleuroceras spinatum (BRUGH.)
Lobothyris punctata (SOW.)
Pecten s.p.
Pleuromya s.p.
"Belemnites" (muy abundantes)

Tramo IX: Desde los niveles 64 a 90, con una potencia total de 10 m. Presenta una alternancia de calizas margosas y margas en bancos de 15-20 cm., siendo los paquetes de caliza más finos (entre 5 y 15 cm.). Las margas presentan color amarillento y están muy cuarteadas. La fauna es abundante y permite atribuir a este tramo una edad Domerense con los últimos estratos de edad Toarcense.

La fauna encontrada es:

Pleuroceras s.p.
Pleuroceras hawskerense (Y & B)
Pleuroceras solare (PHILL.)

Pleuroceras spinatum (BRUGH.)
Emaciaticeras s.p.
Dactilioceras gr. tenuicostatum (Y & B)
Zugodactilites s.p.
Hildoceras s.p.
Hildoceras sublevisoni (FUCINI)
Hildoceras gr. graecum (MITZ.)
Aulacothyris resupinata (SOW.)
Pecten s.p.
"Bivalvos"
"Belemnites"

Tramo X: Comprende desde el nivel 91 hasta el 115, con una potencia evaluada de unos 8'5 m. Consiste en una alternancia de calizas y margas, en que los bancos de caliza tienen un espesor de 5 a 30 cm., disminuyendo hacia arriba, y los de margas de 20 a 60 cm., disminuyendo hacia techo. Las calizas son de tonos grisáceos y las margas amarillentas. Edad Toarcense.

La fauna recogida es la siguiente:

Porpoceras s.p.
Hildoceras s.p.
Hildoceras bifrons (BRUG.)
Hildoceras gr. semipolitum (BUCKMAN)
Haugia s.p.
Phymatoceras s.p.
Phymatoceras robustum (HYATT)
Denkcmannia s.p.
"Bivalvos"
"Belemnites"

Tramo XI: Con un espesor de 5'5 m. va desde el nivel 116 hasta el nivel 132. Predominan las calizas sobre las margas, los bancos calizos de color gris tienen espesor de hasta 40 cm., los bancos margosos no sobrepasan los 30 cm. La fauna permite datar estos niveles como Toarcense inferior, y es la siguiente:

Pseudogrammoceras s.p.
Pseudogrammoceras gr. struckmanni (DENK.)
Pseudogrammoceras gr. muelleri (DENK.)
"Bivalvos"
"Belemnites"

Tramo XII: Desde el nivel 133 al 136, con un espesor de 1 m., ocupa el techo de la serie M-1. Alternancia de calizas y margas. Las calizas son parduscas y rojizas a la intemperie debido a los óxidos de hierro, y gris azuladas oscuras a corte reciente.

Están diaclasadas y se desmenuzan con fractura concoidea. Muy duras y a menudo fétidas.

Las margas están muy laminadas y fracturadas debido a la presión entre los niveles competentes de calizas; de color gris azulado en corte, a la intemperie adquieren tintes rojizos y amarillentos. Bancos de 10-30 cm. de espesor. Se ha datado como Toarcense inferior. Se ha recogido:

Pseudogrammoceras struckmanni (DENK.)

Serie M-2

Se han definido 5 tramos litológicos, con un espesor total de 28'5 m. El tramo XII tiene características análogas al de la serie M-1, lo que permite correlacionar ambas series.

Tramo XII: Con un espesor de 3 m. va desde el nivel 1 al 9, presentando características análogas a las descritas para la serie M-1, hay que destacar las calizas microcristalinas con frecuentes restos de recristalización de calcita pura en bancos de 10 a 30 cm., contienen abundante fauna de Ammonites, Belemnites, Vivalvos..., y muy a menudo, sobre todo si son pequeños, están piritizados. En algunos estratos se han observado zoophicus.

Las margas contienen abundante fauna difícil de obtener por estar muy fracturadas. La fauna data este tramo como Toarcense inferior y es la siguiente:

Pseudogrammoceras s.p. (muy abundantes)
Pseudogrammoceras gr. muelleri (DENK.) (muy abundantes)
Pseudogrammoceras gr. bingmanni (DENKMAN)
Pseudogrammoceras gr. fallaciosum (BAYLE)
Phymatoceras s.p.
"Bivalvos"

Tramo XIII: Desde el nivel 10 al 13, con un espesor de 3'5 m. Alternancia de calizas y margas de características análogas a las del tramo anterior. Localmente calizas bioclásticas. En los niveles 10 y

13 ha sido difícil la separación de estratos por estar con derrubios, por lo que a varios estratos se les ha designado conjuntamente como un nivel. La fauna recogida es:

Polyplectus bicarenatus (ZIETEN)
Polyplectus discoides (ZIETEN)
Pseudogrammoceras s.p.
Pseudogrammoceras gr. fallaciosum (BAYLE)
Crassiceras s.p.
Pholadomya s.p.
"Vivalvos"
"Belemnites"

Tramo XIV: Con un espesor de 11 m., comprende desde el nivel 14 al 29. Alternancia de calizas y margas de características similares a las descritas anteriormente, las capas de calizas disminuyen en espesor hacia arriba (10-15 cm.) y las de margas aumentan (15-70 cm.).

Algunas capas de caliza son bioclásticas; del nivel 24 al 29 las calizas son más oscuras y muy fosilíferas. Los niveles 23 y 25 están derrubiados. La fauna es:

Alocolytoceras interruptus (QUENS.)
Polyplectus s.p.
Polyplectus discoides (ZIETEN)
Pseudoleioceras beirychi (SCHL.)
Pseudogrammoceras s.p.
Phlyseogrammoceras gr. lythensis (QUENS.)
Dumortieria s.p. (muy abundantes)
Dumortieria levesquei (d'ORBIG.) (muy abundante)
Dumortieria gr. levesquei (d'ORBIG.)
Phymatoceras s.p.
Hammatoceras s.p.
Essericeras s.p.
Lima s.p.
Chlamys s.p.
"Bivalvos"
"Gasterópodos"
"Belemnites"

Tramo XV: Desde el nivel 30 al 68. Espesor de unos 8 m. La alternancia de calizas y margas se da en estratos muy finos de 10 a 15 cm. Las calizas son muy fétidas y de color oscuro. Abundante fauna sobre todo de Ammonites que permite datar a este tramo como Toarcense superior.

La fauna recogida es la siguiente:

Polyplectus gr. discoides (ZIETEN)
Paroniceras buckmanni (BONAR.)
Phlyseogrammoceras s.p.
Phlyseogrammoceras dispansum (LICET)
Phlyseogrammoceras gr. dispansum (LICET)
Dumortieria s.p. (muy abundante)
"Dumortieria" s.p.
Dumortieria levesquei (d'ORBIG.)
Dumortieria gr. levesquei (d'ORBIG.)
Dumortieria striatulocostata (QUENST.)
Dumortieria kochi (BENECKE)
Dumortieria meneghinii (ZIETEN)
Dumortieria munieri (HAUG)
Dumortieria gr. munieri (HAUG)
Dumortieria pseudoradiosa (BRANCO)
Dumortieria gr. pseudoradiosa (BRANCO)
Dumortieria nicklesi (BENECKE)
Dumortieria gr. bleicheri (BENECKE)
Dumortieria brancoi (BENECKE)
Dumortieria costula (REINECKE)
Dumortieria moorei (LICET)
Dumortieria gr. moorei (LICET)
Pleydellia s.p.
Pleydellia distans (BUCKMAN)
Pleydellia mactra (DUMORT.)
Pleydellia gr. mactra (DUMORT.)
Pleydellia subcompta (BRANCO)
Pleydellia aalensis (BRANCO)
Phymatoceras s.p.
Phymatoceras rude (SIMPSON)
Hammatoceras s.p.
Planammatoceras s.p.

Pholadomya s.p.
"Bivalvos"
"Gasterópodos"

Tramo XVI: Estratos 69 a 76, potencia de unos 3 m. El nivel 70 es un "hard ground" rojizo bioclástico. Alternancia calizas y margas; calizas rosadas y azuladas fétidas, con cambio lateral de color en un mismo estrato, son microcristalinas, en bancos que van de 10 a 15 cm. Las margas tienen mayor espesor, de hasta 25 cm., y son de tonos grises amarillentos.

Se ha datado como Toarcense superior. Los últimos niveles son ya del Aalense. La fauna recogida es la siguiente:

Pleydellia s.p.
Pleydellia aalensis (BRANCO)
Leioceras opalinum (REINECKE)
Homoeorhynchia meridionalis (DESLONG)
"Bivalvos"
"Belemnites"

IV.—*PALEONTOLOGIA*

Las tres series estudiadas se caracterizan por la gran abundancia de organismos fósiles presentes en casi todos los niveles, que en algunos de ellos, se concentran formando verdaderas lumaquelas.

La presencia de hierro en toda la zona, también se manifiesta en los organismos fósiles, así aparecen piritizados y más comúnmente limonitizados, sobre todo las vueltas internas de los Ammonites, lo que hace que en muchos casos sólo puedan recogerse fragmentos aislados. A pesar de esto, hemos recogido abundante fauna en buen estado de conservación, lo que ha permitido hacer un estudio paleontológico y bioestratigráfico bastante detallado.

En las capas margosas, especialmente en la serie M-3, la recogida de Ammonites se hizo difícil debido a la facilidad con que éstos se desmenuzaban, siendo prácticamente imposible recoger ejemplares enteros, aún así, la gran abundancia de organismos de algunos niveles hizo posible la recogida de una fauna aceptable.

En total hemos recogido unas 3.000 muestras, de las que se han clasificado 1.516. De éstas 200 corresponden a la serie M-1, 782 a la serie M-2 y 536 a la serie M-3.

Más de la mitad (en total unos 850) son Ammonites y el resto Braquiópodos, Lamelibranquios, Gasterópodos y Belemnites.

Hemos clasificado 38 géneros y 53 especies de Ammonites.

De las tres series, la M-2 es la más rica en fauna, especialmente la parte superior, donde la continuidad y abundancia de Ammonites permite realizar una zonación muy precisa.

Muchos de los ejemplares se encuentran deformados, algunos de tal manera que su clasificación es prácticamente imposible.

Los Braquiópodos y Lamelibranquios, muy abundantes en las series M-1 y M-3, apenas se encuentran en la serie M-2. A medida que ascendemos verticalmente en las series, aumenta el número de Ammonites y disminuye el de otros philum.

En la distribución bioestratigráfica de los Ammonites las deducciones las hacemos respecto a las especies encontradas por nosotros utilizando como modelos de referencia los trabajos de:

DOMMERGUES, J. L. (1979); DOMMERGUES, J. L., et MOURDE, R. (1978); GUEX (1975); MAUBEUGE (1957); MOUTERDE y otros (1971) para Francia.

MOUTERDE (1967); MOUTERDE (1970) y MOUTERDE y otros (1971) para Portugal.

GOY, A., y ROBLES, F. (1975); MENSINK (1966); VALENZUELA (1977) y SEQUEIROS, COLERA, SANCHEZ y VALENZUELA (1978) para la Ibérica.

Suborden LYTOCERATINA Hyatt, 1889

Los Lytoceratina son escasos y las formas encontradas están localizadas en niveles muy concretos. Se han clasificado dos especies bien diferenciadas:

Lytoceras gr. fimbriatum (SOWERBY, 1817):

Se han recogido 3 ejemplares y 3 fragmentos, todos ellos de gran talla y bien conservados. Uno de los ejemplares tiene el núcleo limonitizado y con cristalizaciones de calcita. Las medidas del diámetro son respectivamente 12, 25 y 23 cm.

Cabe destacar que se encuentran localizados en solo dos niveles estratigráficos: M-3/69 y M-3/70 correspondientes bioestratigráficamente a la *Z. Davoci (S. Z. capriocornu).*

DOMMERGUES (1979), indica gran abundancia de ejemplares en la *Z. Ibex* (horizonte superior de Fimbriatum) y en menor proporción en la *S. Z. Capricornu, en Borgoña* (Francia).

Alocolytoceras interruptus striatus (QUENSTED, 1885):

Hemos encontrado 1 ejemplar algo deformado en el nivel M-2/24 correspondiente a la *Z. Pseudoradiosa (S. Z. levesquei).* Puede compararse al Ammonites interruptus striatus de QUENSTED (1885, *t* b 48, fig. 6).

Suborden AMMONITINA Hyatt, 1889

La mayoría de los ammonoideos clasificados son de este suborden y pertenecen a las superfamilias:

PSILOCERATACEAE Hyatt, 1867
HILDOCERATACEAE Hyatt, 1867
HAMMATOCERATACEAE Buckman, 1887

Superfamilia PSILOCERATACEAE

Familia OXYNOTICERATIDAE Hyatt, 1875

Se han recogido ejemplares pertenecientes a dos géneros de Oxynoticeratidae, de los cuales no hemos encontrado citas en la Ibérica.

Oxynoticeras praecursor (SOLL., 1956) (Lam. I, figs. 1, 2 y 3

Hemos recogido 5 ejemplares y 4 fragmentos muy bien conservados cuyos diámetros varían entre 1'5 y 2'8 cm. Son formas de sección ojival, costulación muy fina observable en la zona inferior del flanco; en algunos esta costulación apenas es visible. Análogos al figurado por SCHLEGELMILCH (1976, *t* b 22, fig. 10).

Corresponden a los niveles estratigráficos que van desde el M-3/145al al M-3/139 pertenecientes bioestratigráficamente a la *Z. oxynotum.*

Radstockiceras gemmelaroi (POMP.) (Lám. I, fig. 4)

Un fragmento de gran tamaño de sección ojival y sin ornamentación, pero donde puede apreciarse con claridad la línea de sutura. Localizado en el nivel M-3/102. *Z. Ibex (S. Z. luridum).*

Familia POLYMORPHITIDAE Haug, 1887.

Hemos recogido escasas muestras correspondientes a los géneros *Tropidoceras* y *Acanthopleuroceras*. Del género *Tropidoceras* sólo encontramos unas vueltas internas en el nivel M-3/70 *Z. davoci (S. Z. capricornu)*, no pudiendo clasificar la especie. Se cita en varias partes de la Ibérica y en Francia.

Acanthopleuroceras valdani (d'ORBIGNY, 1844) (Lám. I, fig. 5)

Se han recogido 1 ejemplar y 1 fragmento de sección trapezoidal, carena muy marcada, con costillas radiales gruesas y con dos filas de tubérculos con tendencia a la exageración del tubérculo umbilical.

Niveles estratigráficos: M-3/116 y M-3/114, correspondientes bioestratigráficamente a la *Z. Ibex (S. Z. valdani)*.

Como *Ammonites valdani* de QUENSTED (1883-1885, *t* b 35, fig. 1) y *Acanthopleuroceras valdani* (d'ORBIGNY) (MOUTERDE & DOMMERGUES, 1978, fig. 20).

VALENZUELA, 1977, lo cita en Belchite en la parte inferior de la *Z. de Ibex*. MOUTERDE, 1978, encuentra abundantes en el yacimiento de los Cottards (Francia).

