

INFORME PALEONTOLOGICO

DE LA HOJA N° 854

ZAFRA

	pág.
I. INTRODUCCION. ....	1
II. ESTRATIGRAFIA. ....	1
II.1. Generalidades ....	1
II.2. "Unidad de Alconera". ....	3
II.3. "Unidad de Zafra". ....	12
III. MICROFACIES. ....	15
IV. BIOESTRATIGRAFIA. ....	18
IV.1. "Unidad de Alconera". ....	18
IV.2. "Unidad de Zafra". ....	22
V. CORRELACIONES. ....	23
V.1. "Unidad de Alconera". ....	23
V.2. "Unidad de Zafra". ....	24
VI. PALEOECOLOGIA. ....	25
VII. PALEOGEOGRAFIA. ....	28

## I. INTRODUCCION.

El presente informe tiene como objetivo fundamental el estudio bioestratigráfico de las formaciones fosilíferas que afloran en la Hoja nº 854, Zafra, del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000. Este estudio se ha realizado dentro del Plan Magna de Minería, Proyecto nº 5 convocado por el I.G.M.E. y publicado en el B.O.E. el día 7 de Enero de 1980 y a petición de Ingeniería Minera Industrial, S.A.

Durante su realización se ha programado una semana de campo para el asesoramiento sobre las distintas formaciones geológicas que se encuentran en la hoja y sobre su diferenciación cartográfica. Además realizamos muestreos de los niveles con posible interés paleontológico y el levantamiento de un importante corte bioestratigráfico que contribuye a delimitar y definir cada una de las Formaciones que constituyen la secuencia estratigráfica del Cámbrico inferior de la zona.

Como consecuencia de lo anterior se han descubierto nuevos yacimientos de fósiles y se han obtenido datos paleontológicos valiosos que precisan la datación de los materiales que los contienen y facilitan abundante información sobre la paleoecología de los organismos y de su medio ambiente. También se pueden deducir algunos datos paleogeográficos.

El material ha sido preparado en el laboratorio para proceder a su estudio macro y microscópico, a la interpretación de las facies y a la determinación sistemática de los ejemplares.

Una representación gráfica de este material se encuentra al final de este informe, junto con una relación de las muestras exigidas por el I.G.M.E. para este proyecto.

## II. ESTRATIGRAFIA.

### II.1. Generalidades.

Este trabajo pretende analizar los datos existentes sobre el Cámbrico inferior de Alconera y Zafra (Provincia de Badajoz), donde se encuentran las alineaciones montañosas de Sierra Gorda al Oeste y la Sierra del Castellar al Este, para a partir

de ellos, ampliar el estudio estratigráfico y paleontológico de los materiales que lo constituyen.

La región estudiada se encuentra en la zona de Ossa Morena (LOTZE 1945) y dentro de ella en la parte central del sinclinorio situado al Norte del denominado Anticlinorio Olivenza-Monesterio (ALIA 1963).

En el Cámbrico de este área se pueden separar dos Unidades bien diferenciadas por sus características estratigráficas, paleontológicas y litológicas y que definimos aquí como "Unidad de Alconera" y "Unidad de Zafra". La extensión de estas unidades es de unos 150 Km<sup>2</sup> para cada una (Fig. 1); en dicha figura se ha dibujado la falla de Feria (BARD 1964), que es el accidente tectónico que las limita parcialmente. Este accidente es el responsable de que en la actualidad ambas unidades se encuentren tan próximas entre sí, a pesar de que sus características presentan importantes diferencias. De su estudio se deduce que se trata de una falla inversa que a la altura de Zafra se vé desplazada por la falla de Atalaya que ha jugado en su etapa más reciente como falla de desgarre sinextrorsa, produciendo pliegues de arrastre muy típicos, que se observan claramente cuando se realiza la cartografía de los materiales.

La "Unidad de Zafra" se inicia con un conjunto de materiales detríticos sobre los que se deposita una alternancia rítmica de bancos calcáreos, frecuentemente laminados, con otros terri genos de espesores decí y centimétricos, que constituyen un paquete muy monótono.

Los bancos de carbonatos suelen presentar materia orgánica y estructuras de Algas, y los bancos terrígenos de colores diversos, presentan concentraciones de materia orgánica, cantos blancos y lutitas intercaladas.

