



INGEMISA

INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS Y MINERAS, S. A.

El Nogal 23 - Telef. 27 46 54 - CORDOBA - 6

INFORME MONOGRAFICO DEL AMMONITICO  
ROSSO Y DISCONTINUIDADES EN LAS HO  
JAS 1.008 (MONTEFRIO), 1.009 (GRA-  
NADA) y 1.025 (LOJA).

Diciembre, 1.985

INDICE

|   | <u>Pags</u> |
|---|-------------|
| 1.- <u>ANTECEDENTES</u> .....   | 1           |
| 2.- <u>EL AMMONITICO ROSSO</u> .....  | 6           |
| 2.1.- <u>EL AMMONITICO ROSSO EN LA UNIDAD DE SIERRA GORDA</u> .....                       | 8           |
| 2.1.1.- Borde septentrional y oriental de Sierra Gorda .....                              | 8           |
| 2.1.1.1.- Estratigrafía .....   | 9           |
| 2.1.1.2.- Caracterización de las facies e interpretación sedimentaria .....               | 15          |
| 2.1.2.- <u>EL AMMONITICO ROSSO EN EL BORDE MERIDIONAL DE SIERRA GORDA</u> .....           | 22          |
| 2.1.2.1.- Las calizas nodulosas del Dogger .....  | 23          |
| 2.1.2.2.- El Ammonitico Rosso del Tithonico .....   | 24          |
| 2.2.- <u>EL AMMONITICO ROSSO EN SIERRA ARANA</u> .....                                    | 27          |
| 2.3.- <u>EL AMMONITICO ROSSO DEL SUBBETICO MEDIO</u> ...                                  | 29          |
| 2.3.1.- El Ammonitico Rosso de Illora .....   | 30          |
| 2.3.2.- El Ammonitico Rosso al Norte de Hue <sup>tor</sup> Tajar .....                    | 32          |
| 3.- <u>LAS DISCONTINUIDADES ESTRATIGRAFICAS DEL JURASICO EN LA REGION ESTUDIADA</u> ..... | 35          |
| 3.1.- <u>LA DISCONTINUIDAD CARIXIENSE-DOMERIENSE (LIAS MEDIO)</u> .....                   | 37          |
| 3.3.1.- La discontinuidad del Lías Medio en el Subbético Medio .....                      | 38          |
| 3.3.1.1.- Materiales subyacentes a la discontinuidad .....                                | 38          |
| 3.3.1.2.- La superficie de discontinuidad propiamente dicha .....                         | 39          |

|   |    |
|---|----|
| 3.1.1.3.- Los materiales por encima de la discontinuidad .....            | 40 |
| 3.1.2.- Las discontinuidades del Lías Medio en el Subbético Interno ..... | 43 |
| 3.2.- LA DISCONTINUIDAD DE LA BASE DEL DOGGER ....                        | 44 |
| 3.3.- LA DISCONTINUIDAD CALLOVIENSE .....                                 | 48 |
| 3.4.- LA DISCONTINUIDAD OXFORDENSE .....                                  | 50 |
| 3.5.- LA DISCONTINUIDAD INFRAKIMMERIDGENSE .....                          | 50 |
| 4.- <u>CONCLUSION: ALGUNAS CONSIDERACIONES PALEOGEOGRAFICAS</u> .....     | 52 |
| 5.- <u>BIBLIOGRAFIA</u> .....   | 58 |

ANEXO I.- Columnas estratigráficas

ANEXO II.- Colección fotográfica

1.- ANTECEDENTES

1.- ANTECEDENTES.

La región comprendida en las hojas 1: - 50.000 que nos ocupan han sido objeto de trabajos geológicos de interés desde hace veinte años, que en muchas ocasiones han presentado objetivos y envergadura diferente.

Los primeros trabajos que supusieron -- un conocimiento geológico importante sobre todo desde el punto de vista geológico regional se deben a VERA- (1966) . Aunque antes de esta fecha ya publicó varias notas en relación con aspectos concretos de la geología de la transversal Loja-Cabra, es en el trabajo indicado donde se recopilan esos datos y se da una visión geológica acompañada de un mapa geológico a escala --

1:100.000 de dicha transversal . No obstante, entre los trabajos previos a esta fecha hay que señalar la publicación monográfica sobre la Estratigrafía y Paleontología de Sierra Gorda realizada por LINARES Y VERA (1965). GARCIA DUEÑAS (1967) hace un estudio geológico regional de la transversal de Granada en el que aparece la unidad de Sierra Arana y Sierra Elvira .

Con ocasión del I Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Jurásico de España (1970) se publican diversos trabajos especialmente por los Departamentos de Estratigrafía y Paleontología de Granada, que hacen de algún modo referencia a esta región, y que ponen de manifiesto los avances estratigráficos que se realizan especialmente en el conocimiento del Jurásico-Subbético.

También hay que señalar la publicación de las hojas geológicas 1:50.000 de Loja, Montefrío y Granada.

En relación con esta región la década de los 70 supone la realización de varias tesis doctorales encaminadas a un conocimiento detallado de la Paleontología y Bioestratigrafía del Jurásico. Así para el Lias, RIVAS (1972) para el Calloviense y Oxfordense SEQUEIROS (1974), para el Kimmeridgense-Tithónico inferior OLORIZ (1978), algunas de estas tesis se han realizado ya en nuestra década, como la de SANDOVAL (1985) sobre el Dogger. -

Con ocasión del II Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Jurásico de España se presentaron trabajos de síntesis sobre el Jurásico de -- las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas (GARCIA HERNANDEZ et al 1979; SEQUEIROS, 1979, SEQUEIROS Y -- OLORIZ, 1979).

Sobre el tema monográfico del Ammonitico Rosso, y con ocasión del simposium sobre el Ammonitico Rosso celebrado en Roma, hay que señalar la relación con esta región los trabajos de BRAGA et al (1981), que aborda el estudio de las calizas nodulosas del -- Lías de Illora y el de COMAS et al (1981) sobre Sierra Gorda.

El estudio de las discontinuidades especialmente la discontinuidad del Lias medio, aparece en los trabajos de GARCIA-HERNANDEZ et al 1976, y en los de síntesis de VERA (1981,1984) entre otras.

El reconocimiento de diques neptúnicos en las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas ha -- llevado a la publicación de bastantes trabajos sobre este tema, aunque ninguno de ellos en esta región. -- Así entre otros destacaremos : COMPANYY et al 1982; -- GONZALEZ DONOSO et al 1983; MARTIN ALGARRA et al 1983; VERA et al 1984; MOLINA et al 1983; SEYFRIED, 1979, -- 1981.

Por último entre los trabajos de síntesis sobre la Paleogeografía del Mesozoico de Cordille

ras Béticas, se señalan entre otros: GARCIA HERNANDEZ,  
1978; AZEMA et al 1979. VERA (1981,1984).

2.- EL AMMONITICO ROSSO

## 2.- EL AMMONITICO ROSSO

Las sucesiones jurásicas subbéticas que aparecen en las hojas 1:50.000 que nos ocupan, presentan una variedad notable de unidades litoestratigráficas de espesor muy variable, que coinciden en el carácter pelágico de sus facies a partir del Lias Superior.

Entre las facies pelágicas, ocupa un lugar destacado en la Zona Subbética el Ammonítico Rosso muy característico de los dominios mesogeos durante el Jurásico (BERNOULLI y JENKYNS, 1970,1974; BERNOULLI 1972, 1973; JENKYNS, 1978; HALLAM,1975, VERA, 1980,-- 1984).

En la Zona Subbética, el Ammonítico Rosso está presente en los dominios paleogeográficos-- de surco (Subbético Medio) y de umbral (Subbético Externo e Interno). Sin embargo sus características faciales y las de las facies asociadas difieren considerablemente según el dominio paleogeográfico de origen. Así en la Unidad de Sierra Gorda y Sierra Arana (Subbético Interno), predomina el Ammonítico Rosso - calizo de AUBOUIN (1964) desarrollado a lo largo del Dogger y del Malm, mientras que en el Subbético Medio (Hoja de Montefrío) el ammonítico Rosso es siempre de tipo margoso (AUBOUIN, 1964).

A continuación se describe e interpreta el Ammonítico Rosso de cada una de las unidades Subbéticas incluidas en la región de las hojas geológicas- estudiadas.

## 2.1. EL AMMONITICO ROSSO DE LA UNIDAD DE SIERRA GORDA.

En la Unidad de Sierra Gorda se han distinguido dos tipos de series jurásicas con desiguales- características y desarrollo de Ammonítico Rosso.

### 2.1.1. Borde septentrional y oriental de Sierra Gorda.

Los excelentes afloramientos de dicho -- borde permiten asignar la Unidad de Sierra Gorda al -- Subbético Interno (LINARES Y VERA, 1965; VERA, 1966).-

Dichas series objeto de estudios posteriores (cf. Antecedentes) presentan sucesiones carbonatadas jurásicas de carácter pelágico, condensadas, a partir del Lias Superior, con algunas lagunas estratigráficas bastante generalizadas. El Ammonítico Rosso está presente desde el Bathoniense hasta el Berriasiense.

Para el presente estudio se han realizado cinco secciones en este sector ("Parte alta de Sierra Gorda", "Manzanil ", "Cantera próxima al Cortijo--de Panes", "Cortijo del Cardador" y "Venta Quesada").

#### 2.1.1.1. Estratigrafía.

Las sucesiones estratigráficas quedan recogidas en las figuras correspondientes. Sus características más importantes se recopilan por edades a continuación .

##### - Bajociense.

Está representado en general por calizas beige de filamentos en bancos gruesos más desarrollados hacia la base . La edad Bajociense se deduce por la posición estratigráfica de las mismas, ya que de modo --puntual y discontinuo, en Venta Quesada, suceden a un nivel pardo de "biomicritas condensadas" del Toarciense superior y Aalenense con Ammonites (BRAGA, 1983) y a su vez son seguidas por calizas nodulosas bathonienses.

con ammonites. No se han encontrado Ammonites en estas "calizas en bancos con filamentos" que por otra parte -- reposan discordantes en el resto de las secciones sobre distintos niveles de calizas infradomerenses. (Foto 1).

Se trata de biomicritas (packstone e incluso grainstons en la base) finamente bioclásticas -- con filamentos, crinoides, algunos foraminíferos (Textulariidae, Nodosaridae y Spirillinidae) y abundantes peloides. Localmente en Venta Quesada se han observado -- estratificaciones cruzadas en artesa en el primer banco de estas calizas; en esta localidad se presenta una de las mayores potencias (4'5 metros) en contraposición con los valores del Manzanil (1 metro o menos).

#### - Bathonienne

Suprayacentes a las calizas en bancos, -- aparecen las primeras calizas nodulosas en este sector de Sierra Gorda. Las características son variables; en general los nódulos están mal definidos y dispersos entre la roca cuando se trata de bancos gruesos o incluso masivos (Cantera del Cortijo de Panes o Manzanil). -- Se presentan los nódulos mejor diferenciados e incluso brechoides cuando se intercalan entre bancos menos nodulosos, lo que además define una estratificación más marcada de 30 a 40 cm de espesor (Cardador, Venta Quesada). Se trata de biomicritas (packstone) ricas en filamentos, crinoides y peloides; los foraminíferos ben-

tónicos y Globochaete son menos abundantes (Fotos 23 y 24); son de color predominantemente pardo. La potencia media oscila en torno a los 2'5 m, siendo valores extremos 5 m (Venta Quesada y Cantera Cortijo Panes) y menos de 1 metro en el Manzanil, donde el Bathoniense puede llegar a faltar.

#### - Calloviense

Está representado en todos los cortes a excepción del Manzanil (cuya existencia es dudosa) -- por un banco bien definido de "caliza condensada pelágica" no nodulosa aunque a techo reaparece el carácter noduloso . De espesor muy constante (1 m a 1'5 metros) dicho banco viene jalonado por sendas interrupciones sedimentarias. La base corresponde a veces a una simple superficie de omisión, otras se trata de un hard-ground, o incluso una superficie que corta en discordancia estratos infrayacentes (Foto 2.- Venta Quesada) (LINARES Y VERA 1965; VERA, 1966). El techo coincide siempre con un "hard-ground" cuya superficie sometida a procesos de abrasión o corrosión presenta incrustaciones de óxidos de  $M_n$  y  $F_e$ , así como centimétricas cúpulas estromatolíticas mineralizadas. A veces en el seno del banco existe otra discontinuidad-- cuya superficie se encuentra también mineralizada (Cantera Cortijo Panes) .

Se trata de biomicritas (pasckstone) -- con protoglobigerinas, filamentos, crinoides, forami-

níferos bentónicos y embriones de Ammonites abundantes.

En este banco de "caliza condensada" generalmente está presente parcialmente el Calloviense (Calloviense medio sobre todo) siendo muy frecuente la ausencia del Calloviense inferior y superior (SEQUEIROS - 1974 y 1979).

- Oxfordiense.

Sobre el "hard-ground" del banco condensado Calloviense siguen calizas nodulosas oscuras de nodulos brechoides, interpenetrados a veces con juntas -- margosas. Son importantes las impregnaciones y concreciones de óxidos de  $M_n$  y  $F_e$ , así como las dendritas de pirolusita. Dentro de las calizas oxfordienses aparecen hard-grounds incipientes jalonados de mineralizaciones y colonizados por pequeños crecimientos estromatolíticos. Estas calizas proporcionan una abundante -- fauna de Ammonites y a veces de lamelibranquios.

Hacia la parte superior, el Oxfordiense se presenta en bancos de biomicritas condensadas, asociadas a niveles nodulosos, separados por superficies en su mayoría de omisión que definen una estratificación -- bien marcada. A partir de estos niveles se hace predominante el color rojo del resto de las calizas jurásicas.

Al microscopio, las calizas oxfordienses corresponden a biomicritas (packstone a wackestone) con

protoglobigerinas, filamentos, radiolarios y Globochaetes. Son frecuentes los fenómenos de disolución parcial de conchas y sedimento, los rellenos geopetales (Fotos 25 y 26); y los fragmentos estromatolíticos y elementos mineralizados.

La parte inferior del Oxfordiense está ausente no solo en Sierra Gorda, sino en todo el Subbético (SEQUEIROS, 1974; OLORIZ, 1978; SEQUEIROS Y OLORIZ, 1979).

- Kimmeridgiense-Tithónico inferior.

Corresponde a una sucesión de calizas nodulosas y bancos condensados no nodulosos; alternan con frecuencia de forma rítmica, confiriendo una estructura bien estratificada en bancos en torno a los 50-70 cm (Foto nº 3). Las calizas nodulosas, a menudo brechoides, de colores rojos, presentan nódulos irregulares, de tamaño, forma y diferenciación variable, aunque a menudo ligeramente orientados según la estratificación; la matriz es con frecuencia caliza, finamente calcarenítica bioclástica a menudo muy bien diferenciada de los nódulos. Las microfacies son biomicritas (packstone -wackestone) con Saccoconia, Globochaete, aptychus y más raramente filamentos, protoglobigerinas y foraminíferos bentónicos (Fotos 27 y 28). Las potencias oscilan en torno a los 5 metros, pudiendo alcanzarse valores ligeramente superiores.

- Tithónico superior-Berriasiense basal

En su mayor parte está representado por calizas nodulosas que intercalan o incluso alternan -- con calizas, calizas margosas, y progresivamente hacia arriba con margocalizas bien estratificadas en bancos finos (20 a 25 cm).

Las calizas nodulosas rojas y blanquecinas presentan una matriz mucho más margosa de clara -- textura fluidal. Los cantos en su mayoría centimétricos, muy bien definidos, más calizos que la matriz e -- irregulares ( con frecuencia brechoides), se presentan desorganizados y flotando en la matriz, lo que le confiere a tales calizas aspecto de brecha intraformacional; los cuerpos de calizas nodulosas están bien definidos y estratificados.

El carácter fluidal se constata también en lámina delgada (Foto nº 29) en la que pueden observarse abundantes calpionellas. El contacto con la alternancia rítmica de margas y margocalizas cretácicas es progresivo y marcado con frecuencia por superficies ferruginosas. La potencia no siempre puede calcularse debido a la menor calidad de los afloramientos. Se han observado valores máximos en el Manzanil de 10 metros.

### 2.1.1.2. Caracterización de las facies e interpretación sedimentaria.

De lo descrito anteriormente, cabe distinguir los siguientes tipos de facies en las sucesiones del Jurásico Medio y Superior del borde nororiental de Sierra Gorda.

#### - Calizas nodulosas brechoides.

Es el tipo facial más importante. Aparecen a partir del Bathoniense y a lo largo del Malm. Se corresponde con el Ammonítico Rosso calizo (AUBOUIN -- 1964) si bien el color rojo no se presenta de forma generalizada hasta el Oxfordiense superior-Kimmeridgiense basal.

Se trata de calizas poco potentes, condensadas, irregularmente bioturbadas, bien estratificadas, coincidiendo la estratificación a menudo con superficies de omisión y hard-ground desigualmente desarrolladas, a veces con mineralizaciones de Fe y Mn y pequeñas colonizaciones estromatolíticas (Oxfordiense).

La estructura predominante es brechoide o conglomerática con nódulos irregulares a menudo corroídos, variablemente empaquetados y diferenciados de la matriz. Esta es de naturaleza calcárea (finamente calcarenítico-bioclástica) y rara vez margosa.