Familia EODEROCERATIDAE Spath, 1929.

Se han recogido ejemplares pertenecientes a dos géneros. Del género *Metaderoceras* fragmentos muy deformados, por lo que ha sido imposible identificar las especies.

Coeloceras pettos (QUENSTED, 1843) (Lám. I, fig. 6)

Localizados varios ejemplares y fragmentos en el nivel M-3/65, se caracterizan su sección redonda gruesa, fuertes costillas densas que acaban en la parte superior del flanco en un tubérculo, a partir del cual se bifurcan o trifurcan atravesando toda la región vertical. Bioestratigráficamente pertenecen a la *Z. Davoci (S. Z. capricornu)*.

Análogos al *Ammonites pettos* por QUENSTED (1947, *t* b 34, fig. 15) y *Coeloceras pettos* (QUENSTED) (SCHLEGELMILCH, 1976, *t* b 36, fig. 7). Citado en Francia.

Familia LIPAROCERATIDAE Hyatt, 1867

Los Liparoceratidae son muy abundantes y las formas encontradas están localizadas en niveles muy concretos, pertenecientes al Carixiense. Se han clasificado 4 especies bien diferenciadas:

Liparoceras (Becheiceras) gr. bechei

Un fragmento de gran talla con sección elíptica y costillas radiales apenas visibles. Se han localizado en el nivel estratigráfico M-3/75, correspondiente bioestratigráficamente a la *Z. davoci (S. Z. capricornu).*

Beaniceras luridum (SIMPSON, 1855) (Lám. I, fig. 10)

Del género Beaníceras hemos recogido gran cantidad de muestras, de las cuales 1 ejemplar cuya medida de diámetro es de 3 cm., y varios fragmentos los hemos clasificado como de la especie luridum; Sección redonda, costillas radiales gruesas que se prolongan por la región central al mismo tiempo que se inclinan levemente hacia el exterior. Se han localizado en el nivel M-3/109 de la Z. Ibex *(S. Z. luridum).*

Como el figurado por SCHLEGELMILCH (1976, *t* b 33, fig. 6). Se encuentra citado en Francia.

Beaniceras rotundum (BUCKMAN, 1918) (Lám. I, fig. 9).

Se ha recogido un ejemplar de un diámetro de 3 cm. y 3 fragmentos muy bien conservados en el mismo nivel que B. luridum. Análogo a Beaníceras luridum se diferencia de él en que las costillas son algo más gruesas y se atenuan en el borde central. Análogo al descrito por SCHLEGELMILCH (1976, *t* b 33, fig. 8).

Androgynoceras gr. lataecosta (SOWERBY, 1827) (Lám. I, fig. 11)

Hemos recogido 1 molde y vueltas internas de sección cuadrangular con fuertes costillas radiales que se engrosan ligeramente en el borde central.

El nivel estratigráfico es el M-3/102, que corresponde a la *Z. Ibex (S. Z. luridum).*

MENSINK (1966) lo cita en la Ibérica en la *Z. davoci (S. Z. lataecosta),* también citado en Belchite en la *Z. davoci.*

Como WRIGHT (1880, *t* b 32, fig. 1).

Familia AMALTHEIDAE Hyatt, 1867

Hay que destacar la gran abundancia de ejemplares recogidos pertenecientes a esta familia y el buen estado en que se conservan. Se han reconocido dos géneros y cinco especies:

Amaltheus margaritatus (DE MONF. 1808) (Lám. I, figs. 12 y 13)

Hemos recogido un ejemplar cuya medida de diámetro es de 2'9 cm. y un fragmento en los que se aprecia muy bien la carena cor-

dada proversa y con costulación que se inflexiona hacia adelante en la parte superior del flanco. Localizados en dos niveles estratigráficos M-1/45 y M-1/48, que bioestratigráficamente pertenecen a la *Z. margaritatus (S. Z. Gibbous?).*

Análogo al figurado por HOWARTH (1958, Pl. III, fig. 8).

Citado en la Ibérica, concretamente en Préjano (Logroño) y también en Francia.

Amaltheus gr. margaritatus (DE MONFORT, 1808) (Lám. I, fig. 14)

Se han encontrado cuatro fragmentos con costillas algo más fuertes que *A. margaritatus* localizados en los niveles M-3/45, M-3/43 y M-3/42, de la *Z. margaritatus (S. Z. stokesi).* GOY (1975) los cita en Turmiel (Guadalajara) en la misma zona.

Amaltheus subnodosus (Y & B) (Lám. I, fig. 15).

Sólo se ha encontrado un ejemplar, cuyo diámetro es de 2'6 cm., mal conservado, pero donde pueden observarse costillas fuertes y densas con tubérculos hacia mitad del flanco y que se inflexionan precisamente en el borde central.

Localizado en el nivel estratigráfico M-1/18 de la *Z. margaritatus (S. Z. subnodosus).*

En Portugal existe un horizonte de *A. subnodosus* asociado a *A. margaritatus,* datado como parte alta de la *S. Z. margaritatus.* En Francia se encuentra en esta parte alta, aunque extendiéndose a niveles algo más inferiores.

Pleuroceras solare (PHILLIHS, 1829) (Lám. II, fig. 1)

Hemos recogido dos ejemplares cuyo diámetro son 2'5 y 3 cm., respectivamente, con costulación recta, fuerte y densa que se inflexiona bruscamente hacia adelante en el borde central y con sección rectangular. El nivel donde se han localizado es el M-1/63 de la *Z. spinatum.*

Análogo al descrito por SCHLEGELMILCH (1976, *t* b 36, fig. 2) y HOWART (1957-58, Pl. V, fig. 8 a, b).

Frecuente en Portugal y Francia. Citado en la Cordillera Ibérica.

Pleuroceras Hawskerense (Y & B) (Lám. II, figs. 2 y 3).

Recogimos un ejemplar, tres fragmentos y un molde en los nive-

les M-1/62 y M-1/63 correspondientes bioestratigráficamente a la *Z. spinatum.*

Se diferencia de *P. solare* por tener las costillas más fuertes y densas.

Análogo al descrito por SCHLEGELMILCH (1976, *t* b 36, fig. 4) y HOWART (1957-58, Pl. IX, fig. 3 a, b).

Frecuente en Portugal y Francia. Citado en la Cordillera Ibérica.

Pleuroceras spinatum (BRUGUIERRE, 1789) (Lám. II, fig. 3)

Hemos recogido tres fragmentos de gran talla con costillas rectas y fuertes que terminan en fuertes espinas, en los niveles M-3/59. M-3/66 y M-3/79 correspondientes bioestratigráficamente a la *Z. spinatum.* Especie índice de zona.

Como los descritos por SCHLEGELMILCH (1976, *t* b 36, fig. 3) y HOWART (1957-58, *t* b VII, fig. 2 a, b).

Abundante en la Ibérica. MENSINK (1966) lo cita en Préjano (Logroño).

Familia DACTYLIOCERATIDAE Hyatt, 1867

Se han recogido abundantes muestras pertenecientes a esta familia, en niveles muy concretos, de los géneros *Prodactilioceras, Indunoceras, Coeloderoceras, Dactylioceras* y *Porpoceras.* Los *Dactylioceras* sólo se han encontrado en dos niveles, en un estado muy malo de conservación: fragmentos muy deformados, de los cuales sólo algunos de ellos hemos podido clasificar como del *gr. Tenuicostatum,* por ello las zonas de *Tenuicostatum y Serpentinus* ha sido imposible separarlas, pensando que en estos dos niveles se condensan las dos.

Hemos podido clasificar cuatro especies:

Prodactilioceras davoei (SOWERBY, 1822) (Lám. II, figs. 5 y 6)

Se han recogido un ejemplar cuyo diámetro es de 4'7 cm. y un fragmento con sección redonda que se engrosa en las vueltas externas y donde puede apreciarse una costulación recta, densa, ligeramente proversa. En el fragmento algunas costillas se inflexionan bruscamente al llegar al borde central. Encontrados en el nivel M-3/65 *Z. Davoci (S. Z. capricornu).* Como el figurado por SCHLEGELMILCH (1976, *t* b 37, fig. 2).

Citado en la Ibérica. MENSINK (1966) lo cita en Préjano (Logroño).

Indunoceras (Bettoniceras) colubriforme (BETT) (Lám. II, figs. 7 y 8)

Hemos recogido un ejemplar y doce fragmentos de talla media con ombligo grande, sección elíptica y costulación fina, densa y recta. En uno de los fragmentos en la vuelta externa las castillas se inflexionan hacia el exterior en la parte superior del flanco.

Localizadas en los niveles M-3/50, M-3/96 y M-3/100, que corresponden bioestratigráficamente a las *Zonas de Ibex y Davoci.*

Indunoceras (Cetonoceras) avanzadi (FUCINI)

Hemos recogido un fragmento en el nivel M-3/109 correspondiente a la *Z. Ibex (S. Z. luridum).*

Dactylioceras gr. tenuicostatum (Y & B)

Hemos recogido seis fragmentos muy deformados localizados en los niveles: M-1/81 y M-1/82 correspondiente bioestratigráficamente a la *Z. Tenuicostatum-serpentinus.* Como el figurado por HOWARTH (1973, *t* b 5, fig. 1).

Superfamilia HILDOCERATACEAE Hyatt, 1867

Se ha recogido abundantes ejemplares pertenecientes a esta superfamilia, en general bien conservados, de los cuales la gran mayoría se incluyen dentro de la Familia HILDOCERATIDAE.

Familia HILDOCERATIDAE Hyatt, 1867

Dentro de la familia Hildoceratidae, hemos recogido formas pertenecientes a tres subfamilias. De la subfamilia Arietinae, Howart, 1955, sólo hemos encontrado fragmentos mal conservados, de los géneros *Arieticeras, Fuciniceras* y *Protogrammoceras,* sin poder precisar la especie.

De las otras dos subfamilias se han recogido abundantes muestras y se ha podido establecer una buena clasificación.

Subfamilia HILDOCERATINAE Hyatt, 1867

Hemos recogido gran abundancia de ejemplares, bien conservados, lo que ha permitido identificar once especies pertenecientes a cinco géneros:

Género Hildoceras Hyatt, 1867

Según GABILLY, 1975, "Estadio con costillas V-scriptiradiadas con presencia de un surco lateral más o menos marcado según las

especies que divide al flanco en dos partes: una región interna de débil o ausente ornamentación y una externa cuya ornamentación está fuertemente marcada".

Para la clasificación de los *Hildoceras* hemos seguido los criterios utilizados por GUEX, 1972, en los que tiene encuenta enrollamiento, tipo de costulación y surco lateral.

Hemos encontrado gran abundancia de organismos pertenecientes al género *Hildoceras* y hemos podido clasificar cuatro especies localizadas en niveles muy concretos.

Hildoceras sublevisoni (FUCINI)

Se han recogido tres ejemplares y ocho fragmentos cuyos diámetros varían entre 4'5 y 7 cm. Son formas muy evolutas con fuertes costillas y con surco lateral ausente o apenas visible. Localizados en dos niveles, el M-1/85 y M-1/86, datan de *S. Z. sublevisoni.*

Muy abundantes en Francia y en la Ibérica.

Análogos a los figurados por GABILLY (1976, Pl. 20, figs. 6 y 7; Pl. 22, figs. 1 y 2).

Hildoceras gr. graecum (MIFZOPOULOS)

Hemos encontrado un ejemplar cuyo tamaño de diámetro es de 7 cm. Evoluto, costillas medianamente fuertes, banda umbilical plana y surco marcado.

Pertenecientes al nivel estratigráfico M-1/86 de la *Z. bifrons (S. Z. sublevisoni).* Citado en Francia por GUEX, 1975.

Hildoceras bifrons (BRUGUIERE)

Hemos recogido un ejemplar cuya medida de diámetro es de 9'5 cm. y varios fragmentos en los niveles M-1/90 y M-1/96, pertenecientes bioestratigráficamente a la *Z. bifrons (S. Z. bifrons).* Formas evolutas con fuertes costillas, banda umbilical redondeada y surco bien marcado.

Especie índice de zona. Muy abundante en la Cordillera Ibérica y Francia. Análogos a los descritos por GABILLY (1976, Pl. 27, figs. 1 y 2).

Hildoceras gr. semipolitum BUCKMAN

Se ha encontrado un ejemplar cuya medida de diámetro es de 3'3 cm., involuto con costillas finas, banda umbilical redondeada y

surco bien marcado. Pertenece al nivel M-1/96, *Z. bibrons (S. Z. semipolitum).* MENSINK (1966) lo cita en la Ibérica.

Como el figurado por GUEX (1972, Pl. VI, figs. 4 y 5).

Phymatoceras robustum Hyatt

Hemos recogido un fragmento en el nivel M-1/107 correspondiente bioestratigráficamente a la *Z. variabilis.*

Como el figurado por GABILLY (1975, Pl. I, figs. 6, 7 y 8).

Citado en Francia en la *Z. bifrons (S. Z. bifrons).*

Phymatoceras rude (SIMPSON, 1843)

En el nivel M-2/22 hemos recogido un ejemplar de diámetro 2'1 cm. y un fragmento, correspondientes bioestratigráficamente a la *Z. pseudoradiosa (S. Z. levesquei).*

Como el figurado por SCHLEGELMILCH (1976, *t* b 46, fig. 9)

Phlyseogrammoceras cf. lythensis (QUENSTED)

Hemos recogido un ejemplar en el nivel M-2/25 análogo al descrito por QUENSTED (1883-85, *t* b 54, fig. 54). Bioestratigráficamente pertenece a la *Z. pseudoradiosa (S. Z. levesquei).*

Phlyseogrammoceras dispansum (LYCETT, 1860) (Lám. II, fig. 9)

Se han recogido abundantes fragmentos y tres ejemplares cuyos tamaños de diámetro son 2'6, 3 y 3'2 cms., respectivamente, localizados en dos niveles estratigráficos: M-2/36 y M-3/37, correspondientes bioestratigráficamente a la *Z. pseudoradiosa (S. Z. levesquei).*

Son formas de ombligo pequeño, carena bien marcada y costillas sinuosas que se bifurcan o trifurcan desde la base del flanco, a partir de débiles tubérculos. Como el descrito por SCHLEG. (1976, *t* b 46, fig. 7).

En la Ibérica se cita en la *Z. Insigne.*

Phlyseogrammoceras gr. dispansum (LYLETT, 1860)

Hemos encontrado un ejemplar de diámetro de 3 cm., cinco fragmentos y dos moldes, en los niveles M-2/33 y M-2/35 correspondientes bioestratigráficamente a la *Z. pseudoradiosa (S. Z. levesquei).*

Pseudoleioceras beyrichi (SCHLOENBACH, 1865)

Hemos recogido dos moldes y dos fragmentos en el nivel M-2/15 pertenecientes bioestratigráficamente a la *Z. Thouarsense-Insigne.*

Polyplectus discoides (ZIETEN, 1831)

Se han recogido un ejemplar, dos moldes y dos fragmentos, en los niveles estratigráficos M-2/12, M-2/24 y M-2/25 correspondientes bioestratigráficamente a las zonas *Thouarsense-Insigne* y *Z pseudoradiosa (S. Z. levesquei).*

Como *Ammonites discoides* de QUENSTED (1883-85, *t* b 53, figs. 9 y 10) y como SCHLEGELMILCH (1976, *t* b 47, fig. 8).