La "Unidad de Alconera" comienza con el depósito de materiales detríticos en los que se encuentra el tránsito Pre-cámbrico-Cámbrico. Sobre ellos se disponen capas detritico-carbonatadas y materiales terrígenos que culminan con cuarcitas y microconglomerados. Termina la secuencia con materiales vulcano-sedimentarios del Cámbrico medio.

En las capas detrítico-carbonatadas, los primeros bancos calcáreos tienen características parecidas a las de la "Unidad de Zafra", pero a continuación se depositan bancos masivos de calizas de Algas, con algún episodio noduloso, y calizas biohermales de Algas-Arqueociatos con un claro predominio de los bancos carbonatados sobre los terrígenos. Despues de esta mega-secuencia se depositan las típicas facies "rizada" constituidas por calizas margosas, margo-calizas y lutitas margosas en las que alternan niveles carbonatados de pequeño espesor con niveles detríticos finamente laminados.

### II.2. "Unidad de Alconera"

#### II.2.1. Generalidades.

La Unidad de Alconera se inicia con materiales detríticos, lutitas, arcosas y cuarcitas con abundantes estructuras sedimentarias del Miembro Superior (II) de la Formación Torreárboles; sobre ellos se dispone una formación carbonatada y otra detrítico-carbonatada de la Formación Alconera con abundantes restos fósiles. Se continua la serie con materiales terrígenos que culminan con cuarcitas y conglomerados de la Formación La Lapa. La secuencia se completa con los materiales vulcano-sedimentarios de las "Capas del Playón".

#### II.2.2. Formación Torreárboles.

##### II.2.2.1. Características.

Esta formación fué definida en la Sierra de Córdoba (LIÑAN 1979) y se ha podido constatar su continuación hacia el oeste, a lo largo de todo el flanco norte del Anticlinorio Olivenza-Monesterio.

La serie tipo de la formación consta de un miembro inferior (I) con arcosas y lentejones de conglomerados entre los que pueden encontrarse, excepcionalmente, niveles de lutitas de potencia decimétrica. Las estructuras sedimentarias más frecuentes son las estratificaciones cruzadas y las granuloclasificaciones. El miembro superior se sitúa en concordancia con el inferior y está constituido por una alternancia rítmica de bancos de ar-

cosas con bancos de lutitas violáceas cuyas secuencias son grano-decrescentes hacia el techo, de modo que las arcosas llegan casi a desaparecer. En el miembro superior son muy frecuentes y típicos los estratos profundamente bioturbados; además presentan laminaciones replegadas, granuloclasificación y niveles erosivos a pequeña escala. En la Sierra de Córdoba, el límite Precámbrico-Cámbrico se ha situado en esta formación.

En la serie general de la transversal Alconera-Zafra, sólo aflora una parte del miembro superior de la Formación Torreárboles, ya que ésta se encuentra interrumpida por una masa granítica. Este hecho determina también que las características sedimentarias de sus materiales queden enmascaradas por el metamorfismo de contacto.

La potencia observada del miembro superior en esta serie es de unos 150 m., y está formado por lutitas grises o verdosas, cuarcitas y arcosas oscuras y a veces niveles centimétricos de areniscas. Algunas lutitas son carbonosas y otras presentan carbonatos de alteración. Las estructuras sedimentarias son por orden de abundancia, laminaciones replegadas, bioturbaciones, niveles erosivos, granoclasificaciones, estructuras lenticulares de areniscas, estratificaciones cruzadas y rizaduras de corrientes. También se han encontrado niveles de sulfuros de hierro.

Es de destacar que los materiales de esta formación en la "Unidad de Alconera" contienen mayor cantidad de aportes volcánicos que estos mismos términos en la "Unidad de Zafra".

El tramo inferior (I) de la Formación Torreárboles aflora en la carretera de Atalaya a Valverde de Burguillos, y presenta en la base lutitas negras metamórficas y lutitas metamórficas moteadas con niveles alineados de minerales melanócratos, debido a la acción de una apófisis de roca granítica que transforma los materiales. Sobre ellos yacen conglomerados poligénicos muy triturados de colores amarillos y ocres. Encima se encuentra una milonita y discordante sobre ella aparecen areniscas de colores claros con gradaciones de tamaño directas e inversas, laminaciones cruza-

das y niveles de materiales volcánicos. La serie continúa con cuarcitas de colores oscuros en fractura fresca, con niveles erosivos, paleocanales con cantos blandos (pizarras) y duros (cuarcitas) de tamaño variable, desde microconglomerado, hasta de 7 cm. de diámetro, cantos volcánicos y, en general, mucho aporte volcánico.