Desde el punto de vista textural son bio micritas muy fosilíferas (packstone por lo general). - La fauna bentónica es frecuente, aunque más abundante es la planctónica (protoglobigerinas, Globochaete, etc) y la nectónica (Ammonites). Los Ammonites aparecen -- siempre en estado de molde y con frecuencia fragmentados y erosionados.

Procesos sedimentarios y diagenéticos de diferente envergadura son responsables de la formación de estas calizas (JENKYNS, 1974; KENNEDY y GARRISON -- 1975; HALLAM, 1975, 1978; SEYFRIED, 1979, 1981; COMAS et al. 1981; DELGADO et al 1981; GARCIA HERNANDEZ, 1981; - MASSARI, 1981, por citar algunos).

Entre los procesos sedimentarios hay que destacar una baja velocidad de sedimentación (cálculos según distintos autores entre 1'5 mm/1000 años a 3'5 mm/1000 años), que por otra parte va a condicionar la -- acción importante de los fluidos intersticiales como -- responsables en buena parte del proceso de nodulización. Las superficies de omisión, erosión y hard-grounds con sus consecuentes lagunas estratigráficas, guardan es -- trecha relación con las frecuentes paradas a la que di -- cha sedimentación lenta se ve sometida. Estas caracte -- rísticas se dan preferentemente en los altos fondos -- pelágicos (seamount) y sobre todo en la parte superior de los taludes relacionados con ellos, donde la acción de corrientes es importante y contribuye también a la -- formación de estructuras nodulosas a oxidar la materia -- orgánica ( de aquí el color rojo tan frecuente en es --

tas facies).

Entre los factores diagénéticos que condicionan la estructura nodulosa, siguiendo a los autores antes señalados, hay que destacar.

- Interacción de procesos de Disolución, -- Precipitación y Consolidación tempranas.

La disolución juega un papel importante en las conchas aragoníticas; tras el consiguiente depósito de las mismas en fondos más o menos consolidados o blandos (esto condiciona el mayor o menor enterramiento de las conchas, la disposición oblicua o paralela de las mismas respecto a la estratificación y la mayor o menor abrasión de dichas conchas) (SEYFRIED, 1979, -- 1981; MASSARI 1981).

La importancia de los procesos de disolución puede tener su origen en la infrasaturación de aragonito de las aguas intersticiales (JENKYNs, 1974). Las soluciones saturadas de carbonato tienden a precipitarlo iniciándose así el proceso de nodulización. Las soluciones no saturadas lo disuelven del carbonato fino de la matriz, aumentando así la porosidad y la concentración bioclástica de la misma. De este modo, este proceso continuado de segregación (JENKYNs, 1974; HALLAM 1975) permite obtener toda una gama de nódulos cada vez más diferenciados de una matriz que se enriquece progresivamente en bioclastos; estos bioclastos tiene

den además a rodear al nódulo, proporcionándole unos límites progresivamente mas nítidos.

- Erosión. Los procesos de erosión debieron actuar asociados a los de disolución y por tanto en una etapa de la diagénesis temprana. La erosión es la principal responsable de la rotura y abrasión de las conchas . Sin embargo, no parece jugar un papel importante en la constitución de la estructura nodulosa.

- Bioturbación. De modo desigual las calizas y calizas nodulosas se encuentran bioturbadas, especialmente en la matriz (COMAS et al 1981; DELGADO et al -- 1981). Puntualmente (Manzanil) se ha observado que la bioturbación atraviesa a ambos elementos . Parece que en general es un proceso posterior a la nodulización y poco influyente en el desarrollo de la misma, al menos en el tipo aquí estudiado .

- Compactación tardía. La presencia frecuente de sedimento interno geopetal rellenando espacios -- (Foto nº 26) descarta la posibilidad de compactación inicial. Sin embargo la compactación actúa como proceso -- diagenético tardío, viniendo a acentuar las diferencias entre nódulo y matriz, ya que ésta pierde porosidad, y en ella los fluidos intersticiales infrasaturados en silice disuelven los caparazones silíceos (Radiolarios especialmente).

La compactación tardía es responsable del

alargamiento de los nódulos a favor de la superficie de estratificación y de la adquisición de cierta estructura flaser que presentan algunas calizas nodulosas.

Un último aspecto a considerar es la profundidad a la que se originan estos sedimentos. Para -- no pocos autores son considerados de poca a mediana profundidad (FARINACCI, 1967; JENKYNS, 1974). Las estrechas relaciones con hard-ground y con estromatolitos -- pelágicos (Oxfordiense) parecen apoyar una batimetría es casa de fondos estables (seamount). MASSARI (1979) llega a proponer valores de varias decenas de metros de -- profundidad . Para SEYFRIED (1979, 1981) es muy significativa la notable disminución de la fauna bentónica de las calizas nodulosas, respecto a las "calizas fosilíferas pelágicas", por lo que llega a asignar preferentemente aquellas a los taludes superiores de los seamount, más profundos que la plataforma insular (parte superior del seamount o umbral). COMAS et al (1981) apoyan esta interpretación .

#### - Biomicrocritas condensadas no nodulosas

Es un tipo de facies estrechamente relacionado con las calizas nodulosas descritas. Presenta - muchos caracteres comunes con ellas, existiendo incluso tránsitos entre ambos tipos.

Las biomicrocritas condensadas no nodulosas llegan a constituir niveles guías muy constantes, reco-

nocibles en todas las sucesiones de este sector (ejemplo banco calloviense). El espesor no supera el metro; la -- condensación estratigráfica es notoria y sus límites litológicos a menudo son discontinuidades de mayor o menor envergadura; los ammonites se conservan en estado de molde, y son siempre biomicritas muy fosilíferas. La gran - diferencia con el Ammonítico Rosso al que se le asocia, - es la ausencia de estructura nodulosa.

La interpretación sedimentaria es equiva-- lente a la de las calizas nodulosas; no se dan sin embargo los procesos que generan la estructura nodulosa.

- Brechas nodulosas sinsedimentarias.

A partir del Tithónico superior hasta el-- Berriasiense aparece en este sector de Sierra Gorda un ti po particular de caliza nodulosa roja y blancuzca, de -- cantos brechoides bien definidos y matriz notablemente - más margosa. Se asocia a calizas margosas, margocalizas- y margas cretácicas.

Los caracteres faciales han sido descritos en el apartado correspondiente, pudiéndose añadir que -- los ammonites se conservan en estado de molde.

Tales facies recuerdan ligeramente al Ammonitico Rosso margoso (AUBOUIN, 1964) de textura fluidal - (SEYFRIED, 1979, 1981); pero sin embargo se diferencia-- por el carácter brechoide y bien definido de sus cantos-

generalmente desorganizados en la matriz.

Estos caracteres hacen pensar en ligeros-deslizamientos gravitacionales de calizas nodulosas más o menos consolidadas, llegándose a diferenciar netamente la matriz y los cantos, adquiriendo éstos la estructura brechoide. La asociación con calizas más margosas es otro hecho a favor de su origen más profundo que las calizas nodulosas antes descritas.

- Biocalcarenitas en bancos gruesos.

Es el cuarto y último tipo de facies a -- distinguir en este sector de Sierra Gorda en relación - con el Ammonitico Rosso. Su edad Bajocense es deducida por la posición estratigráfica, puesto que en tales materiales no se han encontrado Ammonites.

Como se indicó en el apartado correspon-- diente, estas calizas reposan discordantemente sobre di-- versos materiales más antiguos. Se presentan en bancos superiores al metro (sobre todo a la base) y pasan gradualmente hacia arriba a calizas biomicríticas condensa das (nodulosas o no). La textura finamente calcarenítica, peletoidal y bioclástica (crinoides, filamentos y - foraminíferos bentónicos), así como la existencia, al - menos local, de estratificaciones cruzadas, recuerdan-- para estas calizas el tipo denominado por SEYFRIED (1979 - 1980) "calizas fosilíferas neríticas".

Tales facies aparecen solo en la base del Dogger, en relación con las etapas iniciales de una evolución transgresiva (y por tanto de profundización) a la que se ve sometido el dominio de umbral de Sierra Gorda a lo largo del Dogger-Malm-Neocomiense.

#### 2.1.2. El Ammonítico Rosso en el borde meridional de Sierra Gorda.

Al noroeste de Zafarraya, en las estribaciones meridionales de Sierra Gorda, se han realizado dos cortes que han permitido constatar notables diferencias en las series del Jurásico medio y superior respecto al sector nororiental.

La sedimentación de las series aquí consideradas (de mayores espesores que las precedentes) se lleva a cabo en un contexto de inestabilidad tectónica con el consiguiente redepósito de materiales, y tras interrupciones sedimentarias que por lo general quedan espectacularmente registradas.

Los cambios de facies, potencias, así como las variaciones del registro sedimentario son de gran notoriedad. En este contexto se desarrollan varios episodios de calizas nodulosas, aunque no constituyen las facies volumétricamente más representativas.

El primero de estos episodios se sitúa en el Dogger, y el segundo en el Tithónico.

#### 2.1.2.1. Las calizas nodulosas del Dogger.

El Jurásico medio está representado por una sucesión enmarcada entre dos discontinuidades importantes; la inferior de la base del Dogger, y la superior infrakimmeridgiense o más reciente. La sucesión del Jurásico medio, de potencia muy desigual (valores máximos medidos de 55 m) comporta una serie constituida por calizas de filamentos en bancos gruesos en la base (1'5 m a 2 m) al igual que al NE de Sierra Gorda; progresivamente hacia arriba los bancos son más regulares aunque gruesos (0'5-0'75 m de valor medio) con abundantes nodulos de sílex. Algunos de estos paquetes muestran un carácter noduloso bien patente (Fotonº 4) que se repite a lo largo de la sucesión estratigráfica. Las características más importantes se exponen a continuación:

- Se trata de calizas nodulosas grises (nunca rojas) en bancos gruesos, muy a menudo con sílex, -- intercaladas entre calizas con sílex no nodulosas.

- La sucesión no presenta evidencias de serie condensada o reducida.

- En la mitad superior de la serie se asocian progresivamente a brechas (preferentemente en la base de los estratos) cuyos cantos son de calizas infradomerienses de distintas naturalezas (calizas blancas y de crinoides) (Foto nº 5). La sucesión termina con un cuerpo brechoide de unos 5 metros, con cantos de calizas del Lias tamaño bloque, desorganizados.

- La textura de las calizas nodulosas es - finamente biocalcarenítica y constituída por filamen--tos, crinoides, radiolarios y peloides.

- La fauna de Ammonites es prácticamente - inexistente.

Las características descritas (asociación con calizas con sílex, brechas de cantos más antiguos, - ausencia casi total de Ammonites, textura bioclástica, - etc) junto con el contexto paleogeográfico de inestabilidad tectónica durante el Jurásico medio, permite concluir un área de sedimentación pelágica en relación con pequeños surcos, aislados parcialmente, e individualizados tectónicamente en el amplio umbral general al que - corresponde la Unidad de Sierra Gorda. Dichos surcos y sus correspondientes taludes, sometidos a la acción de corrientes y muy influenciados por los altos de los que reciben material más antiguo, guardan estrecha relación con fallas lístricas de cuyo juego a lo largo del Jurásico se tienen pruebas bastante contundentes.

#### 2.1.2.2. El Ammonítico Rosso del Tithónico.

Las series del Tithónico permiten constatar en el sector considerado la presencia de varios episodios de facies Ammonítico Rosso, en líneas generales - de tipo margoso (AUBOUIN 1964) aunque con matices. De -- todos modos aparecen claramente diferenciados los episodios correspondientes al Tithónico inferior y los del --

Tithónico superior-Berriasiense basal.

Los primeros guardan relación estrecha -- con sedimentos gravitacionales caóticos del Kimmeridgiense inferior al Tithónico inferior. Tales sedimentos, -- de extensión lateral muy desigual que llegan a desaparecer en cientos de metros de distancia, son cuerpos de -- base erosiva, que incluso se incluyen en diques de calizas del Jurásico medio, y están constituidos en su mayoría por bloques desorganizados de caliza compacta pelágica (biomicritas con Saccocoma) y empastados en una -- densa matriz biomicrítica de iguales características .- Incluyen además estratos bien configurados de biomicritas crema pelágicas con abundante fauna de Ammonites -- que conservan la concha aragonítica en estado neomórfico; dichas calizas son niveles condensados en los que -- se ha podido datar desde el Kimmeridgiense inferior al -- Tithónico inferior en 3 bancos de estas biomicritas. Todo este cortejo de facies corresponde a un olistostroma que incluye "pebbly mudstone", biomicritas condensadas -- de color crema y calizas nodulosas relativamente compactas del Tithónico inferior. No siempre se encuentran asociadas todas estas facies que se acaban de describir (Foto 6).

Se interpretan como depósitos que mezclan material diversamente consolidado procedente de las partes más altas de los taludes y redepositado por acción de deslizamientos gravitacionales, al pie de los taludes o en los pequeños surcos que se vienen individualizando en el umbral general de este dominio. Estos fenómenos ocurren en un contexto de profundización progresi

va que se acentúa a partir del Kimmeridgiense.

A partir del Tithónico superior no se encuentran materiales resedimentados gravitacionalmente.- Las series del Tithónico superior-base del Berriasiense (ver serie detallada correspondiente) se caracterizan por:

- Sucesiones finamente estratificadas de -- 15 a 20 m de potencia, que se hacen más arcillosas hacia techo .

- Presencia de Ammonítico Rosso de edad Tithónico superior-base del Berriasiense, de tipo margoso-fluidal en general (Foto nº 7) ; notablemente más arcilloso hacia arriba, llegando a ser margas rojas con nódulos en el techo. La fauna de Ammonites se presenta -- en estado de molde.

- Desarrollo de turbiditas finas en toda la serie, sobre todo en la parte inferior (Foto nº 8 ). Se trata de turbiditas calcáreas con nódulos de sílex, en las que abundan las amalgamaciones, y acuñamientos; las estructuras de ordenamiento interno dominantes son la laminación paralela y los ripples.

Todos estos aspectos están a favor de una profundización progresiva, y de la consiguiente atenuación del carácter general de alto fondo del dominio de Sierra Gorda, en el que aparecen de modo generalizado--

características de surco, a partir del Tithónico superior.

## 2.2. EL AMMONITICO ROSSO EN SIERRA ARANA.

En la loma sur del Cerro de los Conejos, siguiendo el curso del río Blanco y cerca de la pista forestal se ha levantado un corte que representa la serie Jurásica de Sierra Arana dentro de la Hoja de Granada. Los datos de edad están tomados fundamentalmente de Sandoval (1983).

La serie comienza con calizas atribuidas al Lias infradomeriense. Se trata de calizas claras, -- muy bien estratificadas, hacia techo con numerosas pasadas centimétricas de crinoides, lo que les confiere un cierto carácter bandeado.

Sobre un contacto neto, ligeramente erosivo y bajo un nivel discontinuo (50 cm), de brecha con cantos de caliza liásica y matriz fina con filamentos y crinoides, se levantan unos diez metros de calizas grises en bancos de 40 cm-50 cm con abundantes nódulos de sílex de color negro; en estas calizas esporádicamente hay algunos niveles que tienden a configurar una cierta estructura noduloso-fluidal con pequeños nódulos orientados según la estratificación. Los pocos datos obtenidos de tales calizas permite concluir que corresponden a sedimentos pelágicos de áreas probablemente resguardadas de la acción de corrientes. No se ha encontrado macrofauna y la micro esta constituida por -

filamentos, radiolarios y crinoideos; se atribuyen por sus facies y posición estratigráfica a la base del -- Dogger.

Sobre las anteriores calizas y en contacto neto si bien no se han observado evidencias de interrupción sedimentaria, siguen calizas nodulosas en bancos gruesos del Bajocense superior (SANDOVAL - 1983) . El carácter noduloso-brechoideo se hace más patente hacia arriba donde aparecen centimétricos ni veles margoso-nodulosos; el color varia de beige en la base a irregularmente rojizo hacia arriba. Existe un banco del Bathoniense medio (SANDOVAL, 1983) próximo al metro, jalonado por una superficie de omisión, y seguido de un estrato de calizas nodulosa roja del Bathoniense superior (SANDOVAL, 1983).

No aparecen materiales Callovienses. - Sobre el banco del Bathoniense superior existe un -- "hard-ground" muy desarrollado al que sigue medio me tro escaso de margas rojizo-verdosas del Oxfordense. La serie del resto del jurásico (Kimmeridgense y Tithónico ) está representada solo por varios metros - de caliza nodulosa roja, muy bien estratificada (estratos en torno a los 30 cm) a cuyo techo existen numerosas bandas de silex rojo así como intercalaciones de margas rojo intenso, que constituyen un nivel guía muy característico que precede a las margas y margocalizas blancas del Cretácico .

El Jurásico Medio (desde el Bajociense

superior) y superior de este sector corresponde a una serie condensada con lagunas estratigráficas generalizadas a nivel de Calloviense e incluso parte del Oxfordense, depositadas en un área pelágica de umbral a talud superior. Hacia el final del Jurásico - se pasan a condiciones propias de cuenca.

Las características faciales del Ammonítico-rosso de Sierra Arana en el único corte realizado son muy parecidas a las de Sierra Gorda, por lo que no nos detendremos en su análisis; se trata de un típico Ammonítico-rosso calizo. Hacia el Tithónico superior la presencia abundante de sílex, mayor contenido arcilloso, y pérdida del intenso carácter noduloso, junto con la aparición de una estratificación más fina y rítmica apoyan la interpretación de profundización ya indicada. Durante el Dogger Inferior (Bajociense) el carácter de las facies también apunta a establecer unas condiciones de mayor profundidad que las que se alcanzaron a partir del Bathoniense durante el depósito del Ammonítico-rosso.