Muy abundante en Francia y en la Ibérica.

Polyplectus gr. discoides (ZIETEN, 1831)

Hemos encontrado un ejemplar cuyo diámetro es de 2 cm. en el nivel M-2/46 de la *Z. pseudoradiosa (S. Z. levesquei).*

Polyplectus bicarenatus (ZIETEN, 1831)

Hemos recogido un ejemplar cuyo tamaño de diámetro es de 3 cm., en el nivel M-2/11 correspondiente bioestratigráficamente a la *Z. Thouarsense-insigne.*

Como *Ammonites bicarenatus* de QUENSTED (1883-85, *t* b 53, figs. 6 y 7)

Subfamilia GRAMMOCERATINAE Buckman, 1904

Las abundantes muestras de esta subfamilia pertenecen al género *Pseudogrammoceras,* para cuya clasificación hemos seguido los criterios de GABILLY, 1975. Las formas de este género son comprimidas, de gran ombligo, con carena profunda, costillas flexuosas más anchas que los espacios intercostales, y el borde umbilical está netamente marcado.

Las vueltas internas de los *Pseudogrammoceras* recogidos están limonitizadas, y la mayoría de las muestras recogidas son fragmentos. Hemos clasificado cuatro especies:

Pseudogrammoceras struckmanni (DENKMANN)

Hemos recogido un ejemplar cuyo diámetro es de 14 cm. y varios fragmentos de sección oval y hampa corta en el nivel estratigráfico M-1/123 correspondiente bioestratigráficamente a la *Z. variabilis.* Análogos a los figurados por GABILLY (1975, Pl. XXI, figs. 1 y 3).

En la Ibérica se encuentra en la *Z. Thouarsense.* MENSINK 1966, cita en Préjano *Grammoceras gr. struckmanni en la S.Z. thouarsense-insigne.*

Pseudogrammoceras gr. muelleri (DENKM.)

Cinco ejemplares y cuatro fragmentos en los niveles M-1/121, M-2/4 y M-2/7, correspondientes bioestratigráficamente a las *Z. variabilis, Z. bingmanni.*

Pseudogrammoceras gr. bingmanni (DENKM.)

Se han recogido un ejemplar y cuatro fragmentos de talla media, sección oval gruesa y con fuertes costillas flexiradiadas, en los niveles M-2/2, M-2/4 y M-2/6 en la *Z. bingmanni.*

Como los figurados por GABILLY (1975, Pl. XXIV, fig. 1, y XXV, figs. 1 y 2).

Pseudogrammoceras gr. fallaciosum

Hemos encontrado un ejemplar cuyo tamaño de diámetro es de 5 cm. y varios fragmentos, con sección alta subelíptica comprimida lateralmente, borde umbilical poco elevado, costillas simples y con hampa más larga que en las otras especies.

Estratigráficamente localizados en los niveles M-2/7, M-2/8 y M-2/9, en la *Z thouarsense-insigne.*

GUEX, 1975, lo cita en Francia en la parte alta de la *Z. thouarsense* y base en la *Z. Insigne.*

MENSINK (1966) lo cita en Préjano en las subzonas de *Variabilis, Striatulum e Insigne.*

Superfamilia HAMMATOCERATACEAE Buckmann, 1887

Se han recogido abundantes muestras pertenecientes a esta superfamilia, en general muy bien conservadas, sobre todo las pertenecientes a los géneros *Dumortieria* y *Pleydellia* recogidas en la parte alta de la serie M-2, lo que ha permitido hacer una zonación muy precisa.

Hemos encontrado fragmentos mal conservados de los géneros *Hammatoceras, Planammatoceras* y *Denkmannia,* que por su estado no pudimos identificar las especies, y dos ejemplares cuyo tamaño de diámetro es 1'5 y 2'3 cm., respectivamente, de *Paroniceras buckmani* (BONARELLI, 1895), localizados en un nivel muy concreto, M-2/33, en la *Z. pseudoradiosa (S. Z. levesquei),* análogas al figurado por SCHLEGELMILCH (1976, *t* b 52, fig. 3).

Del género *Dumortieria* hemos clasificado 11 especies y del gé-

nero *Pleydella* 4, para cuya clasificación hemos seguido los criterios de SCHLEGELMILCH (1976).

Género *Dumortieria:*

Formas evolutas de sección redonda o de alta elipticidad, con costulación recta y débil que en las especies jóvenes tiene tendencia a la forma sinuosa.

De las especies más bajas a las más altas estratigráficamente se ve un tránsito hacia las *Pleydellia.*

Dumortieria levesquei (d'ORBIG., 1844)

Hemos recogido dos ejemplares cuyos tamaños de diámetros son 2'6 y 3'5 cm., respectivamente, y once fragmentos cuyas características son el tener sección redonda y costillas agudas bien marcadas, que se atenuan al llegar al área sifonal.

Estratigráficamente van desde el nivel M-2/18 hasta el M-2/45, correspondientes bioestratigráficamente a la *Z. pseudoradiosa (S. Z. levesquei).* Como los figurados por QUENSTED (1983-85, *t* b 54, figs. 28, 30 y 31).

Se cita en Francia en la misma subzona y en la Ibérica en la base de la *Z. pseudoradiosa.*

MENSINK (1966) la cita en Préjano en la *S. Z. striatulocostata.*

Dumortieria striatulocostata (QUENSTED, 1885)

Se han encontrado tres ejemplares de diámetros 3'5, 3'8 y 4 cm., respectivamente, y 15 fragmentos que se caracterizan por la sección elíptica y las costillas radiales agudas y que se debilitan en el borde ventral. Estratigráficamente localizadas desde el nivel M-2/36 al M-2/47 de la *Z. pseudoradiosa (S. Z. levesquei).*

Como la figurada por SCHLEGELMILCH (1976, *t* b 50, fig. 4). En Francia y en la Ibérica se la cita en la misma subzona. MENSINK (1966) en Préjano la señala como especie índice de la *S. Z. striatulocostata.*

Dumortieria kochi (BENECKE, 1905) (Lám. II, fig. 10).

Hemos encontrado un ejemplar de diámetro 2'4 cm. y cuatro fragmentos con costillas fasciculadas y separadas, claramente convexas en los 2/3 inferiores del flanco, y fuertemente curvadas hacia el borde ventral.

Localizadas en los niveles M-2/34 al M-2/66 correspondientes bioestratigráficamente a las zonas *pseudoradiosa* y *aalensis.*

Como la figurada por SCHLEGELMILCH (1976, *t* b 51, fig. 4)

Dumortieria meneghinii (ZITTEL) (Lám. II, fig. 11)

Se han recogido un ejemplar de diámetro 14 cm. y dos fragmentos en los que se observa una sección subredondeada, gran ombligo y costillas radiales gruesas que en las vueltas más externas se curvan levemente hacia el borde ventral. Localizada en el nivel M-2/37 en la *Z. pseudoradiosa (S. Z. Levesquei).*

Dumortieria munieri (HAUG, 1884)

Hemos recogido cinco ejemplares y un fragmento de costillas muy finas, algo sinuosas en las primeras vueltas, posteriormente radiales y con espacios intercostales amplios. Localizadas en los niveles M-2/40 y M-2/44 correspondientes bioestratigráficamente a la *Z. pseudoradiosa (S. Z. levesquei).*

Como el figurado por SCHLEGELMILCH (1976, *t* b 50, fig. 5). Citada en Francia y en la Ibérica en la misma zona.

Dumortieria pseudoradiosa (BRANCO, 1879) (Lám. II, figs. 12 y 13)

Se ha encontrado un ejemplar cuyo tamaño de diámetro es 2 cm. y cuatro fragmentos, con costillas que en las primeras vueltas son radiales y posteriormente algo sinuosas, curvándose hacia el borde ventral, su densidad aumenta con las vueltas. Localizadas estratigráficamente en los niveles M-2/49 y M-2/50 en la *Z. pseudoradiosa* (S.Z. pseudoradiosa). Como SCHEGELMILCH (1976, *t* b 51, fig. 1).

Citada en Francia en la *Z. pseudoradiosa.* MENSINK en Préjano la cita en la *S. Z. radiosa.*

Dumortieria nicklesi (BENECKE, 1905) (Lám. III, fig. 1)

Muy abundante, hemos decogido 12 ejemplares cuyos diámetros oscilan entre 2 y 5 cm., 21 fragmentos y 2 moldes; con costillas sinuosas, espaciadas, cuya densidad aumenta con el enrollamiento. Sección elíptica y carena muy marcada. Localizadas desde el nivel M-2/49 al M-2/56 correspondientes bioestratigráficamente a la *Z. pseudoradiosa (S. Z. pseudoradiosa)* y *Z. aalensis (S. Z. mactra).*

Citada en Francia en la *S. Z. mactra.* MENSINK (1966) la cita en Préjano en la *S. Z. radiosa.*

Dumortieria gr. bleicheri (BENECKE)

Hemos recogido dos ejemplares de diámetros 1'8 y 2 cm., respectivamente, y seis fragmentos en los niveles M-2/50 al M-2/55, correspondientes bioestratigráficamente a las zonas *pseudoradiosa (S. Z. pseudoradiosa)* y *aalensis (S. Z. mactra).*

Con aspecto de *Pleydellia* podría representar la transición evolutiva hacia las *Pleydellias.*

Dumortieria brancoi (BENECKE) (Lám. III, fig. 2)

Se han encontrado dos ejemplares de diámetros 2'3 y 3'4 cm., respectivamente, y un fragmento en el nivel M-2/50, correspondiente bioestratigráficamente a la *Z. pseudoradiosa (S. Z. pseudoradiosa).*

Poseen sección redonda, con costillas radiales y fuertemente marcadas en las primeras vueltas, haciéndose sinuosas y más densas en las vueltas externas, curvándose y debilitándose hacia el borde ventral.

Citada en Francia en la *Z. aalensis (S. Z. mactra)* y en la Ibérica en la *Z. pseudoradiosa.*

Dumortieria costula (REINECKE) (Lám. III, fig. 3).

Hemos recogido tres ejemplares cuyo tamaños de diámetros son 2, 2'3 y 2'4 cm., respectivamente, y 12 fragmentos; con costillas separadas muy marcadas, ligeramente sinuosas, que se curvan y debilitan en las vueltas externas.

Estratigráficamente van desde el nivel M-2/53 al M-2/66, en las zonas *pseudoradiosa (S. Z. pseudoradiosa) y aalensis.*

Citada en Francia y en la Ibérica en la *Z. aalensis (S. Z. mactra).*

Dumortieria moorei (LYCETT, 1857) (Lám. III, figs. 4 y 5)

Se han recogido cuatro ejemplares, trece fragmentos y un molde, cuyos diámetros van desde 3'5 a 5 cm.; caracterizados por las costillas finas y densas, sinuosas y curvadas hacia el borde ventral. Uno de los ejemplares presenta un aspecto distinto con costillas más espaciadas en las vueltas internas.

Localizados en los niveles M-2/54, M-2/55 y M-2/56 correspondientes bioestratigráficamente a la *Z. aalensis (S. Z. mactra).*

Como el figurado en SCHLEGELMILCH (1976, *t* b 51, fig. 5). Citada en Francia y en la Ibérica en la *Z. aalensis (S. Z. mactra).*

"Dumortieria" sp. (Lám. III, fig. 6)

Hemos recogido un ejemplar de diámetro 2'5 cm., que siendo *Dumortieria* no corresponde a ninguna de las especies conocidas, caracterizada porque en las primeras vueltas presenta una costulación fuerte, sinuosa, con amplios espacios intercostales, que en las vueltas externas se hacen más estrechos.

Localizada en el nivel M-2/50, correspondiente bioestratigráficamente a la *Z. pseudoradiosa (S. Z. pseudoradiosa).*

Género *Pleydellia:*

Formas evolutas, aplastadas, tipo oxicono. Costillas sinuosas marcadas, a veces bifurcadas desde la parte interna.

Pleydellia subcompta (BRANCO, 1879)

Hemos recogido cinco ejemplares, catorce fragmentos y dos moldes, cuyo diámetro varía de 2'5 a 3'5 cm. Con costillas finas muy densas, reunidas en haces, fuertemente curvados hacia el borde central. En las vueltas centrales grupos periódicos de 3'5 costillas, en las vueltas internas mediante parcial bifurcación dan la impresión de enfardelamiento.

Localizadas en los niveles M-2/54 al M-2/56, correspondientes bioestratigráficamente a la *Z. aalensis.*

Análogos al figurado por SCHLEGELMILCH (1976, *t* b 51, fig. 11). Citada en Francia y en la Ibérica en la misma zona.

Pleydellia distans (BUCKMAN, 1884)

Hemos recogido un ejemplar de diámetro 2'2 cm., con costillas sinuosas separadas regularmente y curvadas hacia el borde ventral.

Localizado en el nivel M-2/57 en la *Z. aalensis (S. Z. mactra).*

Como el figurado por SCHLEGELMILCH (1976, *t* b 51, fig. 6).

Pleydellia mactra (DUMORTIER, 1874) (Lám. III, fig. 7)

Se han encontrado dos ejemplares y cuatro fragmentos con costillas más densas que en *P. subcompta,* no unidas en haces, muy finas y ligeramente sinuosas e irregulares en distancia y fuerza. Localizadas estratigráficamente en los niveles M-2/59 y M-2/60, correspondientes bioestratigráficamente a la *Z. aalensis (S. Z. mactra).*

Como la figurada por SCHLEGELMILCH (1976, *t* b 51, fig 12). Citada en Francia y en la Ibérica en la *Z. aalensis.*

Pleydellia aalensis (ZIETEN, 1832)

Se han recogido cinco ejemplares, cuyos tamaños de diámetro van desde 2 a 4'3 cm., y cinco fragmentos; con costillas bifurcadas en forma irregular, sinuosas, que se curvan hacia el borde central.

Localizados en los niveles M-2/60 al M-2/67, correspondientes bioestratigráficamente a la *Z. aalensis (S. Z. aalensis).*

Especie índice de zona. Muy frecuente en la Ibérica y en Francia.

V.—*BIOESTRATIGRAFIA*

Las asociaciones faunísticas (principalmente de ammoninoideos), así como la aparición de fósiles índice de zona, han permitido establecer una sucesión bioestratigráfica coincidente en parte con la propuesta por MENSINK (1966) para la región vecina de Préjano.

Las figuras 3, 4 y 5 sintetizan las zonas y subzonas establecidas para el Lias de esta región.

Hemos reconocido las zonas siguientes:

— En el Lotaringiense: *Z. oxinotum* y *Z. raricostatum,* sin poder precisar el límite exacto entre ellas.