El tramo superior (II), se inicia con areniscas duras con niveles detriticos y abundante material volcánico, en los que se observan niveles erosivos y ripples. Sobre ellas se encuentran areniscas con ripples y nivellillos de lutitas muy bioturbadas y niveles erosivos con gradaciones de tamaño. En ellos aparecen Planolites sp., Diplocraterium sp., pistas bilobadas "tipo cruziana" y unilobuladas, otras pistas indeterminadas y un posible molde de bivalvo. Concluye la serie con areniscas y pizarras con ripples de interferencia.

#### II.2.3. Formación Alconera.

##### II.2.3.1. Características.

Se dispone en concordancia aparente sobre la formación infrayacente y está constituida por materiales en el que predominan los carbonatos con intercalaciones de pizarras de espesor variable cuyo tamaño de grano corresponde a lutitas y areniscas finas, por orden de abundancia.

Los componentes carbonatados son los siguientes :

- Calizas finamente laminadas por mallas de Algas, con estructuras estromatolíticas escasas y dispersas; calizas de Algas, de aspecto masivo, de tonos que varían entre gris oscuro y azulado, muy raramente se encuentran de colores cremas; calizas tableadas blancas con nódulos de sílex; calizas nodulosas oscuras; calizas margosas bioclásticas con niveles carbonosos; calizas biotírmicas de Algas y Arqueociatos, y calizas en facies "rizada".

El conjunto de todos estos materiales puede separarse en dos megasecuencias con características estratigráficas, sedimentológicas y paleontológicas muy distintas, de tal manera que en función de ellas se podrían definir dos formaciones. Aunque de acuerdo con los autores que desde el siglo pasado han trabajado en este área, y considerando que desde el punto de vista litológico constituyen un conjunto homogéneo de materiales (alternancia de carbonatos y detríticos), que no vuelve a repetirse en el Cámbrico de esta "Unidad", consideramos que estas dos megasecuencias constituyen los dos miembros de una sola Formación, que denominamos *Sierra Gorda*, al inferior, y *La Hoya* al superior.

La potencia de la Formación *Alconera* es de 900 m. aproximadamente.

#### II.2.3.2. Miembro *Sierra Gorda*.

Está constituido fundamentalmente por carbonatos con algunos niveles detríticos finos (Fig. 3) y se ha dividido, para su estudio, en tres Capas de abajo arriba.

La Capa I está formada por calizas finamente laminadas por la acción de las Algas que depositaron el carbonato cálcico, y entre las que se intercalan niveles de areniscas finas y lutitas, por orden de abundancia. Entre estos bancos calcáreos se encuentran otros de areniscas y lutitas de color verde. En el techo de la Capa existen Estromatolitos y se observa que sobre ellos se encuentran niveles con clastos procedentes de su destrucción. También pueden aparecer niveles de pequeño desarrollo formados sólo por Algas. La potencia de esta Capa es de aproximadamente 40 m.

Por su textura microscópica se trata de una microesparita homogénea, con pequeños cristales de carbonatos y abundantes peletoides.

La Capa II la forman calizas de Algas en bancos más masivos, entre los que se intercalan niveles de areniscas finas y algunas lutitas de color verde amarillento; éstas suelen ser menos potentes que los bancos calcáreos. Son típicas en ellas estructuras orgánicas de crecimiento y laminaciones en las areniscas. Su potencia es de unos 330 m.

Al microscopio las calizas corresponden a microesparitas y biomicroesparitas. Las primeras pueden presentar laminaciones de disposición irregular. Con grandes aumentos se observan restos de células que constituyen masas filamentosas de Algas, en general muy recristalizadas. A veces tienen zonas esparíticas con grandes cristales ocupando áreas aisladas y dispersas dentro de las láminas microesparíticas.

La Capa III son calizas laminadas en la base y masivas en el techo, de colores blanco-rosáceo y blanco-azulado. Su potencia es de 130 m. aproximadamente.