### 2.3. EL AMMONITICO ROSSO DEL SUBBETICO MEDIO.

En la Hoja de Montefrío, ubicada en su totalidad en el Subbético medio, o Subbético con Jurásico margoso (VERA, 1966), aparecen de nuevo materiales jurásicos de facies Ammonítico Rosso, a distintos niveles estratigráficos, aunque siempre más antiguos que los ya estudiados del Subbético Interno.

Dos son los cortes que han sido objeto de estudio en la Hoja de Montefrío:

- El Ammonítico Rosso de Illora (de edad Domeriense medio) .
- El Ammonítico Rosso al Norte de Huetor Tajar (de edad Aalenense medio-superior).

### 2.3.1. El Ammonítico Rosso de Illora.

Las calizas de facies Ammonítico Rosso de esta localidad, son conocidas gracias a los trabajos -- precedentes (VERA, 1966; RIVAS, 1972; GARCIA HERNANDEZ - et al 1976; BRAGA et al 1.981) . Estos materiales data- dos del Domeriense medio aunque en la base presentan fau- na mezclada del Domeriense inferior (BRAGA et al 1981)-- yacen sobre calizas rojas de grandes oncolitos (Foto nº 9; datadas del Carixiense medio. Existe pues una laguna es- tratigráfica que abarca el Carixiense superior y buena- parte del Domeriense inferior. Estas facies guardan una- estrecha relación con la discontinuidad intra Carixien- se.

Los datos que se han obtenido del presen- te estudio se sintetizan a continuación.

- El Ammonítico Rosso, cuya potencia no su- pera 1'5 a 2 m, se presenta siempre sobre "calizas fosi- líferas pelágicas".

- Estas calizas fosilíferas pelágicas del - Carixiense inferior?-medio (RIVAS, 1972) corresponden a- sucesiones poco potentes, muy bien estratificadas, con- densadas y de estratos a menudo discontinuos (especial- mente la caliza roja con grandes oncolitos) (Foto nº 10)-

Son biomicritas muy fosilíferas (Foto nº 30) con abundantes crinoides foraminíferos bentónicos y cefalópodos; las conchas originales aragoníticas de los Ammonites, a menudo fosfatadas y ferruginizadas, se preservan en estado neomórfico. Se asocian estrechamente con hard-ground (con abundante glauconita), costras limoníticas y grandes oncolitos pelágicos ferruginizados y fosfatados. Por otra parte sus superficies de estratificación presentan evidencias de erosión, disolución (a menudo las conchas aparecen cepilladas), e incluso Karstificación, -- con rellenos de material algo más calcarenítico (Foto nº 11). Este proceso de Karstificación se observa que debió progresar sucesivamente hasta llegar a un nivel en el que alcanza su mayor desarrollo, pero nunca espectacular

Estas características indican una sedimentación lenta, sobre fondos duros, o que se endurecen rápidamente, con paradas frecuentes en la sedimentación -- que se registran como superficies de omisión, costras ferruginosas, hard-ground y Karstificación. Una intensa actividad de vida bentónica y nectónica, acción de corrientes marinas, y cementación temprana rápida que preserva las conchas y endurece el fondo, son otros hechos que parecen evidentes. Todos estos caracteres están a favor de que el fondo pelágico debía ser muy poco profundo e incluso susceptible de emersión.

El Ammonítico Rosso, superpuesto a estas "calizas fosilíferas pelágicas", en general está formado por bancos nodulosos, algo más calizos hacia la base, que se intercalan con otros tableados. Lateralmente pierden mucho el carácter noduloso, llegando a ser una al--

ternancia de calizas y calizas margosas grumosas de colores rojizos a violáceos. Hacia techo aumentan los niveles de margas hasta dar paso gradual a una ritmita -- margoso-calcárea del Domeriense superior.

Es razonable pensar, pues, que la formación del Ammonítico Rosso de Illora coincidió con un cambio notable de condiciones en relación con una profundización considerable del fondo pelágico somero que le precedió. Este hecho es consecuencia de la configuración del surco del Subbético medio que tuvo lugar tras la desintegración de la plataforma somera infradomeriense.

#### 2.3.2. El Ammonítico Rosso al Norte de Huetor Tajar.

La carretera que va de Huetor Tajar a la de Montefrío-Algarinejo, y los barrancos próximos al cerro del Cenacho, permiten observar buenos afloramientos de Ammonítico Rosso de tipo margoso (AUBOUIN--1964). Tales calizas nodulosas rojas, descritas por -- primera vez por VERA 1966, presentan en su base una relativamente abundante fauna de Ammonites del Aalenense medio-superior.

Se sitúan sobre calizas margosas, margocalizas y margas del Lias Superior y a su vez le siguen margas silíceas de color rojizo con intercalaciones de calizas silíceas, con nódulos de sílex. La potencia del Ammonítico Rosso oscila en torno a los 15 metros (ver columna correspondiente).

Las características más importantes observadas son las siguientes:

- Se trata de calizas nodulosas sólo aparentemente bien estratificadas. La observación detallada de las mismas permite reconocer en ellas frecuentes -- cuerpos sedimentarios penicontemporáneos redepositados, - con bases erosivas (Foto nº 12) en estrecha relación con slumping y brechas intraformacionales. Tales estructuras se presentan no solo en las calizas nodulosas, sino en los materiales infra y suprayacentes.

- Los nódulos son cantos heterométricos, en su mayoría entre 5 y 10 cm, a menudo incluidos en una matriz margoso fluidal; la compactación tardía provoca la aparición de una estructura aboudinada de tipo flaser -

Hay lechos más calcáreos los cuales presentan evidencias claras de redepósito.

- Las conchas de los Ammonites se presentan en estado de molde y a menudo alineadas según la dirección del flujo.

- Se intercalan algunos lechos calcareníticos finos con laminación paralela, de origen turbidítico (Foto nº 13).

- Comparando estas características con las del Ammonítico Rosso de tipo calizo, hay que destacar - en los materiales que nos ocupan: a) Mayor potencia; b) Se trata de materiales más margosos; c) Estratificación - mucho menos definida y con abundantes muestras de redepósito, d) Son calizas menos fosilíferas; e) Se presentan sólo aparentemente condensadas; f) Guardan estrecha relación con sedimentos de surco (ritmitas margoso-calcareas, calizas y margas silíceas y turbiditas).

Teniendo en cuenta las descripciones e -- interpretaciones de materiales análogos en la Zona Subbética, hechas por distintos autores (SEYFRIED, 1979, 1981 BRAGA, et al, 1981; COMAS et al, 1981; VERA, 1981, 1984) cabe interpretar estas facies como depósitos del talud inferior y/o de cuenca, con inestabilidad en el fondo -- de la misma. En este contexto es fácil explicar el mayor contenido en arcillas, lo que impide que el material se consolide con cierta rapidez. La inestabilidad del fondo provoca además frecuentes deslizamientos que dan lugar -- a numerosos cuerpos sedimentarios redepositados; los deslizamientos se originan por procesos de "soliflucción" -- (flujos plásticos) que mezclan material en diverso estado de consolidación.

Estos procesos impiden el desarrollo de -- etapas diagenéticas precoces y contribuyen a destruir numerosas conchas de cefalópodos (los moldes aún no consolidados), por lo que la abundancia de éstos es mucho menor que en el Ammonítico Rosso de tipo calizo.

3.- LAS DISCONTINUIDADES ESTRATIGRAFICAS DEL JURASICO  
EN LA REGION ESTUDIADA .

### 3.- LAS DISCONTINUIDADES ESTRATIGRAFICAS DEL JURASICO EN LA REGION ESTUDIADA

En las series Jurásicas estudiadas estan presentes discontinuidades estratigráficas que son el reflejo de acontecimientos geológicos que han quedado registrados en dichas sucesiones.

Aunque los resultados de estas discontinuidades sean analizados con mas detalle en el capitulo 4, es necesario anticipar que dichas discontinuidades-- (rupturas sedimentarias) no son en su mayoria locales, sino reconocibles no solo en la cuenca subbética sino en otros dominios jurásicos alpinos.

Generalmente dichas rupturas son el refle

jo de la interacción de varios acontecimientos geológicos a menudo relacionados entre sí. De todos ellos el más general, y por tanto el que puede quedar registrado al mismo tiempo en mayores extensiones, es el relativo a los cambios eustáticos.

No resulta difícil comprender que los dominios paleogeográficos de umbral (tales como el Subbético Interno) son los más susceptibles de quedar afectados por cambios eustáticos, ya que al tratarse de áreas pelágicas no muy profundas las variaciones del nivel del mar quedaran registradas en sus series, a menudo -- con notable espectacularidad (hard-ground, discordancias superficies de Karstificación, diques neptunicos etc); mientras que en los dominios de surco (Subbético Medio) dichas discontinuidades, igualmente presentes, son más difíciles de detectar (fundamentalmente cambios litológicos).

A continuación se hará un estudio cronológico para el Jurásico de las discontinuidades observadas, en base a los datos estratigráficos y al análisis de las facies. La interpretación global de estos fenómenos será el objetivo esencial del capítulo 4.

### 3.1. LA DISCONTINUIDAD CARIXIENSE-DOMERIENSE (LIAS MEDIO).

Esta ruptura se ha descrito e interpretado en numerosos puntos de la Zona Subbética (GARCIA

HERNANDEZ et al 1976; 1979,1981; VERA, 1981,1984), es especialmente en el Subbético Medio, donde puede ser observada sin dificultades en la mayoría de los casos.- En el Subbético Interno no siempre puede constatarse, ya que en no pocas ocasiones es borrada por discontinuidades jurásicas mas recientes.

### 3.1.1. La discontinuidad del Lias Medio en el Subbético Medio.

Se ha estudiado de forma detallada en varias localidades (Sierra Elvira, Illora, Hachuelo de Montefrío y Sierra de Chanzas sur y norte).

Los rasgos mas característicos observados en estos cortes son los siguientes :

#### 3.1.1.1. Materiales subyacentes a la discontinuidad.

Corresponden a diversos tipos de calizas claras con gran desarrollo de fábricas fenestrales propias de subamientos submareales a supramareales.

Otro tipo son las encrinitas, con abundantes estratificaciones cruzadas especialmente en Sierra Elvira (barras de plataforma afectadas por mareas) del Carixiense inferior y medio.

Por último, calizas de silex con espícu

las de esponjas y radiolarios, en parte relacionadas - con rocas volcánicas (Sierra de Chanzas), correspondientes a sedimentos de zonas mas deprimidas de la plataforma, con carácter pelágico.

### 3.1.1.2. La superficie de discontinuidad propiamente dicha.

Presenta distintos tipos de características que se sistematizan a continuación :

- 1) Superficie Karstificada .- La morfología Kárstica resulta a veces evidente como - en el caso de Sierra Elvira (formas conocidas en la literatura Karstica con el nombre de "Kamenitzas", o pilares de paredes rectas y fondos planos, frecuente en Karst litorales actuales sobre rocas carbonatadas) (Fotos nº 14 y 15) . Se interpreta originada por disolución subaerea durante el Carixiense superior-Domeriense inferior de calizas a menudo de - crinoides; localmente se han reconocido también en Sierra Elvira espeleotemas y sedimento interno de tipo vadoso. El relleno interno de tales cavidades (del orden de 50 cm) lo constituye un sedimento pelágico (calizas fosilíferas pelágicas) del Domeriense medio y superior. Se trata pues de verdaderos diques neptúnicos,

2) Superficies erosivas sin pilares Kársticos (Superficies de disolución).-- Generalmente están presentes en relación lateral y vertical con las anteriores. Son superficies irregulares, incluso aparecen grietas asociadas a veces a brechas, no siempre de origen subaéreo (Foto nº 10).

3) Hard-ground. Se trata de superficies -- irregulares (notoriamente corroidas) -- impregnadas de óxidos de hierro y manganeso con abundante glauconita y fosfatos. Aparecen en relación con los primeros sedimentos pelágicos suprayacentes, con frecuencia por encima de la superficie Karstificada, o bien sobre las calizas con sílex con espículas y radiolarios carixienses (Sierra de Chanzas). En este caso así como en el Hachuelo de Montefrío el desarrollo del hard ground es bien notorio .

### 3.1.1.3. Los materiales por encima de la discontinuidad .

Los primeros materiales que aparecen -- por encima de la discontinuidad o discontinuidades, -- son de edad Domeriense medio, aunque a veces existe -- fauna removida del Domeriense inferior. Se corresponden con el tipo facial denominado por SEYFRIED (1979,

1981) "caliza fosilífera pelágica", ya descrito al hablar del Ammonitico Rosso de Illora. Estos materiales han sido reconocidos en todos los cortes hechos, inmediatamente por encima de la discontinuidad. Es conveniente recordar la estrecha relación de estas calizas (siempre muy poco potentes) con: a.- Hard-ground (Sobre ellas a veces se presenta el hard-ground); b.- Con superficies de disolución y erosión que abrasan las -- conchas de cefalópodos en estos sedimentos, en los que se llegan a labrar pequeños diques no subaereos, rellenos de sedimento condensado pelágico finamente calcarenítico (Foto nº 11); c.- La relación con el tipo "caliza roja" con oncolitos pelágicos (Fotos nº 9 y 20) con abundancia de colonias de organismos sésiles fijados sobre fondos duros pelágicos, muy poco profundos y con señales evidentes de corrosión por actividad orgánica.

Por encima de estos sedimentos aparece siempre una serie calizo-margosa generalmente potente.

Recapitulando en base a los datos expuestos, podemos concluir respecto al Subbético Medio, que existen varias etapas, bien definidas que podemos interpretar como sigue:

- A) Etapa pre-discontinuidad (Carixiense inferior a Carixiense medio). Representada por calizas de plataforma muy somera (calizas claras y de crioides), o -- bien por calizas de espículas y radiolarios con nódulos de silex (areas mas pro

fundas pelágicas e incomunicadas, dentro de la plataforma carixiense).

- B) Etapa de discontinuidad (intraCarixiense-Domeriense basal) . Corresponde al inicio de la desintegración de la plataforma somera . Las calizas claras y de cri--noides son rápidamente cementadas y sometidas, a causa de movimientos distensivos que elevan bloques, a Karstificación subaérea en muchos casos. Las calizas con silex no emergen en esta etapa distensiva, por tanto no son Karstificadas pero si se desarrollan sobre ellas espectaculares hard ground.
- C) Etapa post-discontinuidad inmediata (Domeriense inferior-Domeriense medio) . Corresponde al desarrollo de la desintegración . Los sedimentos son ya pelágicos - pero poco profundos; apareciendo sucesiones condensadas de calizas fosilíferas - pelágicas y toda una asociación de facies que caracterizan zonas someras pelágicas con tendencia a la emersión.
- D) Etapa de aparición del surco Subbético - Medio (Domeriense superior) . Conlleva - una profundización notable con aparición de series potentes que llegan a ser rítmicas y que se enriquecen en arcilla.

### 3.1.2. La discontinuidad del Lias Medio en el Subbético Interno .

En el Subbético Interno (Unidad de Sierra Gorda) se tienen también evidencias de esta discontinuidad tanto en la parte nororiental (Venta Quesada) como en el Sur (norte de Zafarraya) . No obstante estas referencias son paradójicamente más puntuales que en el subbético Medio, por haber sido borradas o quizás solaparse con los efectos de la discontinuidad de la base del Dogger (Bajociense), de notable desarrollo en Sierra Gorda.

Partiendo pues de que esta discontinuidad se observa solo puntualmente, los datos que se -- aportan son los siguientes:

En Venta Quesada y localmente en el sur de Sierra Gorda se ha observado sobre calizas de crioides con un hard-ground a techo, un nivel pardo decaliza fosilífera pelágica condensada datado del Toarciense superior incluso del Aalenense, que en Venta Quesada no supera los 20 cm y desaparece con rapidez; al sur de Sierra Gorda no supera los 5 metros. Por tanto este hard ground representa la discontinuidad en cuestión.

Sin embargo durante el Lias Medio, coincidiendo con la desintegración de la plataforma, numerosas áreas de la Unidad de Sierra Gorda especialmente las meridionales debieron comenzar a emerger y a ser Karstificadas ya que al sur de Sierra Gorda se han ob

servado diques neptunicos rellenos de sedimento encrinítico (Foto nº 16) del Lías Medio, y de sedimentos - pelágico condensado del Lias Superior.

Puesto que como se verá más adelante - las evidencias subaéreas de dicha Karstificación son-  
patentes, tenemos que concluir: a) que la ruptura de-  
la plataforma liásica en Sierra Gorda representó una-  
emersión con inicio de Karstificación; b) que dicha -  
emersión y Karstificación prosiguió a lo largo del --  
Lias Superior dado el carácter de umbral pelágico de-  
esta unidad a partir de esa edad , y solo puntualmente  
encontramos materiales estratificados condensados pe-  
lágicos del Lías Superior, siendo mas frecuente que -  
dichos sedimentos aparezcan relleno los diques que  
continuaron formandose.

En Sierra Arana (sector de rio Blanco)-  
tambien se manifiesta probablemente esta ruptura sobre  
las calizas blancas y de crinoides liásicas; no obstan-  
te esta discontinuidad puede superponerse a la de la -  
base de Dogger pues no ha podido ser bien datado el -  
muro de las calizas con silex suprayacentes .