— En el Carixiense: Se reconocen las *Z. Jamesoni, Z. Ibex* y *Z. Davoci.* En la *Z. Jamesoni* no se han encontrado Ammonites, la fauna de braquiópodos ha podido precisar la existencia de esta zona.

— En el Domerense: *Z. margaritatus* y *Z. spinatum.*

— En el Toarcense: Hemos reconocido, *Z. tennuicostatum-serpentinus, Z. bifrons, Z. variabilis, Z. bingmanni, Z. thouarsense-insigne, Z. pseudoradiosa* y *Z. aalensis.*

La presencia de *Leioceras opalinum* en el techo de la serie M-2 nos marca el límite Toarcense-Aalenense.

En casi la totalidad de las zonas se han podido distinguir las subzonas correspondientes.

SINEMURIENSE

Las calizas azoicas y carniolas, que están en la base de la serie M-3, fueron datadas como Hettangiense-Sinemuniense inferior (MENSINK, 1966). A partir de este tramo no ha sido posible delimitar con

exactitud las zonas inferiores del Sinemuriense por falta de fauna determinativa.

Sí son abundantes los braquiópodos y lamelibranquios de poco valor bioestratigráfico; los escasos ammonoideos recogidos cuatro metros por encima de las carniolas no han podido ser identificados dado su mal estado de conservación; su carácter evoluto y el tipo de ornamentación los asemeja a los Arietidae *(Coroniceras, Verniceras...)*, aunque consideramos muy precipitado aventurar afirmaciones al respecto.

La primera asociación de fauna determinativa bioestratigráficamente corresponde al Sinemuriense superior (Lotaringiense).

Zona de Oxynotum (niveles 145-139 de la serie M-3; potencia de 4 m.)

La asociación de fauna es la siguiente: *Oxynoticeras praecursor* SOLL, junto con abundantes braquiópodos y belemnites: *Lobothyris punctata* (SOW.), *Rhinchonella* s.p. y *Spiriferina walcotti* (SOW.).

La presencia de *oxynoticeras* en el borde norte de la Sierra de la Demanda parece ser un jalón bioestratigráfico importante no citado por MENSINK (1966); no se ha identificado la especie índice, pero SCHLEGELMILCH (1976) cita *O. praecursor* junto con *O. Oxynotum.*

Zona de Raricostatum (?)

MENSINK (1966) cita la presencia de *Echioceras* en Préjano, junto con abundantes braquiópodos y ostreidos. La especie índice no ha podido ser recogida hasta ahora en Muro de Aguas, por lo que aceptamos con reservas la presencia de esta zona entre los niveles 138 y 126 de la serie M-3, con una potencia de 4-5 m. La asociación de fauna es la siguiente: *Lobothyris punctata* (SOW.), *Rhynchonella* s.p., *Spiriferina walcotti* (SOW.) y *Lyogryphaea arcuata* (LAM.), todos ellos muy abundantes.

La *zona de raricostatum* ha podido ser establecida en el área de Belchite-Almonacid (SEQUEIROS, et. al. 1978), donde los *Echioceras* si han podido ser determinados.

CARIXIENSE

Hemos considerado como de edad Carixiense los niveles 125 al 47 de la serie M-3, con una potencia total de unos 30 m. aproxima-

damente. Hemos adoptado la zonación tradicional para el Jurásico de Francia (MOUTERDE, 1971).

Zona de Jamesoni (?)

No se ha podido determinar hasta el momento ningún ejemplar de *Uptonia,* por lo que se acepta con reservas la presencia de esta zona entre los niveles 125 y 116, con una potencia de 4 m.

La asociación de fauna es la siguiente: *Lobothyris punctata* (SOW.); *Rhynchonella* s.p.; *Spiriferina walcotti* (SOW.); *Chlamys* s.p. y *Liogryphaea arcuata* (LAM.).

Zona de Ibex (niveles 115-76, 15 m. de potencia)

La fauna recogida en estos niveles es muy abundante, por lo que ha podido aventurarse una subdivisión de esta zona.

Subzona de valdani (niveles 115-110, 4 metros)

Se han recogido *Acanthopleuroceras valdani* (d'ORB.), *Lobothyris punctata* (SOW.), *Rhynchonella* s.p., *Zeilleria mariae* (d'ORB.), *Spiriferina gr walcotti* (SOW.), *Chlamys subalpina* (PARONA) y *Lyogryphaea arcuata* (LAM.).

Subzona de luridum (niveles 109-76, 11 metros):

Está bien representada, con fauna abundante de *Indunoceras* y *Beaniceras* junto con otros Ammonoideos y Bivalvos. La asociación es la siguiente:

Radstockiceras gemmelaroi (POM.), *Indunoceras (Bettoniceras) colubriforme* (BETT.) muy abundante, *Indunoceras (cetonoceras) avanzadi* (FUCINI), *Beaniceras s.p., Beaniceras rotundum* (BUCKMAN), *Beaniceras luridum* (SIMPSON), *Androgynoceras* s.p., *Androgynoceras gr. lataecosta* (SOW.), *Metaderoceras* s.p. *(gr. venarense* (PPEL)), *Rhynchonella* s.p. *Chlamys supalpina* (PARONA), *Chlamys* s.p., *Pectem* s.p., *Entolium hehlii* (d'ORB.), *Pseudolimea acuticostata* (MUNST.), *Pleuromya* s.p. y "Belemnites".

Zona de Davoci:

La presencia de *Prodactylioceras davoci* (SOW.) en el nivel 65, junto con fauna abundante, ha permitido individualizar esta zona bioestratigráfica. Con una potencia evaluada en 9'5 metros, localizada entre los niveles 75 y 47 de la serie M-3; no ha sido posible localizar los límites de las subzonas de *Capricornu* y *Figulinum,* que localizamos provisionalmente a la altura del nivel 57. MOUTERDE (1971)

indica que en Borgoña *P. davoci* está confinado casi exclusivamente al horizonte de *Capricornu* (parte superior de la subzona del mismo nombre), pero aún no existen argumentos para afirmarlo en la Demanda.

Indunoceras (Bettoniceras) colubriforme (BETT.), *Coeloceras pettos* (QUENST.), *Coeloderoceras s.p., Liparoceras (Becheiceras) gr. bechei* (SOW.), *Prodactylioceras davoci* (SOW.), *Lytoceras gr. fimbriatum* (SOW.) muy abundantes, *Lobothyris* s.p., *Rhynchonella* s.p. *Chlamys subalpina* (PARONA), *Chlamys* s.p., *Pecten* s.p., *Pleuromya* s.p., *Mactracea, Pandoracea,* "Belemnites" y *Crinoideos.*

DOMERIENSE

Sobre los niveles anteriores del Carixiense se han medido y muestreado nivel a nivel 27'2 metros de calizas que contienen fauna del Domeriense. Se han realizado dos series que se solapan parcialmente y permiten correlacionarlas.

En la serie M-3 el Domeriense se inicia en el nivel 46 y se pierde la continuidad en el 42, 4'5 metros más arriba. En la serie M-1, muy cerca del anterior, los 25 primeros niveles coinciden con los de la serie M-3, y el Domeriense llega hasta el nivel 80.

La ausencia de *Amaltheus stokesi* nos ha inclinado a adoptar la bioestratigrafía de DEAN, DONOVAN y HOWARTH (1961) in SCHLEGELMILCH (1976) en lugar del esquema francés (MATTEI, 1971).

Zona de Margaritatus (niveles 46-42 de la serie M-3 y 1-58 de la serie M-1; potencia total 18'5 metros)

La aparición de Amaltheus permite identificar con suficiencia la base del Domeriense; la sustitución de éste por *Pleuroceras* señala el límite entre las zonas de Margaritatus y Spinatum. No ha sido posible, identificar con claridad las subzonas Stokesi, Subnodosus y Gibbosus. La superposición estratigráfica de *Subnodosus* y *margaritatus* no nos parece argumento suficiente.

La asociación faunística es la siguiente:
Amaltheus margaritatus (MONFORT), *Amaltheus gr. margaritatus* (MONFORT), *Amaltheus subnodosus* (Y & B), *Arieticeras* s.p., *Fu-*

ciniceras s.p., *Lobothyris punctata* (SOW.), *Rhynchonella* s.p., *Pecten* s.p., *Pleuromya* s.p., *Plagiostoma* s.p., "Belemnites".

Zona de spinatum (niveles 59-80 de la serie M-1, 9 metros)

La extensión máxima de *Pleuroceras,* coincidente con la desaparición de *Amaltheus* en la base y la aparición de *Dactylioceras* en el techo, delimitan con exactitud esta zona. La distinción de una *Subzona de Solare* y otra de Hawskerense no ha podido establecerse por el momento; es más, ambas especies parecen coexistir en el nivel 63 si se siguen las determinaciones realizadas. En este sentido las explicaciones podrían ser varias y no existen argumentos para justificar ninguna.

La asociación fautística es la siguiente:

Pleuroceras hawskerense (Y & B), *Pleuroceras solare* (PHIL.), *Pleuroceras spinatum* (BRUGH), *Pleuroceras* s.p., *Emaciaticeras* s.p., *Aulacothyris resupinata* (SOW.), *Pecten* s.p., "Belemnites".

TOARCENSE

Se incluyen como Toarcense los niveles 80 a 136 de la serie M-1 y 1 al 74 de la serie M-2 con una potencia evaluada de 46'5 metros. Hemos adoptado la zonación tradicional para el Jurásico de Francia (GABILLY et al. 1967).

La aparición de los *Dactylioceras* nos marca la base del Toarcense; y la aparición de los *Leioceras* el techo de este piso.

Zona de Tenuicostatum-serpentinus (Niveles 80-84, potencia de 1 m.)

No ha sido posible la separación de estas dos zonas por no tener datos suficientes, sí los límites inferior y superior que quedan claramente marcados por la aparición y desaparición de los *Dactylioceras.*

La asociación faunística es: *Dactylioceras* s.p., *Dactylioceras gr. tenuicostatum* (Y & B), *Zugodactylites* s.p., "Belemnites".

Zona de bifrons (niveles 84-105 de la serie M-2, potencia de 7'5 m.)

La extensión vertical del género *Hildoceras* delimita claramente esta zona.

Subzona de sublevisoni

Desde el nivel 84 al 90, con una potencia de 1'5 metros. Queda definida por la presencia de *Hildoceras sublevisoni* (FUC.). La asociación faunística es: *Hildoceras* s.p., *Hildoceras sublevisoni* (FUC.), *Hildoceras gr. graecum* (HITZ.) y Bivalvos.

Subzona de bifrons.

Desde el nivel 90 al 96, potencia de 3 metros. Muy pobre en fauna, sin embargo queda bien delimitada por la aparición y desaparición del *Hildoceras bifrons* (BRUG.), que es el único ammonites que se ha recogido, junto con "belemnites".

Subzona de semipolitum

Con una potencia de 3 m., va desde el nivel 97 al 105. Definida por la existencia de *Hildoceras gr. semipolitum* (BUCK.) en la base.

La asociación faunística es *Hildoceras* s.p., *Hildoceras gr. semipolitum* (BUCK.) y "Belemnites".

Zona de variabilis

Se extiende desde el nivel 106 hasta el techo de la serie M-1, con una potencia de unos 9 metros.

No hemos encontrado la especie índice *Haugia variabilis* (d'ORB.), y sólo hemos recogido un ejemplar de *Haugia* s.p., por lo que no hemos podido distinguir las distintas subzonas.

La asociación faunística es la siguiente: *Porpoceras* s.p., *Pseudogrammoceras* s.p., *Pseudogrammoceras struckmanni* (DENK.), *Pseudogrammoceras gr. struckmanni* (DENK.), *Pseudogrammoceras gr. muelleri* (DENK.), *Haugia* s.p., *Phymatoceras* s.p., *Phymatoceras robustum* (HYATT), *Denkmannia* s.p., "Bivalvos" y Belemnites".

Zona de bingnanni.

Considerada por los autores franceses como una subzona de la zona de Thouarsense, nosotros la consideramos como una zona distinta como la fue en 1967; está caracterizada por la presencia de *Pseudogrammoceras gr. bingmanni* (DENK.), y va desde el nivel 1 al 8 de la serie M-2, con una potencia evaluada de 2'5 metros.

La asociación faunística es:

Pseudogrammoceras s.p., *pseudogrammoceras gr. muelleri* (DENK.),

Pseudogrammoceras gr. bingmanni (DENK.), *Phymatoceras* s.p.

Zona de Thouarsense Insigne.

Comprende los niveles 9-16 de la serie M-2, con una potencia aproximada de 6'5 m. No hemos podido limitar la separación de estas dos zonas por no encontrar las especies índice que las definen.

La base de la zona coincide con la desaparición de *Pseudogrammoceras gr. bingmanni* (DENK.) y con la aparición de *Pseudogrammoceras gr. fallaciosum* (BAYL.), este último citado por GUEX (1975) en la parte más alta de la Z. thouarsense y base de la Z. Insigne, por lo que aquí no nos podemos aventurar a hacer una separación de estas zonas.

La asociación faunística es la siguiente:
Polyplectus s.p., *Polyplectus bicarenatus* (ZIET.), *Polyplectus discoide* (ZIET.), *Pseudoleioceras beirychi* (SCHL.), *Pseudogrammoceras* s.p., *Pseudogrammoceras gr. fallaciosum* (BAYL), *Crassiceras* s.p., *Phymatoceras* s.p., *Hammatoceras* s.p., *Pholadomya* s.p., "Bivalvos", "Gasteropodos" y "Belemnites".

Zona de Pseudoradiosa (niveles 17 al 53 de la serie M-2, potencia de 13 metros)

La gran abundancia de fauna recogida ha permitido reconocer las dos subzonas en que puede dividirse esta zona.

La base de la zona coincide con la aparición del género *Dumortieria,* y aunque los autores franceses hacen corresponder esta zona con la extensión vertical de dicho género, aquí nosotros hemos encontrado *Dumortierias* en toda la sucesión vertical de la Z. aalensis.
Subzona de levesquei (niveles 17 a 48; 11'5 metros)

Limitada por la aparición y desaparición de *Dumortieria levesquei* (d'ORB.). Caracterizada por la variación y abundancia de fauna; que es la siguiente: *Alocolytoceras interruptus* (QUEN.), *Polyplectus discoides* (ZIETEN), *Polyplectus gr. discoides* (ZIETEN), *Paroniceras bruckmanni* (BONAR.), *Phlyseogrammoceras* s.p., *Phlyseogrammoceras dispansum* (LYCETT), *Phlyseogrammoceras gr. dispansum* (LYCETT), *Phlyseogrammoceras gr. lythensis* (QUENS.), *Dumortieria* s.p., *Dumortieria levesquei* (d'ORB.), *D. striatulocostata* (QUENST.), *D. kochi* (BENEC.), *D. Meneghinii* (ZIETT.), *D. munieri* (HAUG.), *D. gr. munieri* (HAUG.), *Phymatoceras* s.p., *Essericeras* s.p., *Pholadomya* sp., *Lima* s.p., *Chlamys* s.p., "Bivalvos", Gasterópodos y "Belemnites".