Las calizas laminadas se caracterizan por la aparición de un banco de 5 m. de espesor con nódulos de sílex y abundante materia orgánica de origen algal. Estos materiales al microscopio presentan textura microesparítica homogénea y tienen abundantes romboedros de dolomita dispersos en ella, aunque fundamentalmente se concentran en los bordes de los huecos llenos por grandes cristales de calcita.

Las calizas masivas del techo están formadas por Algas y contienen Arqueociatos aislados. Vistas al microscopio son biomicroesparitas con textura nodulosa. Se observan filamentos de Algas sin particiones internas, oncolitos y estructuras esferoidales que serían probables oolitos deformados.

#### II.3.3. Miembro la Hoya.

Como puede observarse en la Fig. 2 este miembro no aflora completo en la trinchera de la vía férrea por lo que se ha levantado un corte parcial en las proximidades del pueblo de Alconera. De acuerdo con los conjuntos litológicos que lo constituyen se ha dividido en tres Capas de abajo arriba.

La Capa I comienza con un neto cambio de facies, representado por 1 m. de calizas nodulosas grises que pueden constituir a veces, auténticas brechas intraformacionales, seguidas por una alternancia de 2 m. de calizas tableadas bioclásticas con margas gris-oscuras, cuya característica fundamental es el alto contenido en materia orgánica, típico de un medio reductor de energía media o alta. Contiene Hyolites y Braquiópodos.

Las calizas tableadas observadas al microscopio son una microesparita homogénea que presentan, ocasionalmente, microconcentraciones nodulosas.

Le siguen calizas blancas biohermales de Algas, con secciones de Arqueociatos en el techo. Hacia arriba, los Arqueociatos se hacen más abundantes en los biohermos y presentan los típicos colores blancos, rosas y violáceos que dan en conjunto un aspecto jaspeado. Termina la Capa con calizas en facies "rizada", de aspecto similar a las anteriores y de colores que varían desde el rosáceo al verdoso, pasando por el violáceo. Hacia el techo se empobrecen paulatinamente en carbonatos, lo que determina la aparición de niveles de calizas margosas y margas en donde se encuentran Trilobites, Braquiópodos, Hyolites y Problemáticas. La potencia es de 30 m.

Las calizas de Algas presentan al microscopio textura microesparítica homogénea con peletoides, cristales euhédricos de pirita y de dolomita, así como abundantes granos de cuarzo de pequeño tamaño. Se observan laminaciones algales y estructuras micríticas de origen orgánico en forma de "sombrero" y "bastón", que podrían corresponder a secciones de "Problemática".

La textura microscópica de las calizas que forman los biohermos de Algas-Arqueociatos pueden ser biomicroesparita y microesparita, nodulosa, con matriz homogénea, granos de cuarzo abundantes dentro de la microesparita y zonas intensamente teñidas por óxidos de hierro. Contienen laminaciones algales, Algas ramificadas, Chancellorías, Arqueociatos, Hyolites y Problemáticas.

Las calizas margosas rizadas tienen textura microesparítica con granos de cuarzo y óxidos de hierro. Se encuentran microconcentraciones carbonosas, Hyolites y Chancellorías.

En estos niveles se observan estructuras orgánicas de crecimiento y láminas replegadas.

La Capa II está constituida por calizas y margas en facies "rizada" que se van alternando con pizarras (al microscopio

lutitas y areniscas finas por orden de abundancia) en cuyo interior se encuentran nódulos calcáreos. Excepcionalmente se reconocen a simple vista bancos de areniscas. Los niveles calizos y margosos tienen colores claros, verdes o violáceos; las pizarras, verdes, violáceas, grises o amarillentas y las areniscas suelen presentar un color gris blanquecino. La potencia es de 125 m. aproximadamente.

Las calizas rizadas de los términos superiores (niveles 32 y 38) presentan al microscopio textura microesparítica y bio-microesparítica, granos de cuarzo muy abundantes y laminaciones algales. El contenido faunístico es de gran riqueza en Braquiópodos, Hyolites, Chancellorias, Problemáticas y Trilobites.

Las estructuras observadas son láminas replegadas, gradaciones de tamaño de grano y estratificaciones cruzadas en los bancos de arenisca. En los niveles detríticos son abundantes los Trilobites, Braquiópodos e Hyolites.