### 3.2. LA DISCONTINUIDAD DE LA BASE DEL DOGGER.

En el Subbético Medio esta discontinui-  
dad se manifiesta por lo general de manera sutil, ya -  
que la configuración de surco de dicha unidad subbéti-  
ca se mantiene en esta época . Por otro lado los mater-  
iales implicados no son objeto directo de este inform

me. De acuerdo con VERA (1984) se constatan secuencias de somerización a veces con desarrollos incipientes de hard-ground y presencia de cortas lagunas estratigráficas sobre todo en el Aalenense.

No cabe duda que el registro de esta discontinuidad ha quedado muy bien recogido en el Subbético Interno sobre todo en Sierra Gorda . Se manifiesta de los siguientes modos :

- a) En los puntos donde hay sedimentos estratigráficos del Lias Superior (Venta Quesada) el techo está afectado por una superficie de disolución de evidente origen subaéreo como lo demuestra el cemento de calcita en "diente de perro" que la recubre y el relleno de sedimento azoico interno de tipo continental (Foto nº 31).
- b) En la mayor parte de la región nororiental de Sierra Gorda el primer banco de caliza de filamentos bajociense, reposa claramente discordante sobre distintos niveles de calizas liásicas infradomerienses (Foto nº 1).
- c) En el sur de Sierra Gorda prosigue con especial intensidad la elaboración del Karst subaéreo que se iniciara ya coincidiendo con la ruptura Carixiense-Domeriense.

Las características de estos fenómenos son las siguientes:

- Corresponden a grietas y cavidades que atraviesan la superficie de estratificación (Fotos 17 y 18 ) o pueden transcurrir sensiblemente paralelas a las mismas.
- La profundidad alcanzada por estos fenómenos que afectan a las calizas liásicas infradomerienses, se ha calculado -- proxima a los 100 m.
- Con frecuencia resulta mas espectacular que los diques, los volúmenes de brechas formadas por bloques, bien dentro de -- amplias cavidades, bien como grandes -- cuerpos desorganizados . Entre los bloques predominan con mucho los de calizas claras infradomerienses, pudiendo encontrarse tambien otros (generalmente mas pequeños) de calizas de crinoides y mas raramente de calizas pelágicas condensadas. ( Foto nº 19).
- Los fenómenos mas espectaculares por -- sus dimensiones (grandes cavidades, grandes cuerpos brechoides) se localizan a partir de unos 30 m por debajo del techo de las calizas infradomerienses; no cons

tatandose, o bien solo a escala reducida, en las proximidades al techo de las calizas.

- Las paredes de los diques y de los bloques estan recubiertas, la mayoría de las veces, por cementos de calcita de cuevas o espeleotemas, siendo el primer material de relleno un sedimento fino, azoico, sensiblemente laminado por decantación, a veces finamente gradado, que corresponde a un sedimento interno geopetal de origen continental. El resto del relleno de diques es un sedimento fino con peloides y filamentos correspondiente al Lias Superior? y al Dogger. Este sedimento constituye la matriz fundamental de los bloques y presenta la misma microfacies que los primeros estratos calizos que fosilizan estas espectaculares estructuras.

Por consiguiente parece demostrado que en el area meridional de Sierra Gorda se desarrollaron fenomenos de Karstificación subaérea a partir de los eventos que originaron la discontinuidad del Lias Medio. Esos fenómenos no impidieron que en algunos puntos se desarrollara una sedimentación pelágica reducida y condensada durante el Lias Superior. La Karstificación iniciada se generalizó (también al NE) y probablemente se intensificó, con ocasión de la discontinuidad de la base del Dogger (Aalenense). Los sedimentos pelágicos-

del Lías Superior? y sobre todo del Bajociense rellenaron buena parte de los diques.

A partir del Dogger (Bajociense) asistimos a la fosilización de los diques neptúnicos por un material pelágico estratificado que sella los diques -- y se dispone casi siempre sobre las calizas liásicas - infradomerienses, incluso discordantemente.

En Sierra Arana ya se ha hecho alusión - en el apartado anterior a la posibilidad de haber localizado también la ruputra que nos ocupa.

Aunque los datos bioestratigráficos no son lo suficientemente finos, dada la práctica ausencia de Ammonites en las calizas atribuidas al Bajociense, los datos generales en este sentido que pueden -- deducirse del conjunto de la Unidad de Sierra Gorda, llevan a pensar que la discontinuidad de la base del Dogger ha de situarse más en concierto en el Aaleniense.

### 3.3. LA DISCONTINUIDAD CALLOVIENSE.

Esta discontinuidad se reconoce especialmente en el Subbético Interno.

En todo el borde noroccidental de Sierra Gorda presenta una característica muy constante.

Sobre calizas nodulosas bathoniense aparece siempre un banco de medio metro no noduloso, cuyo contacto inferior es siempre al menos una superficie - de omisión ; otras veces (cantera del Cortijo de Panes) corresponde a un hard-ground en el que se presentan -- restos fosfatados. En el Manzanil, el banco Calloviense podria reposar directamente sobre las calizas liasicas; por fin, en Venta Quesada este estrato cepilla ligeramente en discordancia los materiales bathonienses-infrayacentes (Foto nº 17) (LINARES Y VERA, 1965, VERA 1966).

Esta discontinuidad comporta tambien una laguna estratigráfica que afecta al Calloviense infe--rior (SEQUEIROS, 1974, 1979; SANDOVAL, 1983).

En la parte meridional de Sierra Gorda la falta de precisión estratigráfica en las calizas y brechas con silex del Dogger impide reconocer esta discontinuidad que ciertamente debería estar presente. Es -- probable no obstante que en este sector se solapen varias rupturas del Dogger superior y Malm, siendo la -- más claramente manifiesta la de la base del Kimmerid--gense que puede encubrir a sus inmediatas inferiores, - ya que no se han reconocido materiales oxfordenses.

En Sierra Arana la ruptura Calloviense - y Oxfordense puede que aparezcan juntas. Los datos de SEQUEIROS, 1979; SANDOVAL, 1983, ponen de manifiesto-- la ausencia de Calloviense, ya que los materiales ox--fordense se presentan sobre un hard-ground, directamente

te sobre los bathonienses.

#### 3.4. LA DISCONTINUIDAD OXFORDENSE

El borde suroriental de Sierra Gorda permite reconocer de forma general esta discontinuidad que se manifiesta siempre por la presencia de un hard-ground bien desarrollado. Sobre dicho hard-ground situado a techo del banco calizo oxfordense, que llega a presentar estromatolitos pelágicos impregnados de óxidos de hierro y manganeso, se presentan las calizas nodulosas del Oxfordense medio-superior faltando siempre el Oxfordense inferior.

Dicho hard-ground es también reconocible en Sierra Arana, solo que como ya se ha indicado aparece sobre las calizas nodulosas bathonenses.

#### 3.5. LA DISCONTINUIDAD INFRAKIMMERIDGENSE

Se trata de la última gran discontinuidad - jurásica que se ha constatado en esta región del Subbético Interno y más en concreto en el borde meridional de Sierra Gorda. En dicho sector sobre una superficie estremadamente irregular que comporta diques labrados en las calizas del Jurásico Medio aparecen materiales correspondientes a facies gravitacionales asociados a pendientes activas (Foto nº 6) (olistostromas, "pebbly mudstone"), a partir del Kimmeridgenense inferior (no basal) e incluyendo al Tithónico inferior.

La discontinuidad estratigráfica asociada a la base de estos materiales resulta evidente y coincide - con el gran desarrollo de sedimentos gravitacionales en el Subbético (SEYFRIED, 1.979).

4.- CONCLUSION: ALGUNAS CONSIDERACIONES PALEOGEOGRAFICAS

#### 4.- CONCLUSION: ALGUNAS CONSIDERACIONES PALEOGEOGRAFICAS

Es evidente que en el análisis de series jurásicas alpinas, los dos temas que constituyen este estudio monográfico aportan datos interesantes a la reconstrucción paleogeográfica del Jurásico en los dominios considerados. Bien es cierto que se necesita de otros muchos datos aquí no aparecidos y que son indispensables para cubrir medianamente este objetivo. Los estudios que desde los últimos 15 años se están realizando en las Cordilleras Béticas han venido a esclarecer numerosos aspectos de una región que jugó un papel tan importante en la conjunción paleogeográfica del Atlántico y de la Mesogea.

Los datos que aquí se aportan han de considerarse en el contexto de las muchas aportaciones que a la paleogeografía subbética han realizado numerosas escuelas

geológicas. A modo de consideraciones paleogeográficas avaladas por este estudio podemos señalar:

Durante el Jurásico Inferior el marco paleogeográfico de la Zona Subbética corresponde a una amplia plataforma carbonatada, con gran desarrollo de tidalitas.

La desintegración de la plataforma carbonatada ocurre en el Carixiense-Domerense inferior. Dicha ruptura es responsable de la pelagización rápida a que se ve sometida esta plataforma, con la aparición además de surcos y umbrales pelágicos, al igual que en otros dominios alpinos mediterráneos. La evolución de las facies especialmente para el Subbético Medio en el intervalo Carixiense-Domerense, se analiza con cierto detalle en el texto, así como las discontinuidades sedimentarias a que da lugar este evento.

De acuerdo con GARCIA HERNANDEZ et al. 1.976 VERA 1.981 y 1.984 entre otros, estos fenómenos se interpretan en el contexto de una etapa distensiva de un rift intracontinental en relación con la apertura del Atlántico y con juegos de fallas transformantes. Este evento, localizado hace unos 180 millones de años, y reflejado en numerosas series jurásicas alpinas premediterráneas, es el responsable en definitiva del paso de la plataforma relativamente estable y homogénea infracarixiense, al paleomargen pasivo del sur de la placa ibérica en el que se desarrolla a partir de ahora la paleogeografía jurásica de las Zonas Externas Béticas.

A partir de este momento se van a dar diferentes tipos de sedimentación pelágica en umbrales y surcos.

Las zonas de umbral (Subbético Interno) son favorables para el desarrollo de facies Ammonitico-Rosso calizo cuyas características e interpretación se han abordado con cierto detalle en el presente estudio. Por otra parte los movimientos paleotectónicos ocurridos a lo largo del Jurásico llegan a provocar en estos dominios de umbral juegos de fallas lístricas (fallas normales de plano concavo hacia el labio hundido) que originan movimientos diferenciales y basculamientos de bloques. En este contexto paleotectónico los movimientos de bajada del nivel del mar pueden provocar emersión de parte de estos umbrales con la consiguiente karstificación subaérea de sus materiales carbonatados, mientras que lateralmente permanece la sedimentación marina pelágica característica del umbral. Nuevas subidas de nivel del mar permiten sumergir las áreas karstificadas, quedando así rellenas las grietas con sedimentos pelágicos más recientes. Tales fenómenos han sido reconocidos por primera vez y con motivo de este trabajo al sur de Sierra Gorda, durante el Lías Superior y base del Dogger, lo que permite concluir que durante estas edades en la parte meridional de Sierra Gorda se desarrollaron altos tectónicamente activos a cuyo abrigo se desarrollaron también volúmenes importantes de brechas. Los grandes cuerpos de brechas de bloques de calizas liásicas son interpretados en relación con los posibles escarpes de dichas fracturas en la etapa de karstificación. A partir del Kimmeridgense y hasta el Tithónico inferior se desarrollan en esta misma área depósitos gravitacionales que corresponden a olistos-

tromas y que siguen manifestando esta actividad tectónica en condiciones submarinas. Todo ello contrasta notablemente con las características relativamente constantes del sector norte de Sierra Gorda, durante el Dogger-Malm.

Diques neptúnicos y fenómenos asociados han sido numerosamente descritos en Cordilleras Béticas, tanto en el Jurásico como en el Cretácico (COMPANY et al. 1982; GONZALEZ DONOSO et al. 1.983; MARTIN ALGARRA et al. 1.983; MOLINA et al. 1.983; VERA, 1.984; VERA et al. 1.984), así como en otros dominios alpinos (AMEUR y ELMI, 1.981; BERNOULLI y JENKINS, 1.974; BOURBON y GRACIANSKY, 1.985; FARINACCI, 1.976; FARINACCI et al. 1.981; FAZZOULI et al. 1.981; HEIN, 1.958; WENDT, 1.971, 1.978; WOOD, 1.981...).

Los movimientos paleotectónicos, claramente manifestados a lo largo del Jurásico y especialmente en el Dogger y Malm de este sector sur de Sierra Gorda, se atenúan a partir del Tithónico superior; cesan los depósitos gravitacionales y las series a menudo turbidíticas se hacen de carácter más profundo.

Junto con estos acontecimientos paleotectónicos y sedimentarios, los cambios del nivel del mar en el Subbético Interno condicionan junto con los anteriores las características paleogeográficas y estratigráficas. Las discontinuidades jurásicas reconocidas tanto en Sierra Gorda como en Sierra Arana, están en relación con caídas del nivel del mar en un contexto de evolución transgresiva a partir del Dogger, Malm y Cretácico Inferior. Dichas caídas, analizadas con detalle, coinciden de modo muy aproximado con las señaladas en las curvas globales de cambios de ni-

vel del mar (HALLAM, 1.978; JENKYNS, 1.980), o en las curvas elaboradas para las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas (VERA, 1.984).

En el Subbético Medio ya se ha estudiado en este trabajo las características del Ammonítico Rosso y su interpretación en el contexto de series de surco. Es de señalar la gran abundancia de estructuras slumping en los terminos jurásicos de sus series en la Hoja de Montefrío. Los cambios litológicos en las sucesiones hay que interpretarlos a la luz de las discontinuidades jurásicas de embergadura cuencal.

Otro tema de gran interes paleogeográfico en el Jurásico del Subbético Medio que se plantea, es la interpretación de las áreas fuentes de los depósitos turbidíticos del Malm, y su posible relación con áreas posiblemente meridionales, en las que eventualmente llego ha desarrollarse una sedimentación de tipo purbeck. La medida de paleocorrientes en estas turbiditas indicando una procedencia del sur y el hallazgo entre los bioclastos de una relativamente rica fauna purbeckiense (*Clypeina* jurásica, *Nautiloculina* políthica, *Pseudosycleunminas* y *Alveoseptas*) llevan a plantear este tema.

5.- BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

AMEUR, M y ELMY, S (1981). Relations spatio-temporelles-entre "Ammonitico Rosso" calcaires á Zooplycus et recifs. Coralliens dans le Toarcien et la base du Jurassique mo\_yen (Mont des Traras Djebel Fillaousséne Algerie NW. -- Rosso Ammonitico Symposium Proceedings .Ed. Techoscienta 9-25.

AUBOIN, J (1964) Reflexiones sur le facies "Ammonitico-Rosso". Bul. Soc. Geol. France (7) 6, 475-501.

BERNOULLI, D (1972) Nortte Allantic au Mediterranean Me\_sozoic facies: A comparison. Init. Rep. Deep. Sea Dri--lling Projet.11-801-871.

BERNOULLI, D y JENKYNS, H.C. (1974) Alpine, Mediterra--nean and Central Atlantic Mesozoic Facies in relation-to the early evolution of the Tethys. In Rol Dott y Bol SHAVER (Ed) "Modern and ancient Geosynclinal sedimenta--tion". Sp Publ. SEPTEM 19. 129-160.

BERNOULLI, D y JENKYNS H.C. (1980) A Jurassi bassin : - The Glasenbach George, Sulzburg. Austria, Verh. Geor.-B.A. 1970 504-531.

BOURBON, M y GRACIANSKY, P.C. (1975) L'enregistrement - d'une episode de tectonique cassante par un systeme de-filons synsedimentaires en Brian connais Proc. IXth. -- Inter Conr. Sedim. 4.27-33.

BRAGA. I.C. COMAS, MC, DELGADO, F; GARCIA HERNANDEZ, M. JIMENEZ, A.P. LINARES, A; RIVAS, P y VERA, J.A. (1981)-- The liassic Rosso ammonitico facies in the Subbético zone (Spicuri) Genetic consideration. Rosso Ammonitico -- Symposium Proceedings (Edit. A. Farinacci y S. Elmi) -- Edit. Tecnoscienza pp-61-76.

COMAS, MC; OLORIZ, F y TAVERA, J.M (1981) The red nodular limestones (Ammonitico Rosso) and associated facies a Key for settling slopes or swell areas in the Subbético Upper Jurassic Submarine topography (Sothern Spain). Rosso Ammonitico Symposium Proceedings (Edit. A Farinacci y S. Elmi) Edi. Tecnoscienza pp-113-136.

COMPANY, M; GONZALEZ-DONOSO, J.M. LINARES, A; MARTIN ALGARRA, A; REBOLLO, M; SERRANO, F, TAVERA, J.M. Y VERA-- J.A. (1982) Diques neptúnicos en el Cretácico del Penibético Aspectos genéticos y etapas de relleno. Cuad. -- Geol. Ibérica 8: 347-367.

DELGADO, F; LINARES, A; SANDOVAL, J; Y VERA, J.A. (1981) Contribución a l'étude de l'Ammonitico Rosso du Dogger - dans la Zone Subbétique . Rosso Ammonitico Symposium Proceedings (Edi. A. Farinacci y S. Elmi) Ed. Tecnoscienza pp-181-197.

FARINACCI, A (1967) la serie girassico-mocomiana di Monte Lacerone (Sabina) Nuove vedute Sull'interpretazione paleogeografica delle aree di facies umbro-marchigiana. Geol. Romana 6, 421-480.

FARINACCI, A; MARIOTTI, M; NICOSIA, U; PALLINI, G y - SCHIAVINOTTO, F (1981) Jurassic sediments in the Umbro Marchean Apenines: An alternative model. Rosso Ammonitico symposium Proceedings Ed. Tecnoscieza 335-398.