Subzona de pseudoradiosa (niveles 48 a 53, potencia 1'5 m.)

Predominan las *Dumortierias* de costillas más finas y morfológicamente muy próximas a las primeras *Pleydellias*. Está caracterizada por la extensión vertical de *Dumortieria-pseudoradiosa* (BRANCO).

La sucesión faunística es la siguiente:
Dumortieria s.p., *"Dumortieria"* s.p., *Dumortieria pseudoradiosa* (BRANCO), *Dumortieria nicklesi* (BENECKE), *Dumortieria gr. bleicheri* (BENECKE), *Dumortieria brancoi* (BENECKE), *Dumortieria costula* (REIN), "Bivalvos".

Zona de aalensis

La zona de aalensis viene definida por la extensión vertical del género *Pleydellia*. Se localiza en los niveles 54 al 74, con una potencia aproximada de 4'5 m.

Hemos podido definir tres subzonas:

Subzona de mactra (niveles 54-60, potencia 1 metro)

La asociación faunística es:
Dumortieria s.p., *D. gr. pseudoradiosa* (BRANC.), *D. nicklesi* (BENECKE), *D. gr. bleicheri* (BENECKE), *Dumortieria costula* (REIN.) muy abundante, *Dumortieria moorei* (LYC.), *D. gr. moori* (LYC.), *Pleydellia* s.p., *Pleydellia distans* (BUCK), *Pleydellia mactra* (DUM.), *Pleydellia gr. mactra* (DUM.), *P. subcompta* (BRANC.).

Subzona de aalensis (niveles 60 a 69, potencia aproximada 1 m.)

La asociación faunística es la siguiente:
Dumortieria s.p., *Dumortieria kochi* (BEN.), *D. costula* (REIN.), *Dumortieria gr. moorei* (LYC.), *Pleydellia* s.p., *Pleydellia subcompta* (BRANCO) muy abundante, *Pleydellia aalensis* (BRANCO) muy abundante y especie que define esta subzona, "Gasterópodos".

Subzona de buckmanni

Esta subzona no queda bien definida, ya que se han encontrado restos de *Pleydellia* y de *Leioceras,* por lo que puede decirse que se encuentran fósiles pertenecientes tanto al Toarcense como al Aalenense, sería una zona tránsito entre los dos pisos. La aparición del Leioceras opalinum en el nivel 76 nos indicaría claramente la zona de opalinum perteneciente ya al Aalenense.

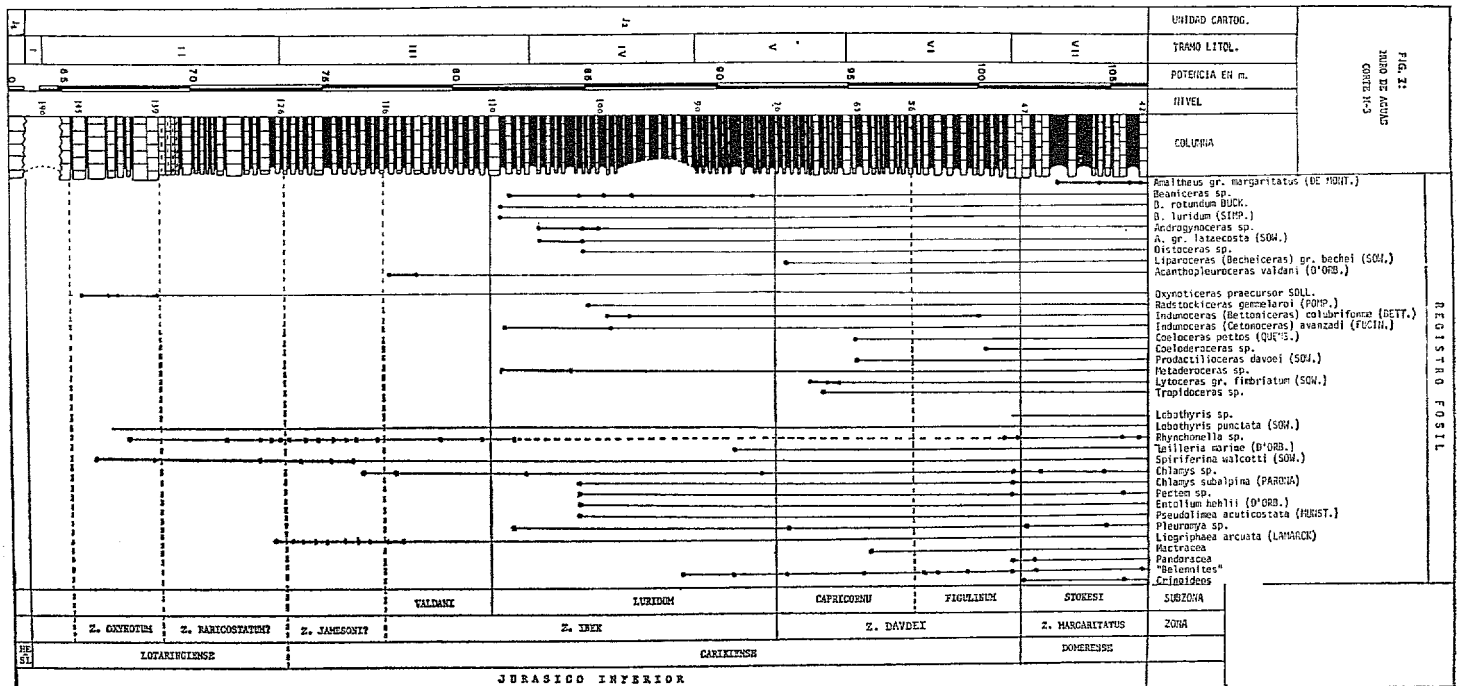


FIG. 21
MURO DE AGUAS
COSTA H-5
UNIDAD CARTOG.
TRAMO LITOL.
POTENCIA EN m.
NIVEL
COLUMNA
REGISTRO FOSIL
Amaltheus gr. margaritatus (DE MONT.)
Beaniceras sp.
B. rotundum BUCK.
B. luridum (SIMP.)
Androgynoceras sp.
A. gr. lataecosta (SOW.)
Distoceras sp.
Liparoceras (Becheiceras) gr. bechei (SOW.)
Acanthopleuroceras valdani (D'ORB.)
Oxynoticeras praecursor SOLL.
Radstockiceras gemmelaroi (POMP.)
Indunoceras (Bettoniceras) colubrifonne (DETT.)
Indunoceras (Cetonoceras) avanzadi (FUCIN.)
Coeloceras pettos (QUENS.)
Coelodercceras sp.
Prodactilioceras davoei (SOW.)
Hotaderoceras sp.
Lytoceras gr. fimbriatum (SOW.)
Tropidoceras sp.
Lobothyris sp.
Lobothyris punctata (SOW.)
Rhynchonella sp.
Cailleria mariae (D'ORB.)
Spiriferina walcotti (SOW.)
Chlamys sp.
Chlamys subalpina (PARONA)
Pecten sp.
Entolium hehlii (D'ORB.)
Pseudolimea acuticostata (HUNST.)
Pleuromya sp.
Liogriphaea arcuata (LAMARCK)
Mactracea
Pandoracea
"Belemnites"
Crinoideos
VALDANI
LURIDUM
CAPRICORNU
FIGULINUM
STOKESI
SUBZONA
Z. OXYNOTUM
Z. RARICOSTATUM?
Z. JAMESONI?
Z. IBEX
Z. DAVOEI
Z. MARGARITATUS
ZONA
LOTARINGIENSE
CARIXIENSE
DOMERENSE
JURASICO INFERIOR