La Capa III se caracteriza por la desaparición de los niveles de facies "rizada", que son reemplazados por pizarras con nódulos calcáreos que alternan con niveles de pizarras violáceas, amarillentas o verdosas. Se observan débiles laminaciones originadas por el distinto tamaño de grano de las pizarras, y más raramente algunos niveles erosivos de pequeña escala. La potencia de esta Capa es aproximadamente de unos 250 m. aunque parte de ella está cubierta. Existen frecuentes Trilobites de pequeña talla y Braquiópodos.

#### II.2.4. Formación La Lapa.

##### II.2.4.1. Características.

Es una formación predominantemente detrítica, de color amarillo-verdoso-ocre, que en la base tiene pequeñas zonas con carbonatos que pueden formar lentejones de areniscas calcáreas. Una característica importante de esta formación es el aumento del tamaño de grano, de modo que en la parte inferior predominan las areniscas finas y lutitas, por orden de abundancia, que dan un paisaje con pequeñas lomas redondeadas. Hacia su mitad aparecen areniscas de grano medio y areniscas finas con niveles

de lutitas intercalados. En la parte superior predominan las areniscas de grano grueso, que dan un paisaje con relieve agreste y característico, sin dejar de aparecer otras de menor tamaño de grano. Incidentalmente pueden encontrarse algunos niveles de vulcanitas de espesor y extensión pequeños.

Es también muy típica la ritmidad del tramo medio en el que alternan los materiales detriticos de diferente tamaño de grano, formando secuencias que se repiten muchas veces en el tiempo. Esta alternancia está menos acusada en los otros dos tramos. Son también importantes las frecuentes bioturbaciones de los niveles de la parte inferior y media de la formación.

La potencia de la Formación es de aproximadamente 1.140 m.

#### II.2.4.2. Miembro Las Vegas.

Está formado por una alternancia de arenisca fina y lutita, cuyos colores predominantes son amarillo y verde, aunque también existen niveles gris-azulados y violáceos. En la base, el tamaño de grano es menor y mayor la proporción de carbonatos que determinan la aparición de lentejones de areniscas calcáreas gris-azuladas, que en la serie no suelen tener más de un metro de potencia y extensión. Algunos de estos lentejones contienen placas de Equinodermos. Hacia el techo inician su desaparición estos lentejones carbonatados, lo que coincide con la aparición de los primeros niveles violáceos, que tienen huellas endógenas de origen orgánico, entre las que se han podido reconocer Planolites sp. Es típico de este tramo unas microlaminaciones discontinuas difíciles de observar a simple vista y una abundancia relativa de limonita. Su potencia es de 350 m. aproximadamente.

#### II.2.4.3. Miembro Vallehondo.

Es una alternancia de areniscas de grano fino con areniscas de grano medio que da un mayor resalte topográfico. A veces se intercalan niveles de lutitas. Los materiales suelen ser micáceos y poco limoníticos, de colores gris-verdoso y a veces amarillos. Presentan niveles con una marcada laminación y otros con estratificación cruzada, granoclasificación y "burrows".

Se observa un aumento de energía hacia el techo, que da lugar al depósito de areniscas cuarzosas de grano grueso en bancos de espesor decimétricos e incluso a escala métrica. Son frecuentes los cambios laterales de granulometría. En la parte superior de este miembro aparecen, a veces, algunos niveles de rocas volcánicas de poca relevancia e intercalados en la serie.

Los únicos restos de actividad orgánica que han aparecido son los niveles de bioturbación.

El espesor de este miembro es aproximadamente 750 m.

#### II.2.4.4. Miembro Castellar.

Está formado por areniscas groseras dispuestas en bancos de escala decimétrica a métrica, con aspecto tableado, que dan un paisaje agreste que forma una Sierra con fuertes desniveles topográficos en su vertiente Este. En la base, las areniscas tienen abundante hierro lo que dá lugar a que en ocasiones se centre en forma de nódulos. La estructura más frecuente es la estratificación cruzada y son escasas las laminaciones. En este miembro también se observa el aumento general del tamaño de grano con el tiempo, que caracteriza a toda la serie, y además se depositan ocasionalmente niveles de microconglomerados.

Observadas al microscopio, su composición corresponde a una cuarcita con granos de una esfericidad media-grande y un redondeamiento bajo.

En este miembro no hemos encontrado restos fósiles.

La potencia media en la sección tipo de 40 m.