FAZZUOLI, M; MARCUCCI-PASSERINI, M y SGUAZZON. G. -- (1981) Occurrence of "Rosso Ammonitico" and paleovarst sinkholes on the top of the "Marmi Fm" (Lower Liassic) Apuane Alps, Northern Apennines. Rosso Ammonitico Symposium Proceedings. Ed. Tecnoscieza 399-417.

GARCIA-HERNANDEZ, M; GONZALEZ DONOSO, T.M; LINARES, A; RIVAS P. y VERA, J.A. (1976) Características ambientales del Lías inferior y medio en la Zona Subbética y su significado en la interpretación general de la Cordillera. In. Reun. Geol. Cord. Bética y Mar Alborán - 125-157.

GONZALEZ-DONOSO, J.M; LINARES? D; MARTIN ALGARRA, A; - REBOLLO, M; SERRANO, F y VERA, J.A. (1983) Discontinuidades estratigráficas durante el Cretácico en el Penibético (Cordillera Bética) Estudios Geológicos 39. 71-116.

HALLAM, A (1975) Jurassic Environments. Ed. Cambridge-Univ. Press. 1-296.

HALLAM (1978) Eustatic cycles in the Jurassic. Paleogeogr. Paleoclimatol. Palaeoecol. 23. 1-32.

HEIM, A (1958) Oceanic sedimentation and submarine discontinuities. *Eclogae Geol. Helv.* 51. 642-649.

JENKYNS, H.C. (1971) The genesis of condensed sequences in the tetuyan Jurassic. *Lethaia*, 4. 327-352.

JENKYNS, H.C. (1974) Origin of the red nodular limestone (Ammonitico Rosso, Knollenkalke) in the Mediterranean Jurassic. *Adiagenetic model*. In K.J.H.SV y sec.-JENKYNS (ed) :*Pelagic sediments: on land and mider the sea*. Sp. Publ. Int. Assoc. sedim. 1, 249-271.

JENKYNS, H.C. (1978) Pelagic environments. In H.G. READING (Ed) *Sedimentary Environments and Facies*" Balckwell Scient. Publ. 314-371.

KENNED Y. W.J y GARRISON R.E. (1955) Morphology and genery of nodular chalks and jard-grounds in the upper - Cretaceuns of Sounthern England. *Sedimentology* 22.311-386.

LINARES, A y VERA, J.A. (1965) Preciones estratigraficas sobre la serie mesozoica de Sierra Gorda (Cordilleras Béticas) *Estudios Geológicos* 22, 65-69.

LUCAS, G (1955) Caracteres petrographiques des calcaires noduleux à facies "Ammonitico rosso" de la región. mediterranéenne. *C.R.Sc.* 240,2343-2344.

MARTIN-ALGARRA, A; CHECA, A; OLORIZ, F y VERA, J.A. - (1983) Un modelo de sedimentación pelágica en cavida-

dades Kársticas: La Almola (Cordilleras Béticas).X Congr. Nc. Sedim. 321-325.

MASSARI, F (1979) Oncoliti e stromatoliti pelagiche nel Rosso Ammonitico Veneto. Mem. Sc. Geol. 32, 1-21.

MASSARI, F (1981) Cryptalgal fabrics in the Rosso Ammonitico Sequences of the Venetran Alps. Rosso Ammonitico-Symposium Proceedings (Edif. A. Farinacci y S. Elmi). Edi Tecnoscienze pp. 435-469.

MOLINA, J.M. RUIZ ORITZ, P.A. Y VERA, J.A. (1983) Discontinuidades sedimentarias y procesos relacionados en el Jurásico medio superior y Cretácico de la Sierra de -Cabra (Subbético externo, Cordilleras Béticas) X Congr. Nac. Sedim. 5.12-5.17.

OLORIZ (1978) Kimmeridgiense. Tithonico inferior en el sector Central de las Cordilleras Béticas (Zonas Subbética) Paleontologia .Bioestratigrafia. Tesis Univ. Gr. 184. 1-758.

RIVAS, P. (1972) Estudio paleontológico-estratigráfico del Lias (Sector Central de las Cordilleras Béticas) Tesis sec. Pub. Univ. Gr. 29, 1-77 (1973).

SEQUEIROS, L (1974) Paleobiogeografía del Calloviense y Oxfordense en el sector Central de la Zona Subbética Bioestratigrafica y Paleontologia. Tesis Univ. Gr. 1-635.

SEQUEIROS, L (1979) El Calloviense de la Zona Subbética . Cuad. Geol. 10 435-462.

SEQUEIROS, L y OLORIZ F. (1979) El Oxfordense en la Zona Subbética 10 463-474.

SEYFRIED, H (1979) Ensayo sobre el significado paleogeográfico de los sedimentos del Jurásico de las Cordilleras Béticas orientales. Cuad. Geol. 10, 317-348.

SEYFRIED, H (1981) Genesis of "regressive" and "transgressive" pelagic sequences in the tethyan Jurassic . Rosso Ammo. Symposium Proceedings. pp. 547-579.

SEYFRIED, H (1981) Genesis of "regressive" and "transgressive" pelagic sequences in the Tethyan Jurassic . Rosso Ammonitico Symposium Proceedings (Ed. A.Farinacci y S Elmi) Edi. Techoscienze pp. 547-579.

VERA, J.A. (1966) Estudio geológico de la Zona Subbética en la Transversal de Loja y sectores adyacentes. Tesis (mem. Ins. Geol. Min. Esp. 192 pp. 1969).

VERA, J. A. (1981) Correlaciones entre las Cordilleras Béticas y otras Cordilleras Alpinas durante el Mesozoico . Real Acad. Cienc. Exactas. Físicas y Naturales.-- P.I.C.G. pp. 129-161.

VERA, J.A. (1984) Aspectos sedimentológicos en la evolución de los dominios alpinos mediterráneos durante el Mesozoico. Tomo Homenaje (Sanchez de la Torre Pub. de Geología, 20.25-54.

VERA, J.A. MOLINA, J.M.; RUIZ ORTIZ, P (1984) Disconti

nuidades estratigraficas, diques neptunicos y brechas sinsedimentarias en laSierra de Cabra (Mesozoico, -- Subbético Externo) Grupo Esp. Sed. vol. 20 pp. 141-162.

WENDT, J (1971) Grenese und fauna submariner sedimentairer Spaltenfiillungen in Mediterraneam Jura. Palaontographica 136: 122-192.

WENDT, J. (1974) Encrusting organisms in deep-sea manganese nodules., In K.J. H.S.U. y H.C. JENKYNS (ed)- Pelagic sediments on land and under the sea. I.A.S. Sp Publ. 1:437-447.

WOOD, A.W (1981) Extensional Tectonic and bird of the lagonegro Basin (Southern Italian Appenines) N.Jb Geol. Palaont Abh. 161:93-131.

ANEXO I.- Columnas estratigráficas

Nº HOJA 18-47 (1025)

NOMBRE LOJA

PROVINCIA GRANADA

AUTOR (S) INGENISA INGI Garcia Hernandez, M

NOMBRE LOCAL CUEVA HORADADA (SIERRA GORDA)

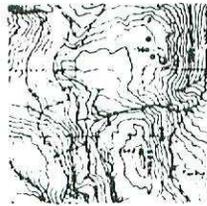
IDENTIFICACION DE MUESTRAS LM

SERIE Nº 3

COORDENADAS  
E: 557.250  
N: 278.850  
Z: 1.520

FECHA Julio, 1965

CROQUIS



LOCALIZACION

El corte se situa 450 m al Sur de Cueva Horadada y 500 m al Noreste de la casa de Matallanos. A el se accede por un camino que sale del camino de Loja a Estariza por el centro de Sierra Gorda, a la altura de la Majada de Charco Negro.

LEYENDA

(Símbolos no incluidos en la normativa MAGNA)

LITOLOGIA

- Córtes nodulosas indiferenciadas
- Córtes nodulosas brechales
- Córtes nodulosas de nodulos brechales
- Córtes nodulosas de matriz margosa fluida
- Córtes con nodulizacion dilata
- Córtes parcialmente nodulosas
- Córtes laminadas de nodulosas
- Brechas brechales y peggy nodulos

LITOLOGIA DE LOS NODULOS

- Igual que la matriz
- mas gelifica
- Matriz margosa fluida

ESTRUCTURAS

- Huelo-gruño
- Superficie de erosion
- Rotacion muy intensa
- Zoolitos
- Estre

COLORES

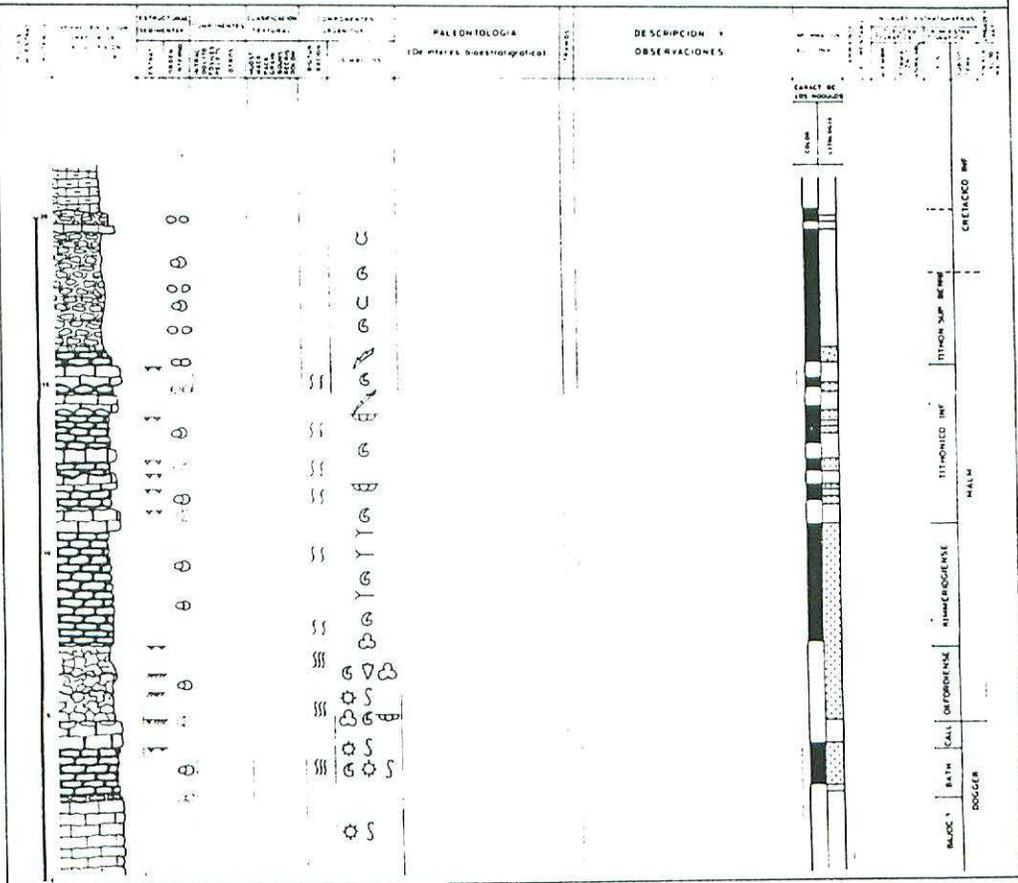
- Negro y violeta
- Amarillo y gris

RELACION NODULOS/MATRIZ

| Difusa | Metas |             |
|--------|-------|-------------|
|        |       | Fundida     |
|        |       | En contacto |
|        |       | Penetradas  |

FOSILES

- Ammonites con cubierta original
- Ammonites fragmentos
- Apatites
- Calpionetes
- Succinea



Nº HOJA 16-42 (1025)

NOMBRE LOJA

PROVINCIA GRANADA

AUTOR (S) INGENIERO (A) García Hernández, M.

NOMBRE LOCAL CANTERA DE LA MAJADA DE LA CUEVA

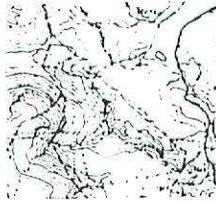
IDENTIFICACION DE MUESTRAS LM

SERIE Nº 4

COORDENADAS  
 X: 563 800  
 Y: 281 000  
 Z: 730

FECHA: Septiembre 1985

CROQUIS



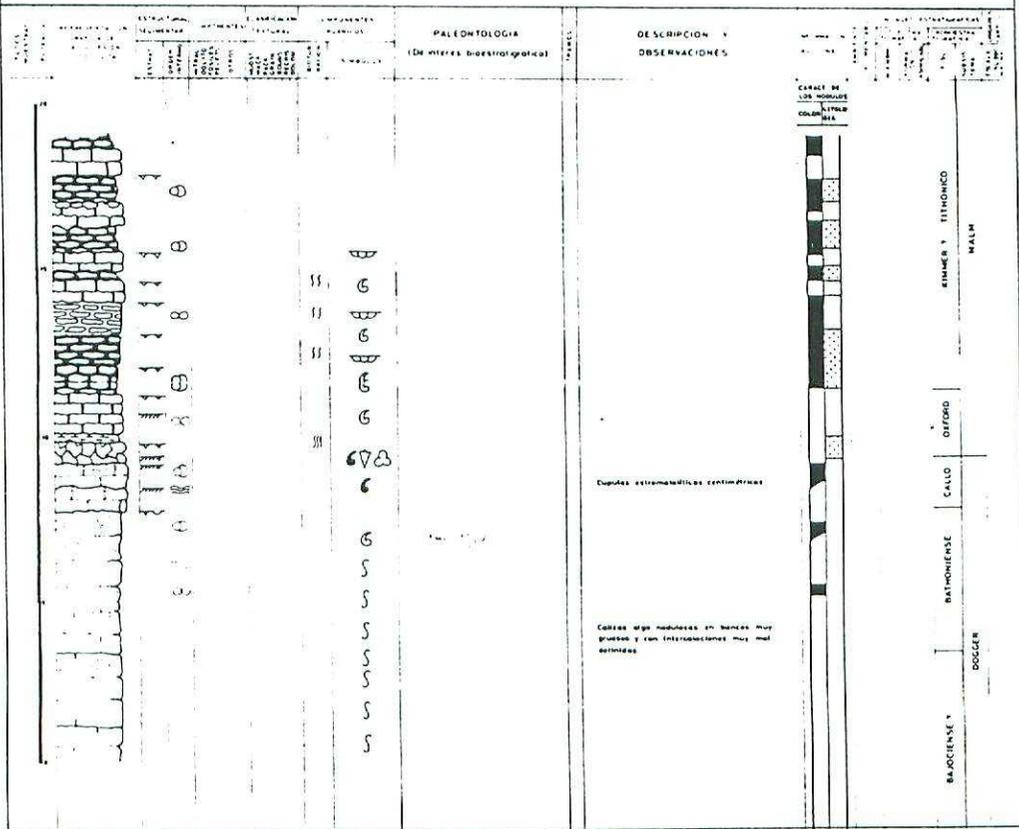
LOCALIZACION

Corte realizado en el frente de una cantera en explotación, a la cual se accede por un carril que parte del camino de Loja al Cortijo de Panes, a su paso por el Cortijo Torro

LEYENDA

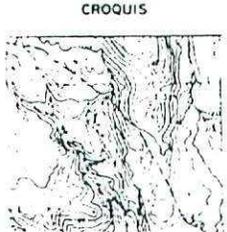
(Símbolos no incluidos en la normativa MAGNA)

|  |  |   |        |        |  |  |  |            |  |  |             |  |  |            |
|--|--|---|--------|--------|--|--|--|------------|--|--|-------------|--|--|------------|
| <p><b>LITOLOGIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Cálizas nodulosas (heterométricas)</li> <li> Cálizas nodulosas (isométricas)</li> <li> Cálizas nodulosas de nodulos orientados</li> <li> Cálizas nodulosas de matriz margosa fluida</li> <li> Cálizas con nodulización difusa</li> <li> Cálizas fuertemente nodulosas</li> <li> Cálizas cementadas no nodulosas</li> <li> Brechas (intraestratigráficas y extraestratigráficas)</li> </ul> | <p><b>LITOLOGIA DE LOS NODULOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Igual que la matriz</li> <li> Mas dentada</li> <li> Matriz margosa fluida</li> </ul> <p><b>ESTRUCTURAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Horizontal</li> <li> Superficie de emisión</li> <li> Rotación muy intensa</li> <li> Zoophytas</li> <li> Borde</li> </ul> | <p><b>COLOR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Negro o grisáceo</li> <li> Amarillo o gris</li> </ul> <p><b>RELACION NODULOS/MATRIZ</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Difusa</td> <td>Matriz</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Fragmentos</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>En contacto</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Peritrocos</td> </tr> </table> <p><b>FOSILES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Ammonoites con cámara original</li> <li> Ammonoites fragmentadas</li> <li> Atriches</li> <li> Carapachos</li> <li> Trilobitos</li> </ul> | Difusa | Matriz |  |  |  | Fragmentos |  |  | En contacto |  |  | Peritrocos |
| Difusa   | Matriz   |   |        |        |  |  |  |            |  |  |             |  |  |            |
|  |  | Fragmentos  |        |        |  |  |  |            |  |  |             |  |  |            |
|  |  | En contacto   |        |        |  |  |  |            |  |  |             |  |  |            |
|  |  | Peritrocos  |        |        |  |  |  |            |  |  |             |  |  |            |