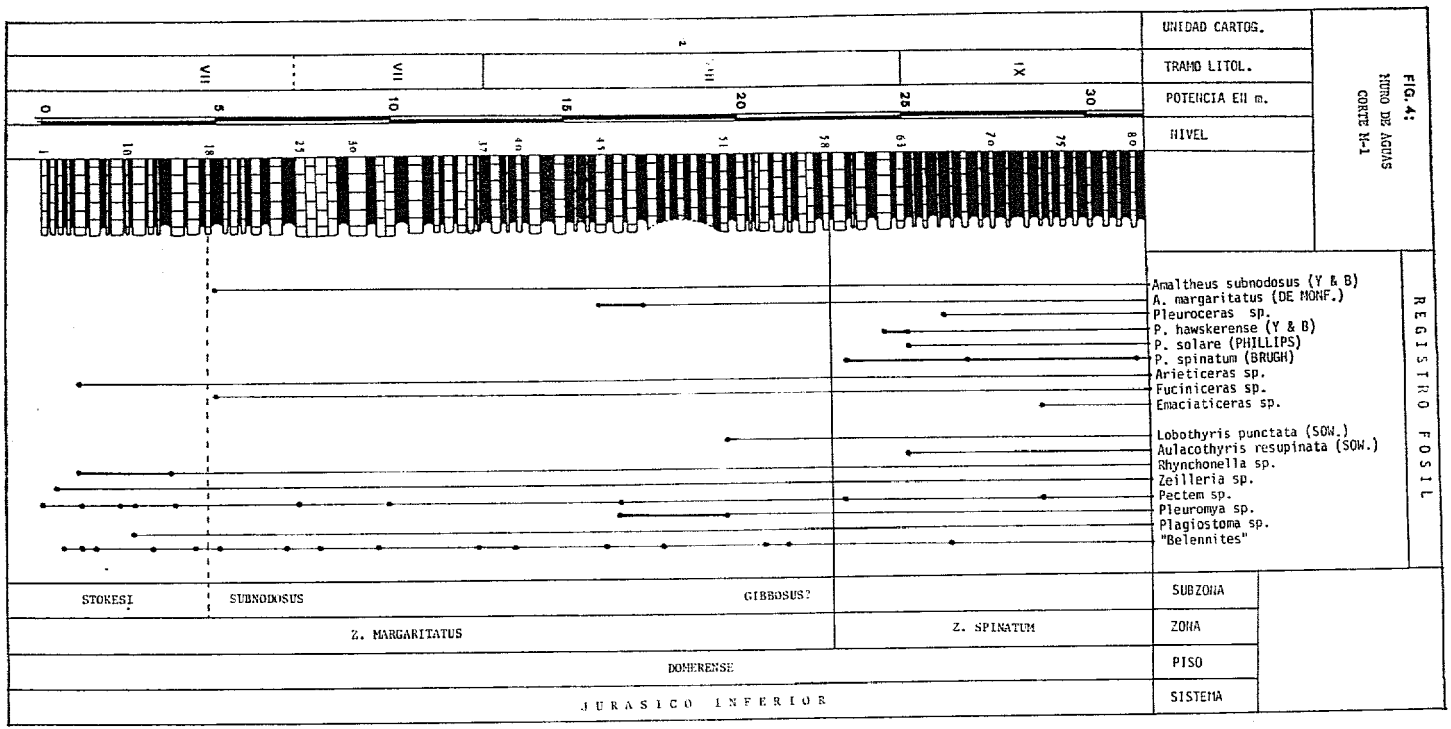


FIG. 4: NIVEL DE AGUAS CORTE M-1

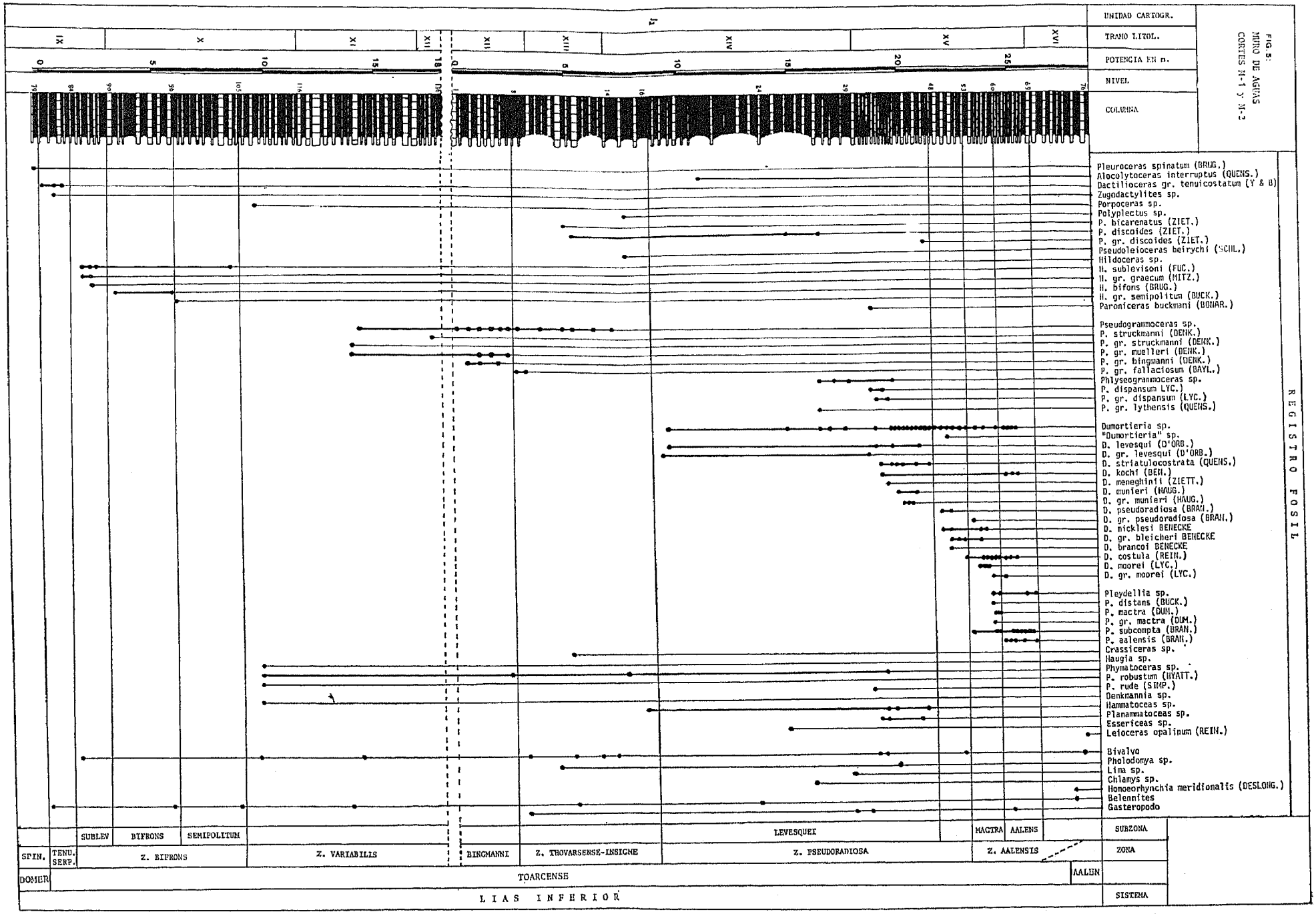


FIG. 5: MIRO DE AGUAS CORTES M-1 y M-2
UNIDAD CARTOGR.
TRAMO LITOL.
POTENCIA EN m.
NIVEL
COLUMNA
IX
X
XI
XII
XIII
XIV
XV
XVI
Pleuroceras spinatum (BRUG.)
Alocolytoceras interruptus (QUENS.)
Dactilioceras gr. tenuicostatum (Y & B)
Zugodactylites sp.
Porpoceras sp.
Polyplectus sp.
P. bicarenatus (ZIET.)
P. discoides (ZIET.)
P. gr. discoides (ZIET.)
Pseudoleioceras beirychi (SCHL.)
Hildoceras sp.
H. sublevisoni (FUC.)
H. gr. graecum (MITZ.)
H. bifons (BRUG.)
H. gr. semipolitum (BUCK.)
Paroniceras buckmani (BONAR.)
Pseudogrammoceras sp.
P. struckmanni (DENK.)
P. gr. struckmanni (DENK.)
P. gr. muelleri (DENK.)
P. gr. bingmanni (DENK.)
P. gr. fallaciosum (BAYL.)
Phlyseogrammoceras sp.
P. dispansum LYC.)
P. gr. dispansum (LYC.)
P. gr. lythensis (QUENS.)
Dumortieria sp.
"Dumortieria" sp.
D. levesqui (D'ORB.)
D. gr. levesqui (D'ORB.)
D. striatulocostrata (QUENS.)
D. kochi (BEN.)
D. meneghini (ZIETT.)
D. munieri (HAUG.)
D. gr. munieri (HAUG.)
D. pseudoradiosa (BRAN.)
D. gr. pseudoradiosa (BRAN.)
D. nicklesi BENECKE
D. gr. bleicheri BENECKE
D. brancoi BENECKE
D. costula (REIN.)
D. moorei (LYC.)
D. gr. moorei (LYC.)
Pleydellia sp.
P. distans (BUCK.)
P. mactra (DUM.)
P. gr. mactra (DUM.)
P. subcompta (BRAN.)
P. aalensis (BRAN.)
Crassiceras sp.
Haugia sp.
Phymatoceras sp.
P. robustum (HYATT.)
P. rude (SIMP.)
Denkmannia sp.
Hammatoceas sp.
Planammatoceas sp.
Essericeas sp.
Leioceras opalinum (REIN.)
Bivalvo
Pholodomya sp.
Lima sp.
Chlamys sp.
Homoeorhynchia meridionalis (DESLONG.)
Belennites
Gasteropodo
REGISTRO FOSIL
SUBLEV
BIFRONS
SEMIPOLITUM
LEVESQUEI
MACTRA
AALENS
SUBZONA
SPIN.
TENU. SERP.
Z. BIFRONS
Z. VARIABILIS
BINGMANNI
Z. THOVARSENSE-INSIGNE
Z. PSEUDORADIOSA
Z. AALENSIS
ZONA
DOMER
TOARCENSE
AALEN
LIAS INFERIOR
SISTEMA

VI.—*TECTONICA*

Las líneas generales de la cartografía geológica ponen de manifiesto que la tectónica de esta zona aparece complicada por la gran cantidad de fallas y pequeños pliegues que se entrecruzan, así como por la presencia de dos cabalgamientos paralelos.

Sin embargo, aunque las estructuras son numerosas, casi todas ellas siguen líneas de orientación similares, por lo que se pueden agrupar en familias bien definidas.

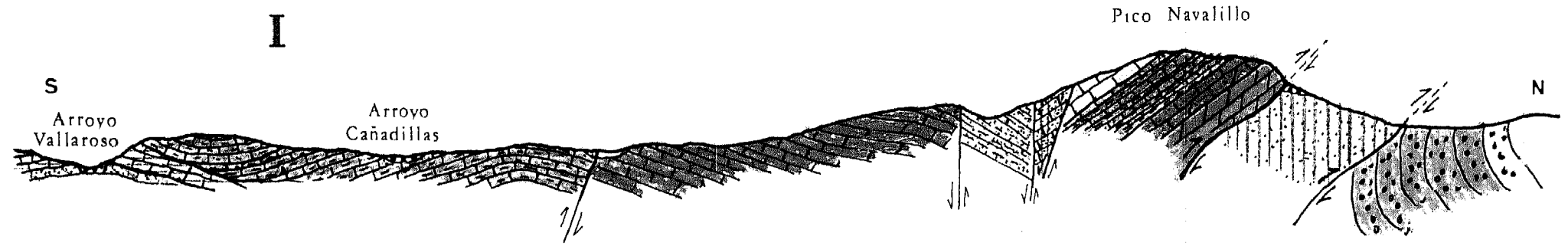
El modelo de Muro de Aguas coincide con una tectónica propia de un nivel estructural superior, con pliegues de pequeño alcance con cizallas y escamas. Es pues una tectónica típica de cobertera, como respuesta a una tectónica profunda de zócalo.

Las direcciones estructurales corresponden a las típicas de la tectónica de la rama Norte de la Cordillera Ibérica. El levantamiento del zócalo en la parte central ha provocado un deslizamiento de la cobertura hacia el Norte, que es el causante de las principales estructuras que tenemos en presencia.

Entre estas estructuras destacan dos cabalgamientos casi paralelos: el primero, de los materiales cretácimos en Facies Utrillas sobre los conglomerados del Oligoceno, que ante su empuje se han plegado hasta verticalizarse, como se puede apreciar en los cortes de la figura 6. El plegamiento de estos materiales oligocénicos es probablemente sinsedimentario, por eso los últimos materiales oligocénicos sedimentados, situados más al Norte, apenas están plegados.

El segundo cabalgamiento lo provocan los materiales competentes del Lias inferior (Rethiense) que se superponen sobre los materiales cretácicos. Este cabalgamiento se percibe muy bien, pues los materiales duros calizo-dolomíticos, más resistentes a la erosión que las arenas y arcillas cretácicas, forman una cornisa de dirección constante NW-SE (117º).

En el extremo NW del mapa se ve cómo estos cabalgamientos quedan interrumpidos por una falla, respuesta probable a un mayor empuje en esta zona, hacia el Norte, o bien a fractura del zócalo.


I
S
Arroyo
Vallaroso
Arroyo
Cañadillas
Pico Navalillo
N

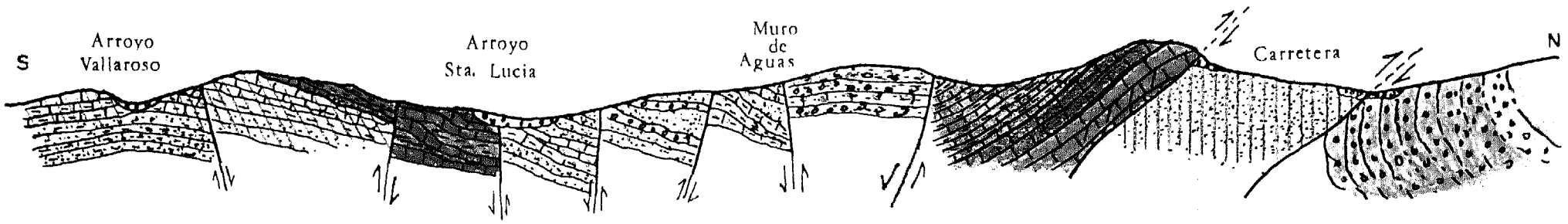

II
S
Arroyo
Vallaroso
Arroyo
Sta. Lucia
Muro
de
Aguas
Carretera
N

FIG. 6

Los plieges observados también tienen dirección dominante NW-SE. En el diagrama de síntesis de los pliegues (figura 7.1) aparece una dirección dominante 110° concordante con la de los cabalgamientos.

Lógicamente el esfuerzo causante actuaría en dirección perpendicular a dichas estructuras, con una dirección aproximada entre 20 y 30°.

Las estructuras más características de esta zona son sin duda las numerosas fallas normales, inversas y de desgarre que se pueden observar. Abundan más las fallas inversas y de desgarre como era de esperar ante esfuerzos de comprensión.

En el diagrama de síntesis de estas fallas (figura 7.2) vemos que hay dos direcciones dominantes, que muy bien podrían ser familias de fallas conjugadas producidas por el empuje dominante en la zona, hacia el Norte.

Concretamente hay un sistema de fallas con dirección 145°, que aparece como muy importante, y que probablemente responde a fallas del zócalo, pero una idea concreta exigiría un estudio tectónico más detenido, que supera la finalidad de este trabajo.

Los movimientos causantes de estas estructuras tectónicas pertenecen a la orogenia Alpino-Pirenaica, y podríamos datarlos como del Oligoceno y posteriores puestos que los sedimentos Oligocénicos también están afectados.

También aparecen algunos pliegues de poca amplitud orientados en dirección N-S. Dada su poca relevancia en esta zona, no podemos deducir que provengan de otra fase orogénica. Parecen más bien, ser fruto de reajustes locales de materiales.

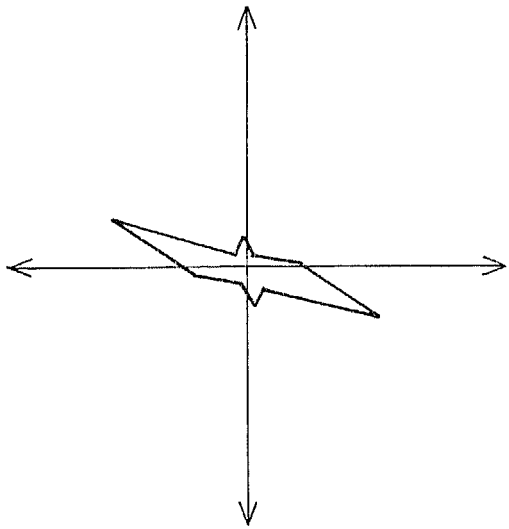


FIG. 7.1: Diagrama de pliegues

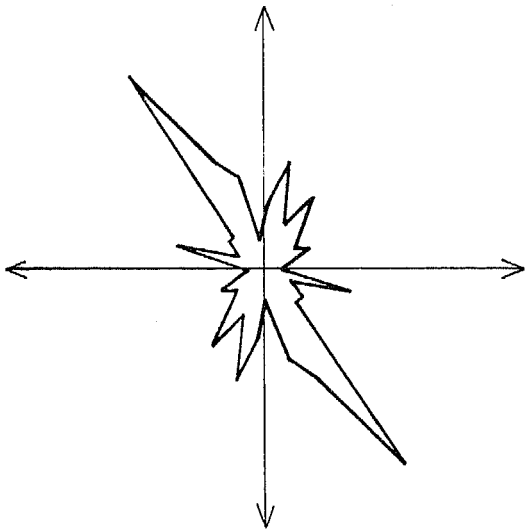
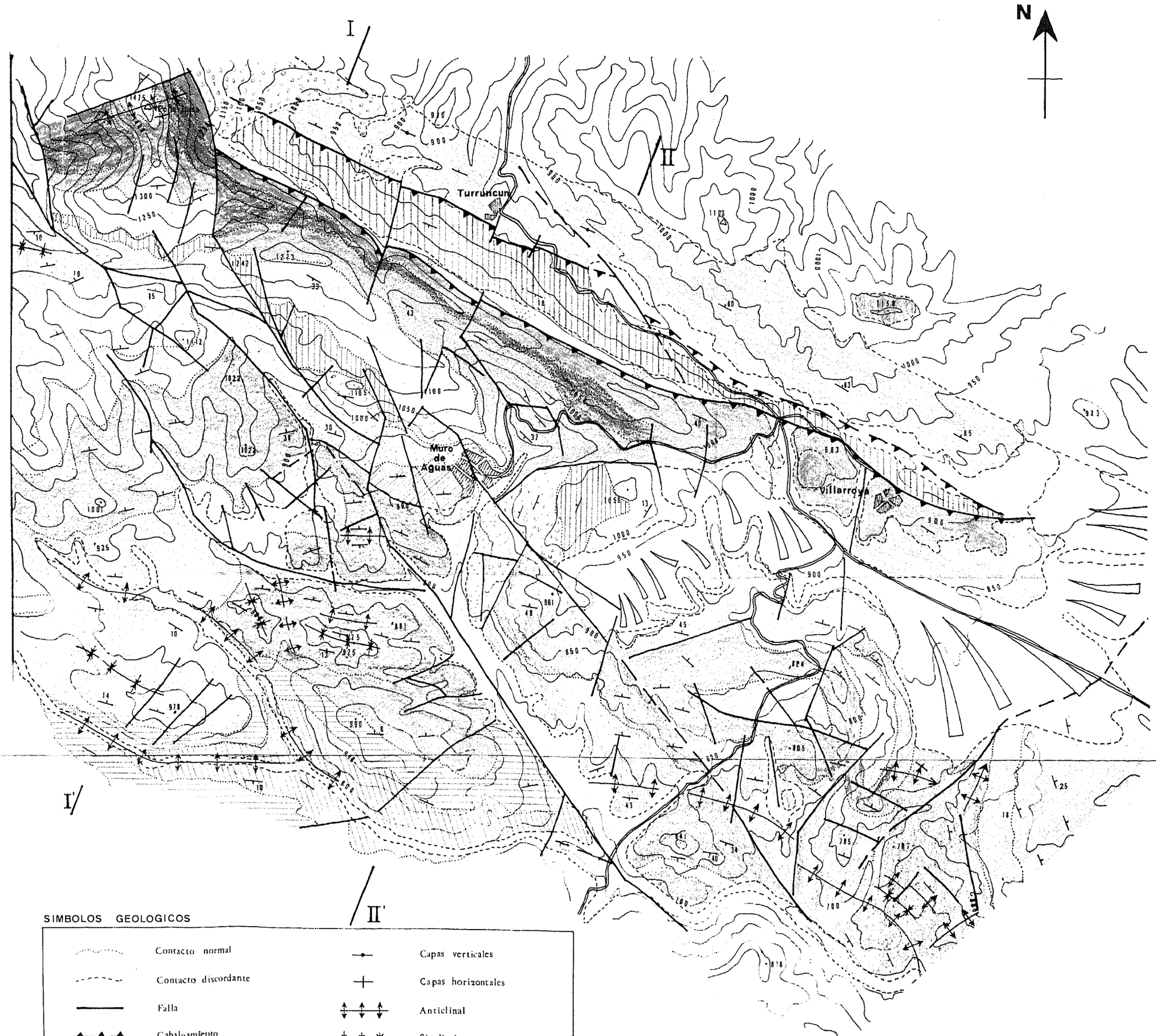


FIG. 7. 2: Diagrama de fallas

MAPA GEOLOGICO DE MURO DE AGUAS

Escala 1:25.000



LEYENDA

CUAT.	Holoceno			Q_2
	Pleistoceno			Q_1
TERCIARIO	Plioc.	Villafranquiense		PQ
	Mioceno	Pontiense		M
		Vindobontense		
		Burdigaliense		
		Aquitaniense		
	Oligoceno			O
CRETACICO	Su.	Cenomanense		C_5
	Inferior	Albense		
		Aptense	F. Purbeck-Weald	C_4
		Barremiense		C_3
		Hauteriviense		C_2
		Valanginiense		
		Berriasense		C_1
				JC
JURASICO	Malm	Portlandiense		J_9
		Kimmeridgiense		J_8
		Oxfordiense		J_7
	Dogger	Galloviense		J_6
		Batoniense		J_5
		Bajociense		J_3
		Aaleniense		J_2
	Lias	Toarciense		
		Pliensbachiense		
		Sinemuriense		
		Hettangiense		J_1
TR.		Rethiense		TRJ

Q_2 : Aluvial: gravas, arenas, limos
Q_1 : Glacis
PQ : Conglomerados y arenas
M : Areniscas, limos, conglomerados
O : Conglomerados

C_5 : Arenas versicolores y arcillas carbonosas (F. Utrillas)

Grupo Oliván
C_4 : Limolitas y rocas arcillosas
C_3 : Alternancia arcillas-areniscas poco consistentes

Grupo Enciso
C_2 : Calizas
C_1 : Margas

Grupo Urbión
JC : Alternancia arcillo-arenosa

Grupo Oncala
J_9 : Calizas en lajas
J_8 : Limolitas, margas y calizas limosas

Grupo Tera
J_7 : Areniscas arcillosas
J_6 : Conglomerados

J_5 : Arenas y conglomerados
J_4 : Calizas arenosas
J_3 : Calizas masivas
J_2 : Alternancia calizas y margas
J_1 : Calizas y calizas dolomíticas
TRJ: Carniolas, dolomías, calizas dolomíticas

Rocas ofíticas

SIMBOLOS GEOLOGICOS

Contacto normal	Capas verticales
Contacto discordante	Capas horizontales
Falla	Anticlinal
Cabalgamiento	Sinclinal
Rumbo y Buzamiento	Carretera comarcal
Glacis	Derrubios

Inmaculada Alonso Chávarri
Javier Gómez Velasco (1980)

VII.—*MORFOLOGIA*

La morfología de la zona está estrechamente ligada a la tectónica y a la litología.