#### II.2.5. "Capas del Playón".

##### II.2.5.1. Características.

Es una unidad vulcano-sedimentaria en la que se van intercalando sucesivamente niveles de rocas volcánicas ácidas y básicas, conglomerados y pizarras. Estas últimas tienen colores amarillo-verdosos y por su tamaño de grano corresponden a lutitas y areniscas finas, y son poco frecuentes los niveles de areniscas con colo-

res claros.

Los materiales volcánicos que constituyen este complejo son principalmente aglomerados poligénicos, tobas volcánicas con niveles lenticulares de jaspes y lavas melanócratas espiliticas (BARD 1964 y 1969; DUPONT 1979).

La potencia de esta unidad es difícil de establecer por las numerosas fallas que la afectan. Los autores anteriores han estimado para ella un espesor de más de 300 m.

En estos materiales se han encontrado Trilobites, Braquiópodos e Hyolites.

### II.3. "Unidad de Zafra"

#### II.3.1. Generalidades.

La "Unidad de Zafra" se inicia con un conjunto de materiales detriticos, sobre los que se deposita una alternancia rítmica de bancos calcáreos, frecuentemente laminados, con otros terrígenos de espesores decí y centimétricos, que constituyen un paquete muy monótono.

Los bancos de carbonatos suelen presentar en la base abundante materia orgánica, frecuentes estructuras estromatolíticas y, en ocasiones, niveles de calizas nodulosas. Hacia el techo, estos bancos calcáreos se hacen arenosos y ferruginosos, pero se mantiene su carácter rítmico.

Los bancos terrígenos son de color verde-amarillento en la base y contienen típicas microconcentraciones de materia orgánica, cantos blandos y, a veces, estructuras de bioturbación en forma de U. Hacia el techo aparecen niveles de lutitas violáceas intercalados.

#### II.3.2. Formación Torreárboles.

##### II.3.2.1. Características.

Esta formación fué definida en la Sierra de Córdoba (LIÑAN 1979) y se ha podido constatar su continuación hacia el

oeste, a lo largo de todo el flanco norte del Anticlinorio Olivenza-Monesterio.

La serie tipo de la formación consta de un miembro inferior (I) con arcosas y lentejones de conglomerados entre los que pueden encontrarse, excepcionalmente, niveles de lutitas de potencia decimétrica. Las estructuras sedimentarias más frecuentes son las estratificaciones cruzadas y las granuloclasificaciones. El miembro superior (II) se sitúa en concordancia con el inferior y está constituido por una alternancia rítmica de bancos de arcosas con bancos de lutitas violáceas, cuyas secuencias son granodecrescentes hacia el techo, de modo que las arcosas llegan casi a desaparecer. En el miembro superior son muy frecuentes y típicos los estratos profundamente bioturbados; además presentan laminaciones replegadas, granuloclasificación y niveles erosivos a pequeña escala. En la Sierra de Córdoba, el límite Pre-cámbrico-Cámbrico se ha situado en esta formación.

En la serie general de la transversal Alconera-Zafra, sólo aflora una parte del miembro superior de la Formación Torreárboles, ya que ésta se encuentra interrumpida por una masa granítica. Este hecho determina también que las características sedimentarias de sus materiales queden enmascaradas por el metamorfismo de contacto.

La potencia observada del miembro superior en esta serie es de unos 150 m., y está formado por lutitas grises o verdosas, cuarcitas y arcosas oscuras y a veces niveles centimétricos de areniscas. Algunas lutitas son carbonosas y otras presentan carbonatos de alteración. La estructuras sedimentarias son por orden de abundancia, laminaciones replegadas, bioturbaciones, niveles erosivos, granoclasificaciones, estructuras lenticulares de areniscas, estratificaciones cruzadas y rizaduras de corrientes. También se han encontrado niveles de sulfuros de hierro.

Es de destacar que los materiales de esta formación en la "Unidad de Alconera" contienen mayor cantidad de aportes volcánicos que estos mismos términos en la "Unidad de Zafra".

Los restos fósiles encontrados son principalmente pisas unilobadas, Planolites sp. y bilobadas "tipo cruziana", tam-

bién Teichichnus sp., Diplocraterium sp. y un posible resto de bivalvo.