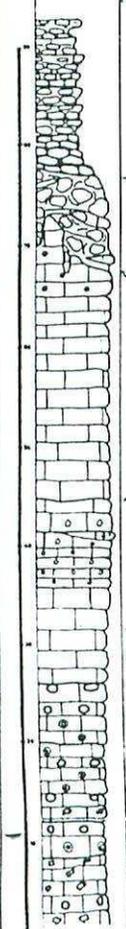


N° HOJA: 18-42 (1025) NOMBRE: LOJA PROVINCIA: GRANADA  
 AUTOR(S): INGENISA (ING) Garcia Hernandez, M. NOMBRE LOCAL: CAÑADA DE LOS CAZADORES IS GRDA SUC  
 IDENTIFICACION DE MUESTRAS: LH SERIE N° 6  
 COORDENADAS: X = 560 000 Y = 267 500 Z = 1.070 X = 559 000 Y = 267 850 Z = 1.100  
 FECHA: Septiembre, 1 985

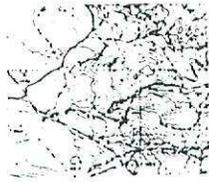


LOCALIZACION  
 Serie levantada en el talud del carril que va de Zafarraya a Loja

- ⊂ Ammonites con concha original
- ∩ Dique neptuno
- Pisolito masoso
- ⊙ Oncolite
- ◇ Espiritotema
- ∇ Brechas de colapso

| ESTRATIGRAFIA | REPRESENTACION GRAFICA DE LA SECUENCIA LITOLOGICA                                   | ESTRUCTURA SEDIMENTARIA | COMPACTACION | CLASIFICACION TEXTURAL | ESQUEMAS DE SEDIMENTACION | PALEONTOLOGIA (De intervalos bioestratigraficos) | DESCRIPCION Y OBSERVACIONES  | UNIDADES ESTRATIGRAFICAS  |                      |
|---------------|---|-------------------------|--------------|------------------------|---------------------------|--|--|---|----------------------|
|               |   |                         |              |                        |                           |  |  | INFORMACION LOCAL   | INFORMACION NACIONAL |
|               |  |                         |              |                        |                           |  | <p>Capas arena con fragmentos y algunos nodulos de sílice.</p> <p>Capas de arenas con diques neptunos retenidos asociando por espiritotemas</p> <p>Capas blancas en arenitas que incluyen oncolites, pisolitos masosos y laminaciones extremadamente</p> | <p>TITHONICO</p> <p>MALM</p> <p>RIMMERDGIEN</p> <p>DOGGER</p> <p>INFERIOR + MEDIO</p> <p>LIAS</p> |                      |

CROQUIS



LOCALIZACION

6 Km al S de Salar

LEYENDA

(Símbolos no incluidos en la normativa MAGNA)

LITOLOGIA

- Calizas nodulosas indiferenciadas
- Calizas nodulosas bien diferenciadas
- Calizas nodulosas de nodulos orientados
- Calizas nodulosas de matriz margosa fluida
- Calizas con recristalización difusa
- Calizas con recristalización periférica
- Calizas con ausencia de recristalización
- Brechas intraformacionales y piedra muerta

LITOLOGIA DE LOS NODULOS

- Igual que la matriz
- Mat. fina
- Mat. margosa fluida

ESTRUCTURAS

- Horizontal
- Superficie de erosión
- Disturbación muy intensa
- Zoogeomorfología
- Brecha

COLOR

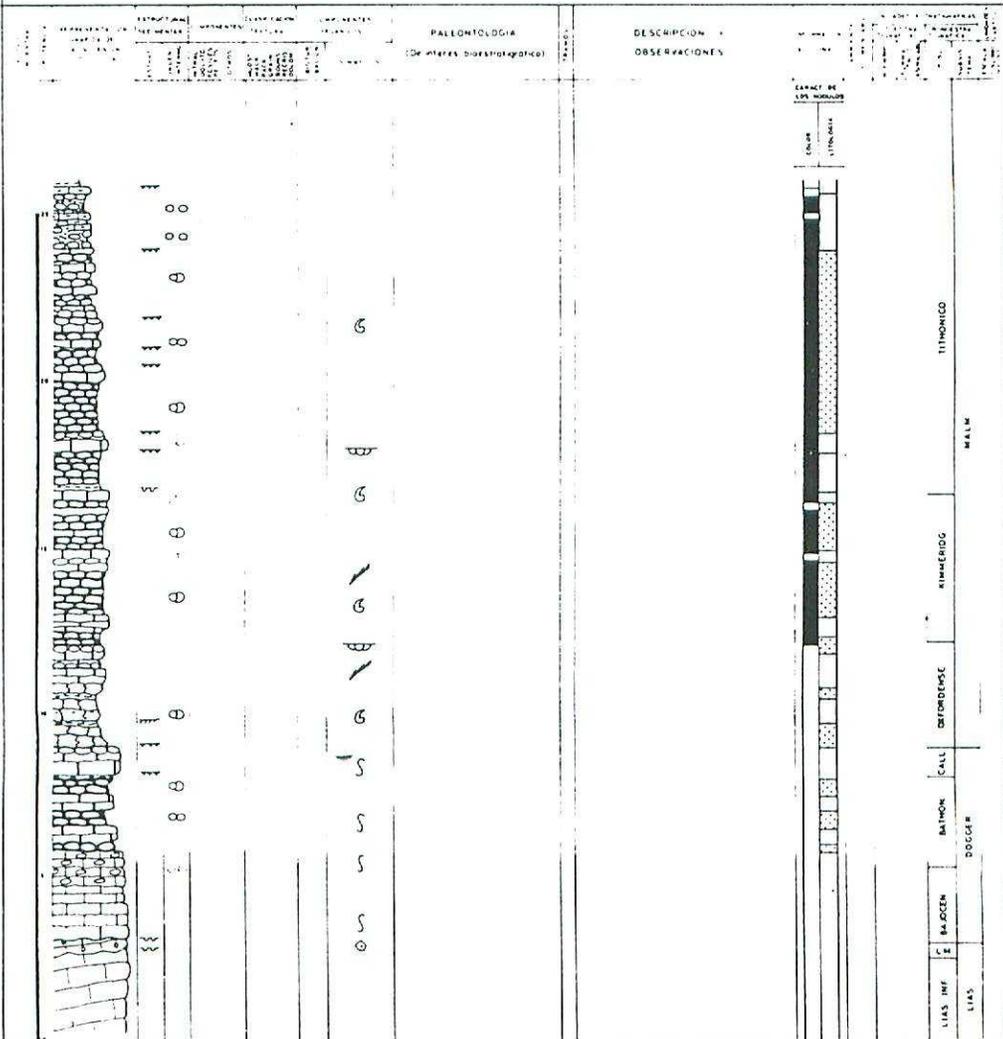
- Rojo o castaño
- Amarillo gris

RELACION NODULOS/MATRIZ

- Difusa Mat. Armazón
- En contacto En contacto
- Pastados Pastados

FOSILES

- Ammonites con carapacha original
- Ammonites aplastados
- Nautilus
- Calymenites
- Saccocoma



Nº HOJA 16-12 (1025)

NOMBRE LOJA

PROVINCIA GRANADA

AUTOR (S) INGENIERA INGI Garcia Hernandez, M.

NOMBRE LOCAL CAÑADA DE LOS CAZADORES

IDENTIFICACION DE MUESTRAS

SERIE Nº 8

COORDENADAS  
 X: 559 950  
 Y: 268 200  
 Z: 1120

FECHA Julio 1985

CROQUIS



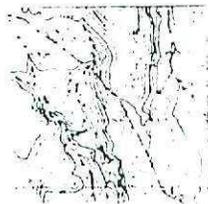
LOCALIZACION

La serie se localiza en el fondo del camino que va de Zátaraya a Loja, unos 500 m. al N. de la columna número 6.

- W Ocaso neptunia
- Pterido indico
- ⊙ Onocite
- ◇ Esquismitas
- ◊ Brechas

| CANTIDAD<br>ESTRATIGRAFICA | REPRESENTACION<br>GRAFICA DE<br>LA SUCCESION<br>ESTRATIGRAFICA | ESTRUCTURAS<br>SECCIONALES |            | COMPOSICION |            | ELABORACION<br>TEXTURAL |            | COMPONENTES<br>ORGANICOS |            | PALEONTOLOGIA<br>(De acuerdo bioestratigráfica) | DESCRIPCION Y<br>OBSERVACIONES  | UNIDADES<br>ESTRATIGRAFICAS | UNIDADES ESTRATIGRAFICAS |                               |
|----------------------------|--|----------------------------|------------|-------------|------------|-------------------------|------------|--------------------------|------------|---|---|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------|
|                            |  | SECCION                    | TIPO       | TIPO        | TIPO       | TIPO                    | TIPO       | TIPO                     | TIPO       |   |   |                             | TIPO                     | TIPO                          |
| 1                          | [Diagrama]   | [Diagrama]                 | [Diagrama] | [Diagrama]  | [Diagrama] | [Diagrama]              | [Diagrama] | [Diagrama]               | [Diagrama] | [Diagrama]                                      | Capas medulas con restos detríticos de hojas y tallos   | [Diagrama]                  | TIPO SUP - BEER          | MALM                          |
| 2                          | [Diagrama]   | [Diagrama]                 | [Diagrama] | [Diagrama]  | [Diagrama] | [Diagrama]              | [Diagrama] | [Diagrama]               | [Diagrama] | [Diagrama]                                      | Brecha con restos de tallos blancos helios.   | [Diagrama]                  | [Diagrama]               | [Diagrama]                    |
| 3                          | [Diagrama]   | [Diagrama]                 | [Diagrama] | [Diagrama]  | [Diagrama] | [Diagrama]              | [Diagrama] | [Diagrama]               | [Diagrama] | [Diagrama]                                      | Capas de fragmentos de ramas crama con br. Hojas de brechas de tallos del tipo y otros de carácter medular                    | [Diagrama]                  | [Diagrama]               | DOGER                         |
| 4                          | [Diagrama]   | [Diagrama]                 | [Diagrama] | [Diagrama]  | [Diagrama] | [Diagrama]              | [Diagrama] | [Diagrama]               | [Diagrama] | [Diagrama]                                      | Capas compactadas no medulas  | [Diagrama]                  | [Diagrama]               | [Diagrama]                    |
| 5                          | [Diagrama]   | [Diagrama]                 | [Diagrama] | [Diagrama]  | [Diagrama] | [Diagrama]              | [Diagrama] | [Diagrama]               | [Diagrama] | [Diagrama]                                      | Capas de estrómas   | [Diagrama]                  | [Diagrama]               | [Diagrama]                    |
| 6                          | [Diagrama]   | [Diagrama]                 | [Diagrama] | [Diagrama]  | [Diagrama] | [Diagrama]              | [Diagrama] | [Diagrama]               | [Diagrama] | [Diagrama]                                      | Capas blancas micricas, unguílicas y pteridicas, con otros neptunias y brechas de tallos                                      | [Diagrama]                  | [Diagrama]               | [Diagrama]                    |
| 7                          | [Diagrama]   | [Diagrama]                 | [Diagrama] | [Diagrama]  | [Diagrama] | [Diagrama]              | [Diagrama] | [Diagrama]               | [Diagrama] | [Diagrama]                                      | Gran abundancia de brechas lampiña que, presumiblemente, son de origen hidroclástico, seguidas de tallos cortos y de crumenas | [Diagrama]                  | [Diagrama]               | LIAS INTERIOR Y MEDIO<br>LIAS |

CROQUIS



LOCALIZACION

Columna detallada del Titónico localizada en la serie nº 9

LEYENDA

(Símbolos no incluidos en la normativa MAGNA)

LITOLOGIA

- Calizas nodulosas en matriz
- Calizas brecciosas
- Calizas nodulosas de nodulos
- Calizas nodulosas de matriz
- Calizas con perturbacion de tipo
- Calizas con perturbacion de nodulos
- Calizas con perturbacion de nodulos
- Breccias conglomeraticas y arenosa matriz

LITOLOGIA DE LOS MODULOS

- Igual que la matriz
- Mas detritica
- Matriz marginalmente fluida

ESTRUCTURAS

- Hard-ground
- Superficie de erosion
- Perturbacion muy intensa
- Eoophytus
- Roca

COLOR

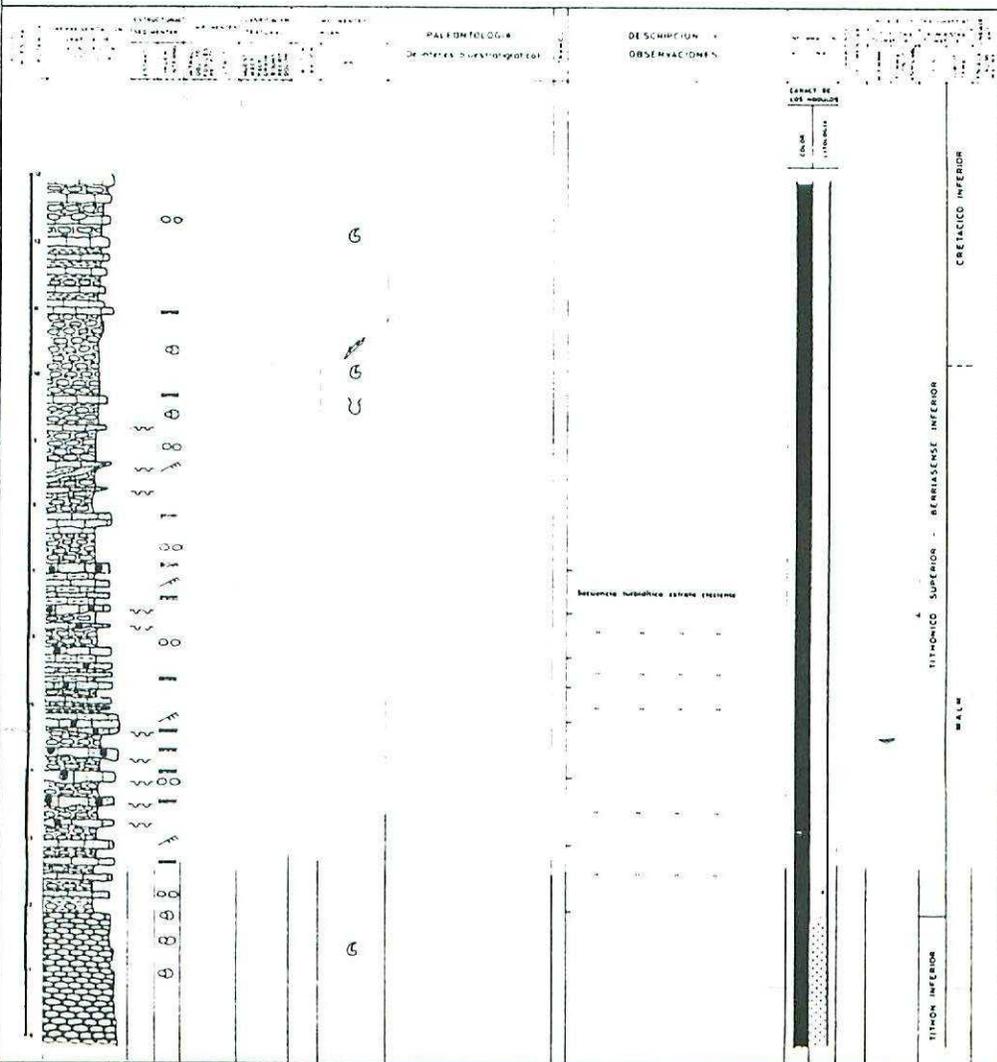
- Negro a oscuro
- Blanca a gris

RELACION MODULOS/MATRIZ

- Directa
- Indirecta
- Fósiles
- En contacto
- Penetrados

FOSILES

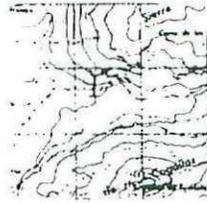
- Ammonites con concha original
- Ammonites truncadas
- Aptysia
- Calymenella
- Naucocrinus





CROQUIS

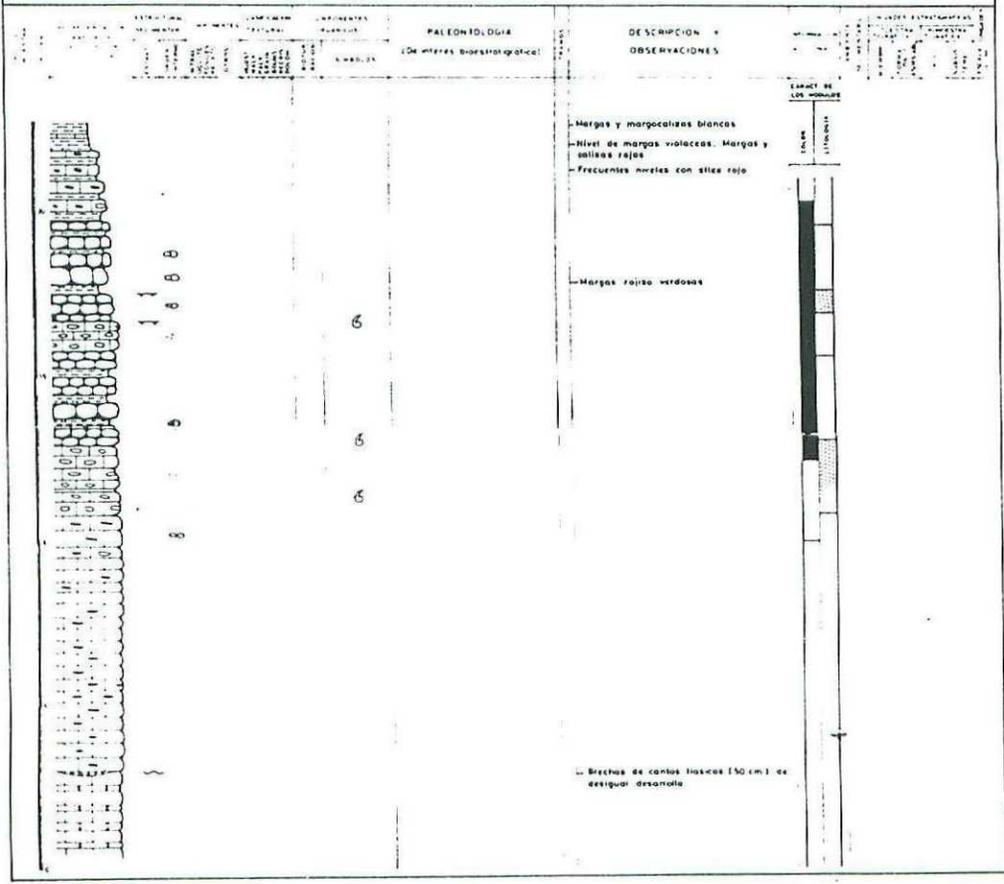
LOCALIZACION



LEYENDA

(Símbolos no incluidos en la normativa MAGNA)