Los valles se han establecido aprovechando las zonas de fractura en las fallas. Basta dar una ojeada al mapa de síntesis para verlo. La red fluvial tiene, pues, una marcada dirección NW-SE, vertiendo después sus aguas en el río Linares, que las lleva al río Alhama y éste al Ebro.

Destacan también los valles de relieve invertido: algunos valles discurren por las charnelas de anticlinales.

Como accidente más destacable está la cornisa formada por las calizas y dolomias del Lias inferior, siguiendo su cabalgamiento sobre las arenas y arcillas carbonosas del Cretácico. Esta cornisa culmina hacia el NW en la Peña Isasa, que es la altura más relevante de la zona, con 1.475 m., y que constituye una excelente atalaya para la observación de toda la zona.

La litología también es parte fundamental en el relieve accidentado de esta zona. Destacan por su dureza las calizas del Lias inferior y del Dogger, que forman las cornisas y cerros más elevados, que se alinean paralelas a los cabalgamientos en dirección NW-SE.

En las zonas en que afloran los materiales de facies Purbeck-Weald también aparece esta erosión diferencial, con amplios valles de fondo accidentado en las formaciones más calcáreas.

En el NE del mapa son de destacar los glacis que forman llanuras de erosión, que en suave pendiente bajan desde las colinas circundantes. Estos glacis están cultivados o recubiertos de bosques de encinas.

En conclusión diremos que las direcciones morfológicas están esencialmente marcadas por las estructuras tectónicas, mientras el relieve está supeditado a la consistencia de los materiales en presencia.

VIII.—*RECURSOS MINEROS*

En la zona que hemos estudiado estamos en presencia de una litología de origen sedimentario. En consecuencia los recursos que podemos encontrar deberán ser también de origen sedimentario.

Unicamente hay algunos pequeños mogotes de rocas de origen volcánico, ofitas o basalto, pero sin influencia sobre el resto de los materiales, y de momento sin explotar para fines industriales.

Dos yacimientos son, sin embargo, dignos de mención:

— Los yacimientos de carbón explotados hasta 1950, emplazados en la base de los materiales de facies Utrillas y que afloran sobre todo en los alrededores de Villarroya. Estos yacimientos tienen una perfecta analogía con los explotados en Andorra, Utrillas, Montalbán (Teruel) en la base de la formación Utrillas-Escucha. Son debidos a depósitos de materia orgánica en zonas lagunares algo más profundas que los ambientes normales en que sedimentó el material de facies Utrillas.
  Sin embargo, la importancia de estos yacimientos no es relevante, ya que ni siquiera la actual crisis de combustibles ha logrado que las empresas se vuelvan a interesar por ellas.

— Los yacimientos de piritas de Ambas Aguas: también se han hecho intentos de explotar industrialmente estos yacimientos, pero no ha resultado rentable. La pirita aparece en unas capas margo-calcáreas de la formación que hemos señalado en nuestro mapa como L_1, de facies Weald.
  Hoy estos yacimientos han sido saqueados por los buscadores furtivos, alemanes y franceses principalmente, de cristales de pirita para coleccionistas. En efecto, se puede encontrar drusas y piritoedros de gran hermosura.

También creemos digno de mención el hecho comprobado de la existencia de una franja de unos 300 m. de anchura en que la irradación de calor desde el subsuelo crece respecto a lo normal.

Esta franja sigue el recorrido de los dos cabalgamientos o escamas señalados en la mapa geológico, y aunque no hemos realizado medidas de precisión, la constatación ha sido hecha a partir de una observación muy efectiva: los días de nevada la nieve tarda mucho más en cuajar en toda esa zona que en el resto del monte.

Esta observación coincide perfectamente con el emplazamiento de baños o Termas en dicha alineación en Fitero, y Arnedillo, también situados sobre el contacto mecánico entre Mesozoico y Terciario.

Esta anomalía geotérmica, no estudiada hasta ahora, podría tener interés como foco energético.

IX.—*CONCLUSIONES*

Del estudio detallado de los invertebrados jurásicos (sobre todo del Lias) a lo largo del borde Norte (sector Muro de Aguas) de la Sierra de la Demanda se desprenden estas conclusiones:

1.—La serie estratigráfica del Jurásico del borde Norte de la Sierra de la Demanda, guarda estrechas analogías al menos en sus aspectos más importantes con las series de igual edad de la Cordillera Ibérica.

2.—Los datos cartográficos ponen de relieve la existencia de una tectónica compleja sobre la que se sobreimpone la morfología y cuyos rasgos más sobresalientes se describen en sendos capítulos de esta monografía.

3.—Los niveles del Jurásico inferior (sobre todo Lottaringiense y Carixiense), sin embargo tienen caracteres litológicos y faunísticos diferentes a los de la Cordillera Ibérica (sector Central y Oriental).

4.—Durante el Sinemuriense superior (Lotaringiense) el borde Norte de la Sierra de la Demanda debió tener mayor profundidad que el resto de la Cordillera Ibérica, tal como se deduce de la abundancia de Ammonoideos y Braquiópodos.

5.—Durante el Carixiense las condiciones ambientales van evolucionando hasta ser prácticamente uniformes con el resto de la Cordillera Ibérica. Ya en el Toarcense las condiciones medioambientales, según se deduce por las asociaciones faunísticas corresponden a las del Toarcense de toda la Cordillera Ibérica.

6.—Desde el punto de vista bioestratigráfico se han podido diferenciar 18 biozonas, que se extienden desde el Lotaringiense hasta la base del Aalenense. Se ha prescindido en este trabajo de la zonación del Aalenense por ser objeto de una tesis doctoral actualmente en curso de realización.

7.—Se han documentado con fauna de Ammonoideos y Braquiopodos las zonas de *Oxinotum* y *Raricostatum* dentro del Sinemuriense superior, jalón este importante no citado por MENSINK (1966).

8.—La bioestratigrafía del Carixiense ha sido suficientemente estudiada gracias a las faunas de *Acanthopleuroceras, Indunoceras* y *Beaniceras,* junto con *Metaderoceras.* De este modo se han identificado las zonas de *Ibex* (con las subzonas de *Ibex* y *luridum*) y la zona de *Davoci.* La zona de *Jamesoni,* sin embargo, no está documentada paleontológicamente.

9.—La fauna abundante de *Amaltheidae (Amaltheus* y *Pleuroceras)* ha permitido establecer con bastante aproximación la zonación del Domerense. La ausencia de *Amaltheus stokesi* nos ha inclinado a adoptar la bioestratigrafía alemana en lugar del esquema francés, diferenciando las zonas de *Margaritatus* y *Spinatum.*

10.—Para el Toarcense se han separado nueve zonas en función de los Hildocerataceae, tal como se propone en el Jurásico de Francia. Se han diferenciado las zonas de: *Tenuicostatum-Serpentinus, Bifrons* (con tres subzonas), *Semipolitum, Variabilis, Bingmanni, Touarsense-Insigne, Pseudoradiosa* (con dos subzonas) y *Aalensis* (con tres subzonas).

11.—Desde el punto de vista paleontológico se han recogido unas 3.000 muestras, de las que se han clasificado 1.516. De ellas, 38 géneros y 53 especies pertenecen a los Ammonoideos. Los Braquiópodos y Lamelibranquios son abundantes en la parte baja de la serie general, siendo reemplazados por los Ammonoideos.

X.—*BIBLIOGRAFIA*

ARKEL, W. J. et al. (1957).—"Mesozoic Ammonoidea in Treatix on Invertebrate Paleontology (R. C. oMore ed.), part. L, Mollusca, 4 (Cephalopoda, Ammonoidea)". *Geol. Coc. America and Kansas Press,* L. 80-L. 492.

BARFETY, J.; BEDELMAS, J., et MOUTERDE, R. (1972).—"Caractéres stratigraphiques, paleóntologiques et structuraux du Jurassique inferieur et moyen des bordures W. et SE du massif de Belledonne (Ibére)". *Geol. Alpine,* t. 48, fasc. 1, pp" 61-86.

BENECKE, E. W. (1905).—"Eisenerzformation von Deutsch-Lothringen und Luxemburg". *Abhaudlungen zur Geologischen spezialkarte von Elsass-Lotharingen,* Atlas Tafel XXVIII-LVII.

BENIGNI, CH. (1978).—"Revisione tassonomica dei Rhynchonellida liassici di Ra stua (Belluno) e Fanes (Bolzano)". *Riv. Ital. Paleont.,* V. 84, n.º 1, pp. 121-168, tav. 13-16. Milano.

BREMER, H. (1965).—"Zur Ammonitenfauna und Stratigraphie des untern Lias SW". *N: Jb. Geol. Palaeont. Alh.,* vol. 122 (2), pp. 127-221.

BUCKMAN, S. S. (1909-1930).—"Jorkshire type Ammonites, v. 1, 2; type Ammonites, v. 3, 7, 542 p., 1046 L.". *Wheldon and Wesley ed.,* London.

BULARD, P. F. (1972).—"Le Jurassique moyen et Superieur de la Chaine Ibérique sur la bordeux du bassin de l'Ebre (Espagne)". *Tesis doctoral, Univ. de Nice* (inédito).

COLERA, I. (1976).—"Bioestratigrafía y paleontología del Jurásico inferior de la zona Ricla-Longares (provincia de Zaragoza)". *Tesis de Licenciatura* (inédito).

CAROO, B. (1970).—"Biostratigraphie de l'Aalénien et de la base du Bajocien dans la région de Digne (Basses-Alpes, France)". *Acad. Sc. Paris,* t. 271, pp. 1938-1940.

DEAN, W. T. et. al. (1961).—"The Liassic Ammonite zones and subzones of the North-West European province". *Bull. Brit. Mus. Nat. Hiist.,* vol. 4, n.º 10, pp. 438-448, pl. 63-74.

DOMMERGUES, J. L., et MOUTERDE, R. (1978).—"Les faunes d'ammonites du Carixien inférieur et moyen du gisement des Cottards (Cher.)". *Geobios,* Lyon, n.º 11, fasc. 3, pp. 345-365, 3 lám.

DU DRESNAY, R. (1963).—"Quelques Ammonites de la partie inférieure du Pliensbachien (Carixien et Domérien pro parte) du Jbel Bou-Rharraf (Haut Atlas oriental)". *Notes Serv. Geol. Maroc,* t. 23, n.º 172.

DUBAR, G. et. al. (1967).—"Divisions et limites de l'Aalénien (Sud-Est de la France et quelques régions mérdionales)". *Mem. B.R.G.M. Fr.,* n.º 75, 1971.

ELMIS, S. et. al. (1974).—"Les zones d'Ammonites du Domerien-Callovien de l'Alberie occidentales". *Docum. Lab. Geol. Fac. Sci. Lyon,* n.º 61, pp. 1-83.

FERRETI, A. (1977).—"Richerche biostratigrapheiche sul Domeriano del grupo mortuoso del Nerom (Appennino Marchigiano)". *Rev. Ital. Paleont.,* Milán, v. 78, n.º 1, pp. 93-130, tu. 13-18.

FERRETI, A. (1975).—"Richerche bioestratigraphiche sue Sineumuriano. Pliesbachiano nella gola del F. Bosso (Appennino Marchigiano)". *Rev. Ital. Paleont.,* Milán, v. 81, n.º 2, pp. 161-194, tav. 22-25.

FRENTZEN, K. (1937).—"Ontogenie, Phylogenie und Systematik del Amaltheus des Lias Delta Sudwest deuts chlmals". *Athandlungen der Heidelberger Akademie der Wissenschaften,* 136 p., 6 pl.

GABILI, J. (1976).—"Le toarcien a thouars et dans le centre-ouest de la France". *Ed. du C.N.R.S.,* les estratotypes francais. vol. 3, 217 p., 29 lám.

GABILLY, J. (1976).—"Evolution et systématique des phymatoceratinae et des Grammoceratinae (Hildoceratacea ammonitina) de la région de Thouars, stratotype du Toarcien". *Mem. soc. Geol. France, Mem.* n.º 124, 196 p., 36 lám.

GABILLY, J. et. al. (1971).—"L'étage toarcien zones et sous zones d'Ammonites". *Mem. B.R.G.M.,* Fr., n.º 75.

GAETANI, M. (1970).—"Faune hettangiane della parte orientale della provincia di Bergamo". *Riv. Ital. Paleont.,* Vol. 76, n.º 3, pp. 355-442.

GAETANI, M. (1970).—"Faune Hottangiane della parte orientale della provincia di Bergamo". *Rev. Ital. Paleont.,* vol. 76, n.º 3, pp. 355-442, tab. 26-34.

GECZY, B. (1967). "Upper Liassic Ammonites from urkut bakony Mountains, Train danubia HUNGARY". *Annales Univ. Sci. Budapest,* t. X, pp. 115-151, pl. 1 a 9.

GOY, A. et al. (1977).—"El Jurásico de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (mitad Norte). I: Unidades litoestratigráficas". *Est. Geol.,* vol. 32, pp. 391-423.

GOY, A., y ROBLES, F. (1975).—"El Jurásico de Turmiel (Guadalajara)". *Inst. Lucas Mallada, C.S.I.C.,* Madrid (España), vol. XXXI, pp. 261-283.