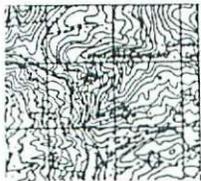
|   |  |   |           |  |         |             |  |             |            |  |            |
|---|--|---|-----------|--|---------|-------------|--|-------------|------------|--|------------|
| <p><b>TEXTURA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> ARENAS GRANULOSAS CARACTERICAS</li> <li> ARENAS GRANULOSAS SEMPLICES</li> <li> ARENAS GRANULOSAS DE GRAFO SEMPLICES</li> <li> ARENAS GRANULOSAS DE GRAFO MARGAS FINAS</li> <li> ARENAS GRANULOSAS DE GRAFO</li> <li> ARENAS GRANULOSAS DE GRAFO MARGAS</li> <li> ARENAS GRANULOSAS DE GRAFO MARGAS</li> <li> ARENAS GRANULOSAS DE GRAFO MARGAS</li> </ul> | <p><b>VITOLOGIA DE LOS NODULOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Tipo de matriz</li> <li> Mat. granítica</li> <li> Mat. margas finas</li> </ul> <p><b>ESTRUCTURAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Hard ground</li> <li> Cantidad de cementación</li> <li> Intenc. muy intensa</li> <li> Zoofitos</li> <li> Raíces</li> </ul> | <p><b>COLORES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Rojo a castaño</li> <li> Amarillo a gris</li> </ul> <p><b>RELACION NODULO/MATRIZ</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Dispersos</td> <td></td> <td>FUERTES</td> </tr> <tr> <td>En contacto</td> <td></td> <td>EN CONTACTO</td> </tr> <tr> <td>Partículas</td> <td></td> <td>PARTECIDAS</td> </tr> </table> <p><b>FOSILES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> AMONITES (en contacto con matriz)</li> <li> AMONITES (sueltos)</li> <li> ESCALAS</li> <li> COPROLITOS</li> <li> TRAZAS</li> </ul> | Dispersos |  | FUERTES | En contacto |  | EN CONTACTO | Partículas |  | PARTECIDAS |
| Dispersos   |  | FUERTES   |           |  |         |             |  |             |            |  |            |
| En contacto   |  | EN CONTACTO   |           |  |         |             |  |             |            |  |            |
| Partículas  |  | PARTECIDAS  |           |  |         |             |  |             |            |  |            |



COORDENADAS X: 565 250 Y: 295 350 Z: 580

FECHA Septiembre 1985

CROQUIS



LOCALIZACION

Serie ubicada en la margen izquierda del Arroyo de Vilano, a la altura del Cerro del Camacho

LEYENDA

(Símbolos no incluidos en la normativa MAGNA)

LITOGIA

- List of lithological symbols and their corresponding geological descriptions.

LITOLOGIA DE LOS MODULOS

- List of symbols for different types of modules.

ESTRUCTURAS

- List of symbols for various geological structures.

COLORES

- List of color-coded boxes for different geological units.

RELACION MODULO/MATRIZ

Table showing relationships between modules and matrices with symbols for different types.

FOSILES

- List of symbols for various fossil types.

Main stratigraphic column with columns for Paleontología, Descripción y Observaciones, and other data. Includes a vertical scale on the left and a detailed lithological column on the right.

ANEXO II.- Colección fotográfica



Foto nº 1.- Vista de la discordancia entre las calizas con filamentos bajocenses y las infra-yacentes, calizas liásicas infradomereses (Cortijo del Candador. Sierra Gorda)

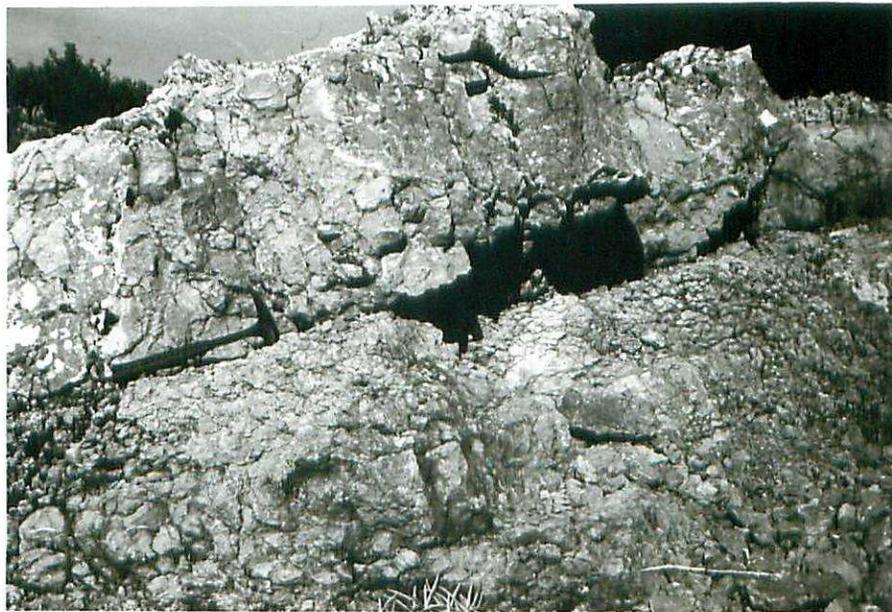


Foto nº 2.- Contacto entre las calizas nodulosas bathonienses y el banco callovienses no noduloso (Sierra Gorda-Venta Quesada)



Foto nº 3.- Vista de conjunto de las calizas nodulosas del Kimmeridgiense de Sierra Gorda (Cortijo del Cardador). Observense que las calizas nodulosas se asocian a biomicritas condensadas no nodulosas.



Foto nº 4.- Aspecto de las calizas nodulosas grises asociadas a calizas con sílex y brechas. Dogger. (Sur de Sierra Gorda)



Foto nº 5.- Banco de calizas nodulosas grises con brechas de cantos liásicos en la base. Dogger. (Sur de Sierra Gorda).



Foto nº 6.- Brechas calizas sinsedimentarias de caracter olistostrómico del Kimmeridgense inferior. Bajo ellas las calizas del Dogger. Obsérvese la naturaleza irregular del contacto. (Sur de Sierra Gorda).



Foto nº 7.- Detalle de un nivel de calizas nodulosas rojas con textura fluidal de la serie turbidítica anterior . Ithonico superior. (Sur de Sierra Gorda).



Foto nº 8.- Serie turbidítica calcárea comportando margas rojas y calizas nodulosas. Banco de turbiditas finas con nódulos de sílex. Ithonico superior. (sur de Sierra Gorda).



foto nº 9.- Oncólitos fuerruginosos del Carixiense medio. (Illora).



Foto nº 10.- Contacto irregular entre una brecha y un banco de "caliza fosilífera pelágica". Carixiense. (Illora).



Foto nº 11.- Superficie de disolución y abrasión en "caliza fosilífera pelágica". Pequeños diques rellenos de un material pelágico más calcarenítico. Carixiense medio. (Illora).

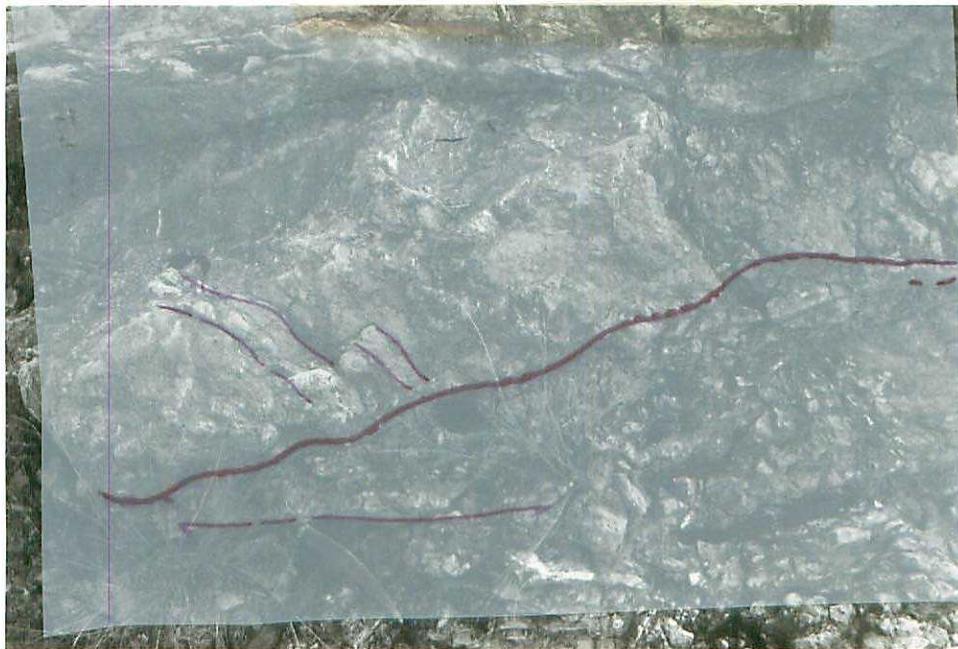


Foto nº 12.- Detalle del Ammonitico - Rosso margoso al Norte de Hueter Tajar. Nivel deslizado y slumpingado. Aalenense medio-superior.



Foto nº 13.- Ammonitico Rosso de carácter fluidal con finos niveles turbidíticos intercalados. Aalenense. (Hueter Tajar).



Foto nº 14.- Contacto entre las calizas de cunoides (carixiense) y las calizas fosilíferas pelágicas (Domerense inferior). Superficie irregular de karstificación. Ruptura del Lías medio. (Sierra Elvira).



Foto nº 15.- Detalle de dicho contacto. Observense los cuerpos karsticos tabulares (tipo kaminitzas) en las calizas de crinoides, así como resto de cemento (espeleotema) adherido a la pared. Ruptura del Lias medio. (Sierra Elvira).



Foto nº 16.- Detalle de un pequeño dique excavado en calizas con birdseyes (Lias inferior) y relleno por una crinoidita (Carixiense ?). (Sur de Sierra Gorda).



Foto nº 17.- Vista de conjunto de pequeños diques situados a techo de las calizas del Lias. El dique tapizado por su correspondiente espeleotema esta relleno de sedimentos pelágicos del Lias superior y Dogger).



Foto nº 18.- Detalle de una cavidad karstica rellena de brechas de calizas Liásicas y sedimento interno de tipo vadoso. Observense los espeleotemas tanto en las paredes de la cavidad como de la brechas.



Foto nº 19.- Bloques autoplásticos desorganizados de caliza liásica. La matriz es tanto sedimento interno de tipo vadoso como sedimento leágico del Lias superior y Dogger. Observense los espeleotemas. (Sur de Sierra Gorda).



Foto nº 20.- Caliza roja con superficie estromatolítica irregular seguida de grandes oncolitos. La capa estromatolítica basal tapiza una superficie de disolución. Carixiense medio. (Illora).

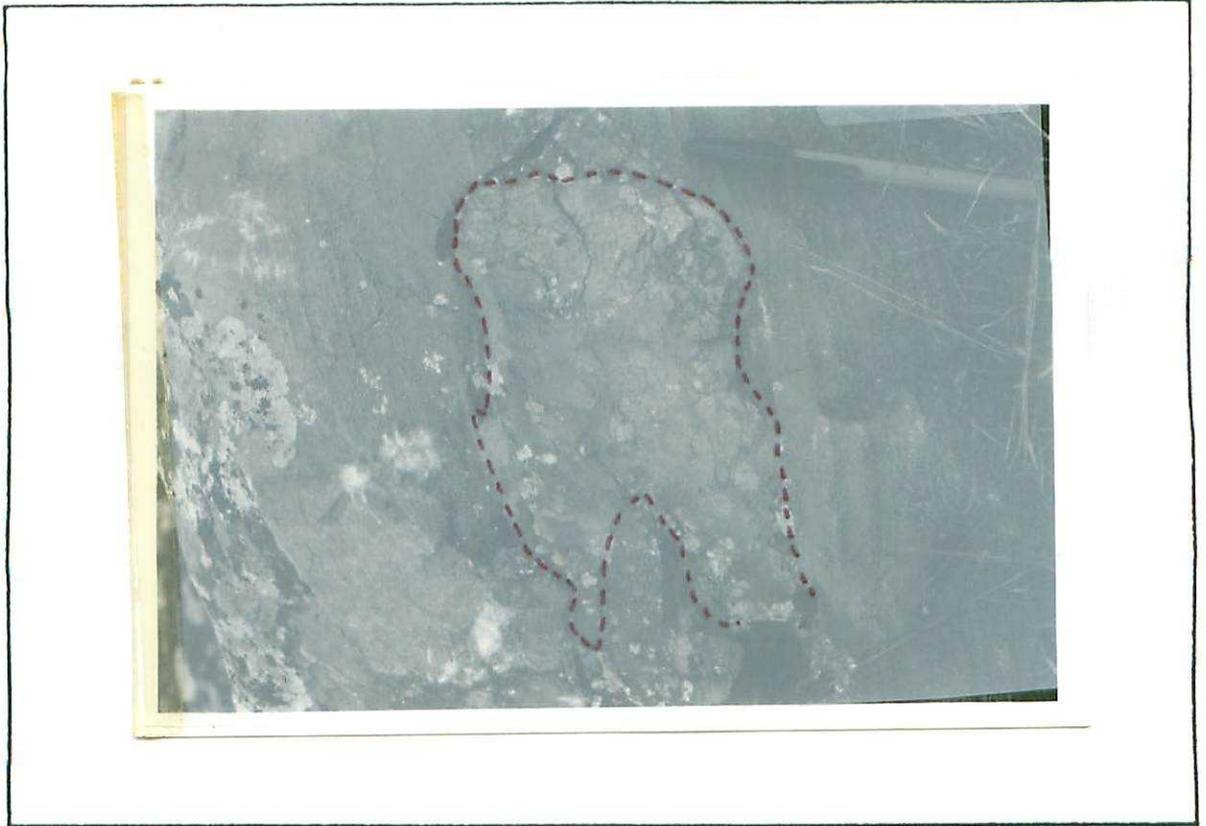


Foto nº 21.- Detalle de una cavidad en calizas de crinoides rellena de caliza fosilifera pelágica. (Sierra Elvira).



Foto nº 22.- Detalle de campo de las calizas fosilíferas pelágicas del Domeriense inferior. Las conchas oroginales de los cefalópodos se conservan neomorfizadas. (Sierra Elvira).



Foto nº 23.- Biomicritas con abundantes filamentos. A diferencia de la anterior el proceso de nodulización está más desarrollado. Obsérvese el desigual contenido de filamentos en nódulos y matriz y la adaptación de los filamentos al nódulo. Bathonense. (Parte alta de Sierra Elvira).

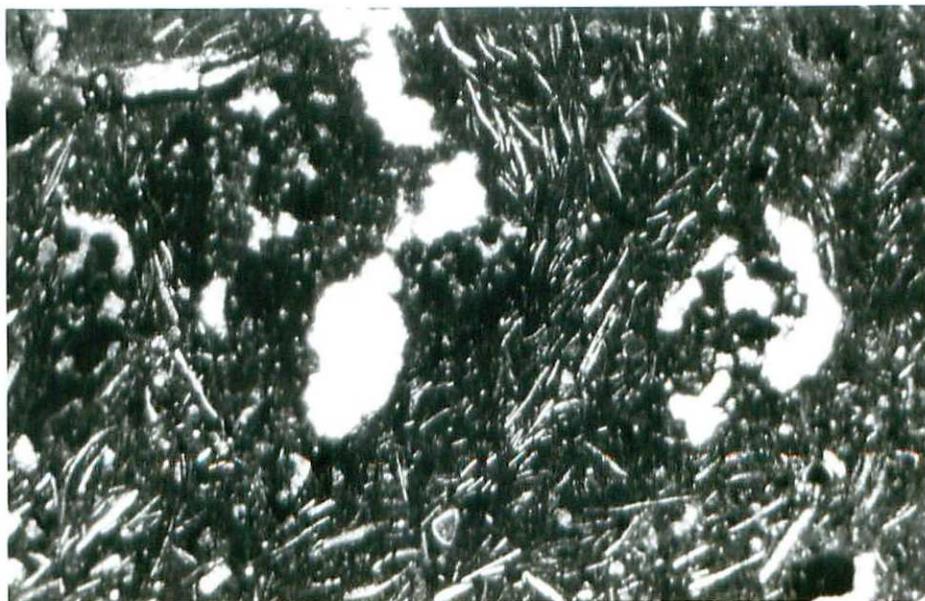


Foto nº 24.- Biomicrita con filamentos y fragmentos de crinoides. Nódulos difusamente configurados. Bathonense. (Parte alta de Sierra Gorda).

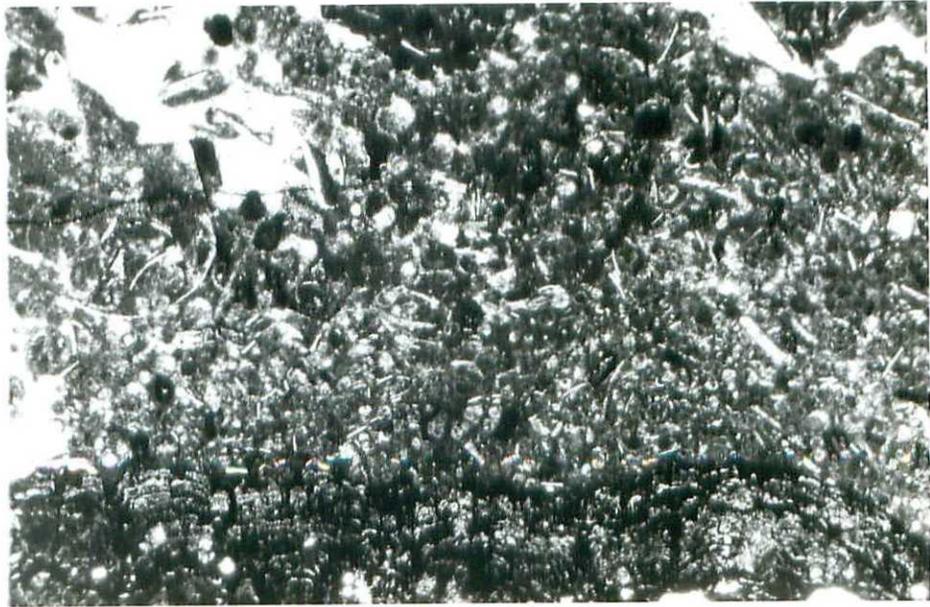


Foto nº 25.- Microfacies de una caliza nodulosa Oxfordense con estromatolitos pelágicos mineralizados, abundantes Protoglobigerinas y filamentos. (Cantera cerca del Cortijo de Panes).

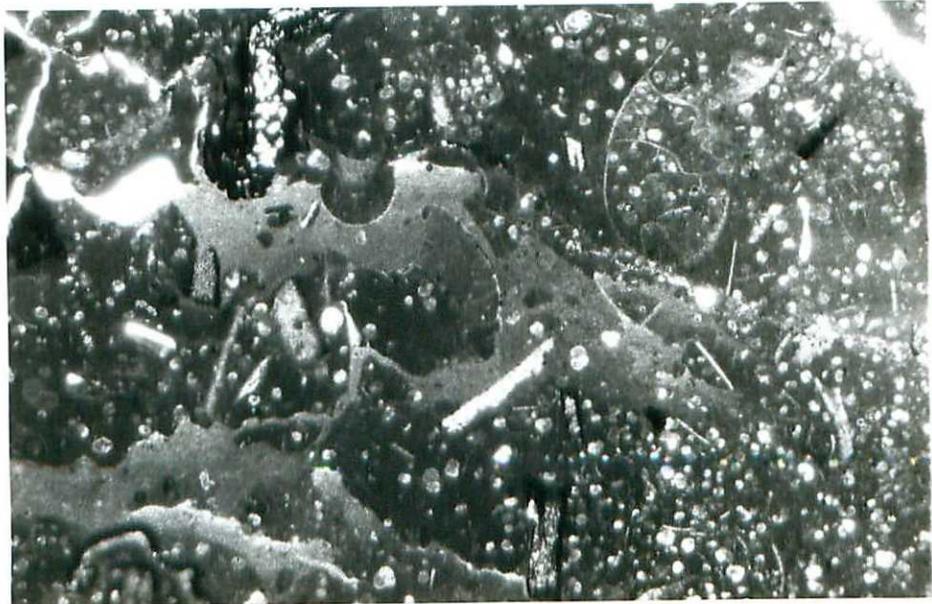


Foto nº 26.- Biomicrita con Protoglobigerinas y secciones de Ammonites. Nótese los fenómenos de disolución que afectan a las conchas de cefalópodos y el abundante sedimento geopetal que rellena los espacios. Oxfordense. (Sierra Gorda).

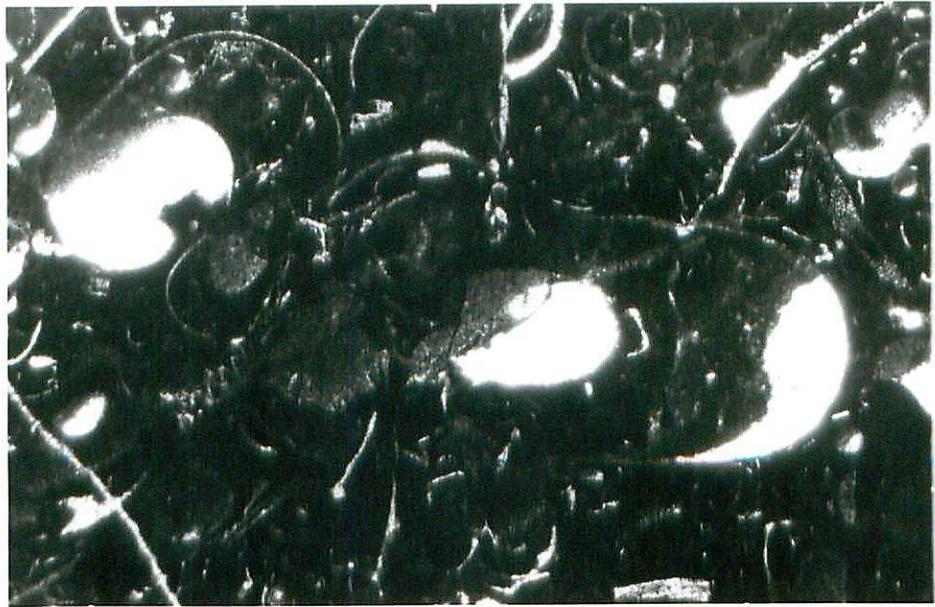


Foto nº 27.- Microfacies pertenecientes a un nivel de biomicrita condensada incluido en el olistostroma kimmeridgense al Sur de Sierra Gorda. Junto a Saccocoma, Aptychus y crinoides, las abundantes conchas de Ammonites presentan un relleno geopetal. Kimmeridgense inferior.



Foto nº 28.- Biomicritas (packstone) con Saccocoma, filamentos. Aptychus y crinoides. Kimmeridgense. (Parte alta de Sierra Gorda).

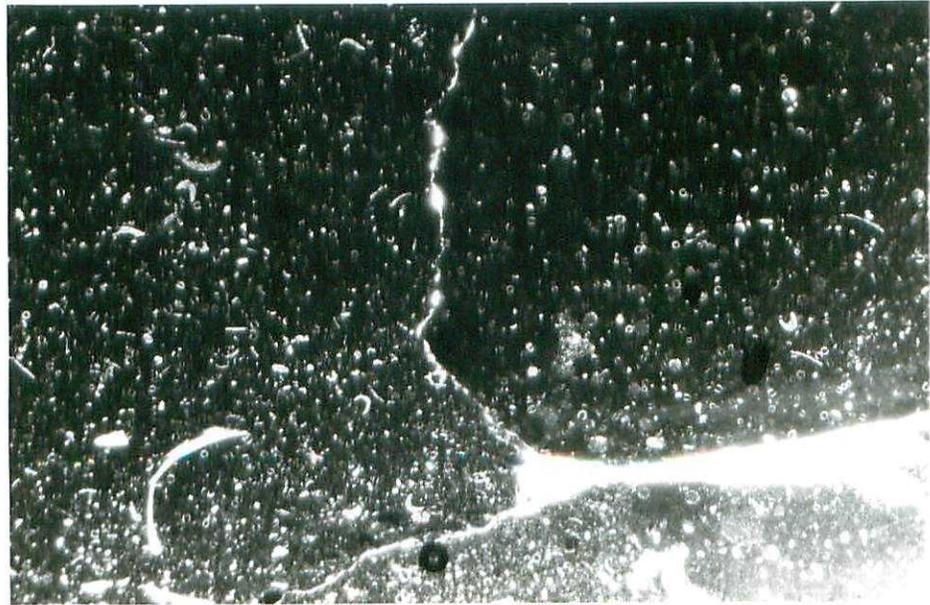


Foto nº 29.- Brechas sinsedimentaria nodulosa de color rojo con abundantes Calpionellas. Ii-  
thonico superior. (Parte alta de Sierra Gorda).

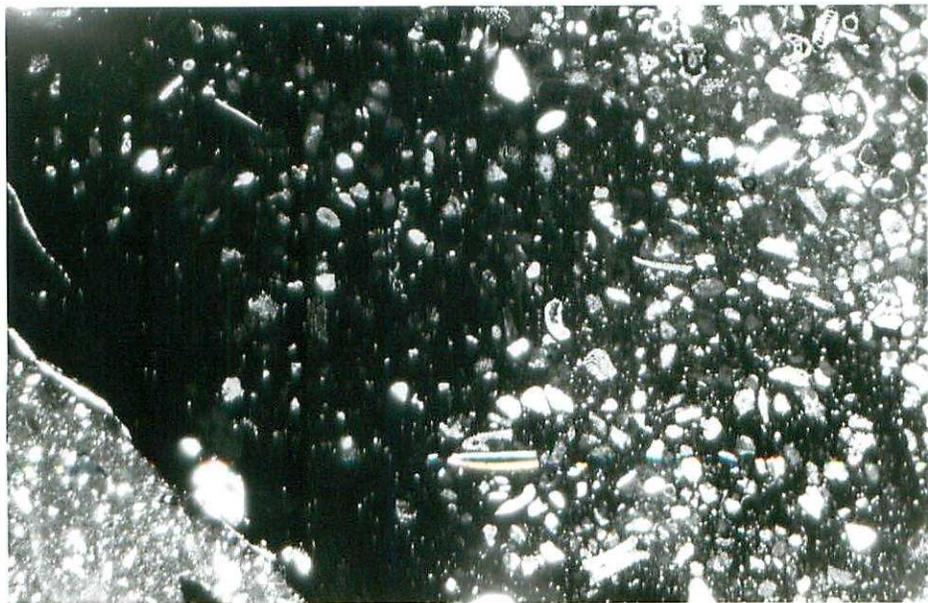


Foto nº 30.- Microfacies pertenecientes a una caliza roja con estromatolitos pelágicos. Biomi-  
crita con abundantes crinoideos e Involutina liásica. Carixiense. (Illora).

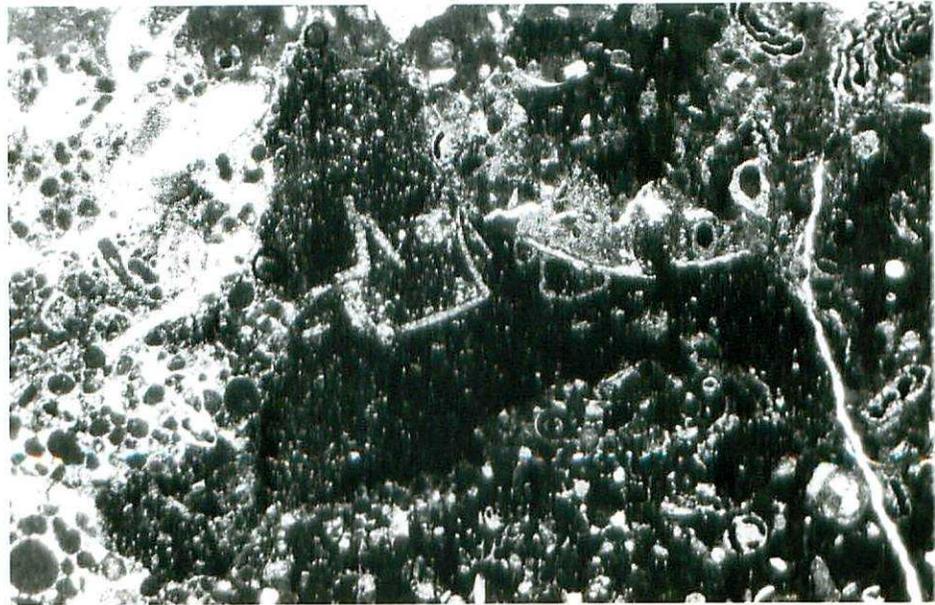


Foto nº 31.- Detalle del contacto superior del nivel de caliza fosilífera pelágica del Lias superior de Venta Quesada. Obsérvense la superficie irregular de disolución, tapizada por un cemento de calcita continental en "diente de perro" y el relleno de sedimento interno de tipo vadoso. Discontinuidad de la base del Dogger.



Foto nº 32.- Caliza fosilífera, pelágica del Carixiense. Obsérvase la superficie de disolución en una caliza de grano fino rellena por una calcarenita. Abundantes crinoideos e Involutina liásica. (Illora).

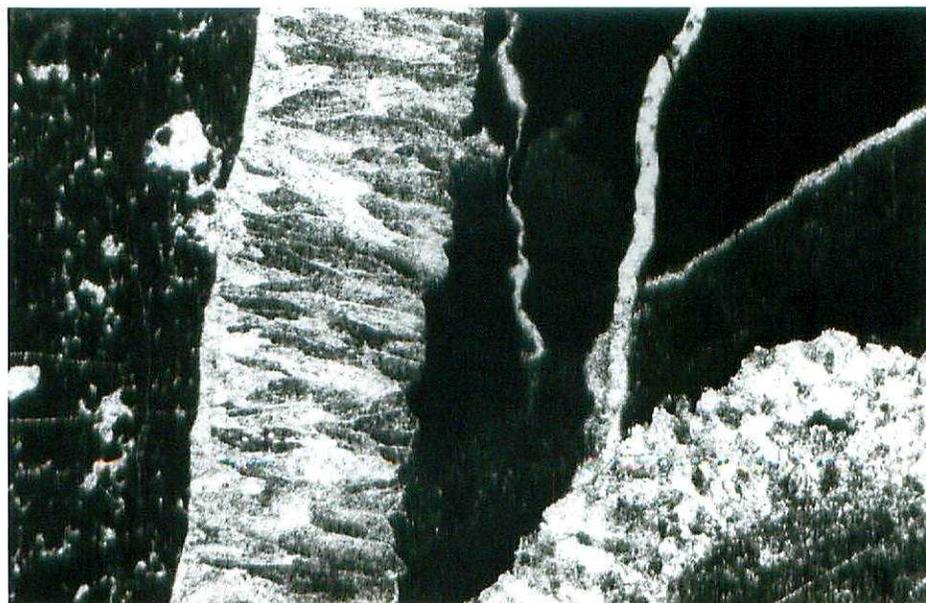


Foto nº 33.- Microfacies de la pared de un dique neptúnico. Observese de izquierda a derecha . Textura de la caliza liásica encajante. El espeleotema. Sedimento interno azoico de tipo vadoso. (Sur de Sierra Gorda).

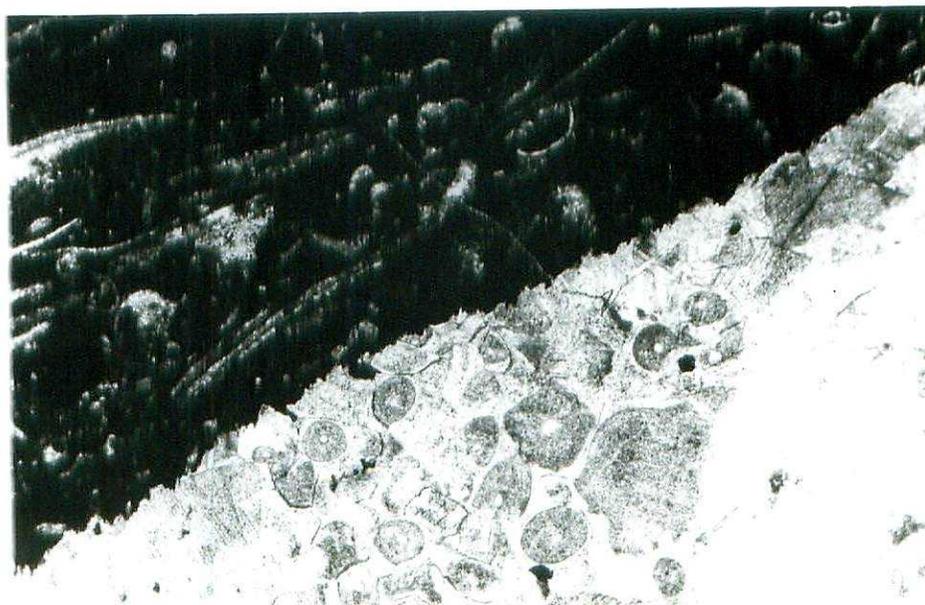


Foto nº 34.- Contacto entre las encrinuritas carixiense y la caliza fosilífera, pelágica del Toarciense superior. Discontinuidad del Lías medio. (Venta Quesada. Sierra Gorda).