GUEX, J. (1970).—"Sur les moules internes des Dactylioceratides". *Laboratoire de géologie, mineralogie, geophysique et du musée geólogique de l'Université de Laussanne (Suisse),* Bull. n.º 182.

GUEX, J. (1972.—"Répartition biostratigraphique des ammonites du Toarcien moyen de la bordure sud des Causses (France) et révision des ammonites décrites et figurées par Monestier (1931)". *Eclogae Geol. Helv.,* vol. 65/3, pp. 611-645.

GUEX, J. (1973).—"Observations sur la repartition bioestratigraphique des ammonites due Toarcien supérieur de l'Aveyron (France)". *Bulletin des Laboratoires de Géologie, Minéralogie, Géophysique et du Musée géologique de l'Université de Lausanne,* n.º 207.

GUEX, J. (1975).—"Description bioestratigraphique du Toarcien superieur de la bordure sud des Causses (France)". *Eclogae Geol. Helv.,* vol. 68/1, pp. 97-129, 4 fig. 12 plan.

HOWARTH, M. K. et. al. (1957/58).—"A monography of the Ammonites of the Liassic family amaltheidoe in Britain". *Pat. Soc.* pp. 1-26, pl. I-IV (part. I, 1957); pp. 27-53, pl. V-X (part. II, 1958).

JEREZ, L., y ESNAOLA, J. M. (1970).—"Estudio geológico de la provincia de Logroño". *I.G.M.E.* Madrid (Inédito).

JOLY, H. (1927).—"Etudes géologiques sur la chaine Celtiberique (province de Teruel, Saragosse, Soria, Logroño, Espagne)". *C. R. Congr. Geol. Intern.,* XIV Sess. España, vol. 1, n.º 2, pp. 523-584. Madrid.

LARRAZET, M. (1896).—"Recherches géologiques sur la region orientale de la province de Burgos et sur quelques points des provinces d'Alava et Logroño". *Tesis Doct.,* 310 p., 3 lám. Lille.

LOZANO, S. (1894).—"Descripción física, geológica y minera de la provincia de Logroño". *Memoria Mapa Geol. España,* Madrid.

MATTEI, J. (1971).—"Pliensbachien superieur (Deomerien). In:

Mouterde et al., Les zones del Jurassique en France". *C. R. Geol. France.*

MAUBEUGE, L. (1957).—"Les ammonites de la zone a Dactylioceras semicelatum-tenuicostatum dans l'Est de la France et plus spécialment dans le grand-Duchi de Luxembourg". *Extrait des Arch. Sect. Sc. L'Inst. Grand-Ducal Nouv. Série,* t. XXIV.

MAUBEGE, L. (1969).—"Catalogue des Ammonites du Jurasique inférieur et moyen (Hettangien a Batonien) du Musée cantonal de Bale-Campagne". *Tatigkeistbcricht der Natur. Gessells. Base.,* Band 26, 1966-1967.

MAUBEUGE, L. (1970).—"Thanotocenoses remarquables dans le Toarcien du Grand-Duché de Luxembourg". *Public. du Musée* d'Hist. Nat. Luxembourg.

MAUBEUGE, P. L. (1971).—"Breves remarques bioestratigraphiques sur l'Hettangien dans l'est du bassin de Paris". *Mem. B.R.G.M. Fr.,* n.º 75.

MENSINK, H. (1966).—"Stratiphie uns Palaogeografie des marinen Jura in den nord-weslichen Iberischen Ketten (Spanien)". *Beitr. Geol. Ib.,* Hannover, 44, pp. 42-104, 4 figs., 17 lám.

MOORE, C. (1957).—"Teatrise on Invertebrate Paleontology (L) Mollusca 4 (Cephalopoda, ammonoidea)". *Geol. Soc. of Am.,* Univ. of Kansas Press.

MOUTERDE, R. (1970).—"Le lias moyen di Sao Pecho de Muel (2.º parte paleontologie)". *Com. Serv. Geol. Portugal,* t. LIIV, pl. I a VIII.

MOUTERDE, R. et. al. (1971).—"Les zones du Jurassique en France". *C.R. Somm. Seances de la Soc. Geol. de France,* fasc. 6, 76 p.

MOUTERDE, R. et. al. (1972).—"Les limites d'etages. Examen du probleme de la limite Aalenien-Bajocien". *Menm. B.R.G.M. Fr.,* n.º 77.

MOUTERDE, R., y DOMMERGUES, J. (1978).—"Le gisement des cottards (ou Coutards) coupe du Carixien du chez". *Bull. d'Inform. des Geol. du Bassin de Paris,* vol. 15, n.º 2.

MOUTERDE, R., y SUAREZ-VEGA, L. C. (1971).—"Las zonas de Ammonites del Jurásico inferior y medio de España". *I Congr. Hisp.-Luso-Am. de Geol. Económica,* t. 1, sec. 1.

OLAGUE, Y. (1935-36).—"Notas para el estudio del Jurásico en La Rioja". *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.,* Madrid, vol. 35, pp. 25-38, lam. 1-3, vol. 36, pp. 101-126.

ORBIGNY, A. d' (1842-51).—"Paleontologie francaise: Terrains jurassiques I: Céphalopodes". Libreria Masson Paris (Memoria original),, 60 p., 5 pl.

PINNA, G. (1963).—"Ammonites del Lias superiore (Toarciano) dell'alpe turati (Enba, como) generi Mercatineras Pseudomercaticeras e Brodieia". *Mem. Soc. Ital. Sc. Nat.* (museo Hisp. Nat.), vol. XIII, fasc. II, 98 p., L. X, XI, XII.

PINNA, G. (1965).—"Nouve specie di ammoniti del genere 'Leukadiella' del Toarciano inferiore delle Foci del Burano (Umbria) e dell'Alpe Turati (Lombardia)". *Estratto del Boll. della Geol. Ital.,* vol. LXXXIV, fasc. 1.

PINNA, G. (1968).—"Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) dell' Alpe Turati (Erba, Como)". *Mem. della Soc. Ital. de Ss. Nat. Mus. Divico d'Hist. Nat. di Milano,* vol. XVII, fasc. I. Milano.

PINNA, G. (1969).—"Revisione della Ammoniti figurate da Giuseppe Meneghini nelle tav. 1-22 della Monographiedes fossiles du calcaire rouge ammonitique (1867-1881)". *Mem. della Soc. Ital. di Sci. Nat. dell Mus. Civico d'Hist. Nat.,* Milano, vol. XVIII, fasc. I.

PINNA, G., y LEVI-SETTI, F. (1971).—"I Dactylioceratidae della provincia Mediterranea (Cephalopodo Ammonoidea)". *Mem. Soc. Ital. Sc. Nat.,* vol. XIX, fasc. II, Milano.

PINNA, G. (1973).—"La zona a erbaense del Toarciano mediterraneo e la sua correlatione con la stratigrafia della provincie europe nord-occidentale". *Succ. Fusi,* Pavia.

QUENSTEDT, F. A. (1883-1885).—"Die Ammoniten des Schwabischen Jura I. Band der Schwarze Jura (Lias)". Stuttgart, p. 1140, 125 lám.

RIVAS CARRERA, P. (1973).—"Estudio paleontológico estratigráfico del Lias (sector central de las cordilleras Béticas)". *Tesis Doctorales Universidad Granada,* n.º 29 (inédita).

SCHLATTER, R. (1979).—"Erster Nachweis von Pleuroceras yeovillense HOWART (Ammonoidea) aus dem Domerium S. W. Deutschlands". *Sond. aus den Mitt. Nat. Gesell. Schaff,* Band XXXI.

SCHLEGELMILCH, R. (1976).—"Die Ammoniten des suddeutschen Lias". *Gustav Fischer Verlag,* Stuttgart-New York, 212 p., 51 lám.

SCHRIEL, W. (1930).—"Die Sierra de la Demanda und die Montes Obarenes". *Abh. Ges. Wiss. Gottingen Math.-Phys., Kl. N. S.,* vol. 16, n.º 2, pp. 1-105, 27 fig., lám. 1-4. Berlín.

SEQUEIROS, L. et. al. (1978).—"Bioestratigrafía del Jurásico (Lias y Dogger) en el sector Belchite-Almonacid de la cubeta (provincia de Zaragoza, Cordillera Ibérica)". *Est. Geol.,* Madrid, vol. 34, pp. 293-298.

RIVAS, P. (1975).—"Una nueva especie de osperleioceras (Osperleioceras Subbeticus n. sp.) en la Cordillera Subbética". *Cuad. Geol.,* vol. 6, pp. 121-136, 13 fig. y 1 lám. Universidad de Granada.

ROSEMBERG, P. (1909).—"Die Liassiche Cephalopoden fauna der Kratzalpe im Hagengebirge". *Beitrage zur Palaeontologie und Osterreich Unganns und des Orients.,* Bol. XXII.

ROUSSELLE, L. (1977).—"Spiriférines du Lias moyen et superieur au Maroc (Rides Prérifaines; Moyen Atlas) et un Espagne (Chaine Celtibérique orientale)". *Not. Serv. Geol. Maroc,* Rabat, t. 38, n.º 268, pp. 153-175.

SCHLATTEH, R. (1977).—"The biostratigraphy of the lower Pliensbachian at the thype locality (Pliensbach, Wurttemberg, S. W.-Germany)". *Stuttgartes Beitr. Naturk,* Ser. B, nr. 27.

SCHRODER. J. (1927).—"Die Ammoniten der Jurassischen Fleckenmergoel in den Bayrischen Alpes". *Palaeontol.,* t. LXVIII.

SPATH, L. F. (1938).—"The Ammonites of the Liassic Famyli Liparoceratidae". *Public. Brithis Museum,* vol. 1, 191 p., pl. XXVI

SUAREZ VEGA, L. C. (1974).—"Estratigrafía del Jurásico en Asturias". *C. Geol. Iber.,* t. 2.

URLICHS, M. (1977).—"The Lower Jurassic in southwestern Germany". *Stuttgarten Beitr. Naturk.,* Ser. B, Nr. 24.

URLICHS, M. (1977).—"Stratigraphy Ammonite Fauna and Some Ostracods of the Upper Pliensbachian at the type Locality (Lias, S. W.-Germany)". *Stuttgarter Beitr. Naturk.,* Ser. B, Nr. 28.

VALENZUELA, R. (1977).—"Bioestratigrafía y cronoestratigrafía del Lias de Belchite (provincia de Zaragoza)". *Tesis de Licenciatura* (inédita).

WIEDENMAYER, F. (1977).—"Die Ammoniten des Besazio-Kalts (Pliensbachium, Sudtessin)". *Schweizerische Palaontologische Abhandlungen,* vol. 98, 19 tafl., 19 Abb., 2 tab., Birkhauser, Verlag Basel.

WRIGHT, T. (1879).—"Monograph on the Lias Ammonites of the British Lslands". *Paleontol. Soc. London,* lám. XIX-XL.

LAMINA I

Fig. 1.—*Oxynoticeras praecursor* (SOLL.)
Fig. 2.—*Oxynoticeras praecursor* (SOLL.)
Fig. 3.—*Oxynoticeras praecursor* (SOLL.)
Fif. 4.—*Radstockiceras gemmelaroi* (POM.)
Fig. 5.—*Acanthopleuroceras valdani* (d'ORB.)
Fig. 6.—*Coeloceras pettos* (QUENS.)
Fig. 7.—*Beaniceras* s.p.
Fig. 8.—*Beaniceras* s.p.
Fig. 9.—*Beaniceras rotundum* (BUCKMAN)
Fig. 10.—*Beaniceras luridum* (SIMPSON)
Fig. 11.—*Androgynoceras gr. Lataecosta* (SOW.)
Fig. 12.—*Amaltheus margaritatus* (MONFORT)
Fig. 13.—*Amaltheus margaritatus* (MONFORT)
Fig. 14.—*Amaltheus gr. margaritatus* (MONFORT)
Fig. 15.—*Amaltheus subnodosus* (Y & B)

LAMINA I

1

2

3

4a × 1/3

4b × 1/3

5

6a

6b × 2/3

7

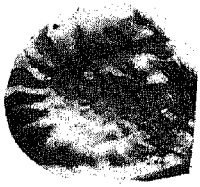
8

9a × 3/2

9b × 3/2

10a

10b


11

12

13

14a × 3/2

14b × 3/2

15 × 3/2

LAMINA II

1a

1b

2a

2b

3a

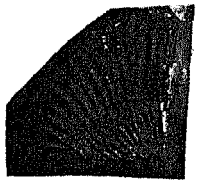
3b

4×1/2

5a×2/3

5b×2/3

6


7

8

9

10a×3/2

10b×3/2

11a×1/2

11b×1/2

12

13

LAMINA II

Lig. 1.—*Pleuroceras solare* (PHIL.)
Fig. 2.—*Pleuroceras hawskerense* (Y & B)
Fig. 3.—*Pleuroceras hawskerense* (Y & B)
Fig. 4.—*Pleuroceras spinatum* (BRUG.)
Fig. 5.—*Prodactilioceras davoci* (SOW.)
Fig. 6.—*Prodactilioceras davoci* (SOW.)
Fig. 7.—*Indunoceras (Bettoniceras) colubriforme* (BETT.)
Fig. 8.—*Indunoceras (Bettoniceras) colubriforme* (BETT.)
Fig. 9.—*Phlyseogrammoceras dispansum* (LYCETT)
Fig. 10.—*Dumortieria kochi* (BENEC.)
Fig. 11.—*Dumortieria meneghinii* (ZIETT.)
Fig. 12.—*Dumortieria pseudoradiosa* (BRANCO)
Fig. 13.—*Dumortieria pseudoradiosa* (BRANCO)

LAMINA III

Fig. 1.—*Dumortieria nicklesi* (BENECKE)

Fig. 2.—*Dumortieria brancoi* (BENECKE)

Fig. 3.—*Dumortieria costula* (REIN.)

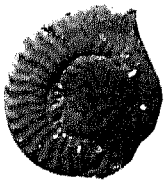
Fig. 4.—*Dumortieria moorei* (LYCETT)

Fig. 5.—*Dumortieria moorei* (LYCETT)

Fig. 6.—"*Dumortieria*" s.p.

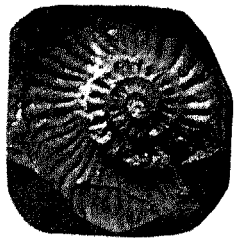
Fig. 7.—*Playdellia mactra* (DUM.)

LAMINA III



1a x 1/1

1b x 1/1



2a

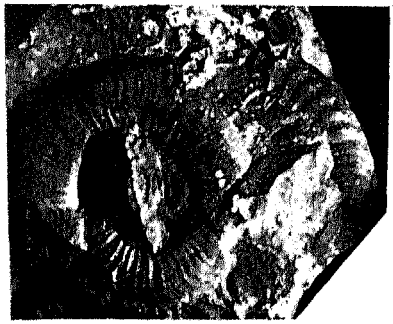
2b

3a

3b

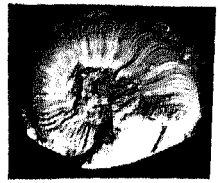
4a

4b



5

6



7