### II.3.3. "Capas de Zafra".

#### II.3.3.1. Características.

Constituyen un conjunto terrígeno-carbonatado caracterizado por bancos calcáreos que suelen presentar en la base abundante materia orgánica, frecuentes estructuras estromatolíticas, y en ocasiones, niveles de calizas nodulosas. Hacia el techo, estos bancos calcáreos se hacen arenosos y ferruginosos, pero se mantiene su carácter rítmico.

Los bancos terrígenos son de color verde-amarillento en la base y contienen típicas microconcentraciones de materia orgánica, cantos blandos y, a veces, estructuras de bioturbación en forma de U. Hacia el techo aparecen niveles de lutitas violáceas intercalados.

Dentro de esta unidad estratigráfica que tiene rango de formación, se pueden diferenciar dos tramos cuyo límite no es muy neto.

El tramo inferior está constituido mayoritariamente por pizarras (lutitas y areniscas) de color amarillo y verde, entre las que se intercalan niveles centimétricos de calizas gris-azuladas o blancas, dispuestas en lentejones.

El tramo superior contiene una mayor abundancia de niveles carbonatados que alcanzan espesores mayores del metro, existiendo todos los tramos intermedios entre carbonatos y terrígenos.

Sobre estos materiales se asienta la población de Zafra. En una zanja abierta, paralela a la carretera, y que arrancaba del pilar que se encuentra a la salida de la población con dirección a Jefez de los Caballeros, pudimos observar una interesante secuencia estratigráfica de estos materiales, que se inicia con calizas y pizarras trituradas; a continuación se encuentran calizas tableadas con intercalaciones de lutitas en la base, calizas nodulosas centi-

métricas, calizas tableadas nodulosas y calizas en bancos de unos 30 cm. con nódulos escasos. Sobre ellas yacen lutitas verdosas laminares con fragmentos de lutitas, y con huellas de origen orgánico en forma de tubos paralelos a la estratificación con particiones transversales y llenos de material carbonatado.

#### II.3.4. "Capas de Los Santos"

##### II.3.4.1. Características.

Están constituidas por una alternancia rítmica de bancos calcáreos frecuentemente laminados, con otros terrígenos de espesores decí y centimétricos, que constituyen un paquete muy monótono. Se diferencian, fundamentalmente, de las "Capas de Zafra" porque los bancos calcáreos son más arenosos y ferruginosos, porque aparecen niveles de lutitas violáceas intercalados y porque no se han encontrado brechas intraformacionales ni niveles estromatolíticos. Además, se acusa un descenso importante en el contenido de materia orgánica, en las calizas.

### III. MICROFACIES.

#### III.1. Formación Torreáboles.

##### CI-6. Arenisca.

Los granos tienen un grado de esfericidad medio-alto y un grado de redondeamiento bajo o nulo.

Se observan alternancias de láminas de grano medio y fino, y abundantes cristales de color verde con colores de interferencia llamativos. ¿Clorita?

#### III.2. Formación Alconera.

##### III.2.1. Miembro Sierra Gorda.

SG8-1. Microesparita homogénea con pequeños cristales carbonatados y abundantes peletoides. Hay manchas de óxidos de hierro.

##### SG8-2. Biomicroesparita.

Zonas micríticas, de pequeños cristales (microesparita) que corresponden a láminas de disposición irregular y deshilada-

chada que son restos de Algas; con grandes anumentos se ven restos de células que constituyen masas filamentosas. Zonas esparíticas con grandes cristales ocupando áreas aisladas.

SG8-3. Microesparita homogénea.

Caliza laminada por Algas con manchas de óxido de hierro

SG8-4. Biomicroesparita.

Láminas irregulares de Algas, con escasos oncolitos.

Grandes cristales de esparita ocupando áreas dispersas dentro de las láminas microesparíticas.

SG9. Microesparita homogénea.

Abundantes óxidos de hierro.

Estitolito relleno de micrita con óxidos de hierro.

SG11. Microesparita.

Existen abundantes romboedros de dolomita dispersos en la microesparita, pero fundamentalmente se encuentran en el techo de los huecos llenos por grandes cristales de calcita. Con abundante materia orgánica, probablemente de origen algal.

SG14. Biomicroesparita con zonas micríticas.

Textura nodulosa. Filamentos de Algas sin particiones internas, oncolitos, estructuras esferoidiales muy recristalizadas. Existen posibles oolitos algo deformados.

SG15. Microesparita homogénea.

Abundante materia orgánica con microconcentraciones nodulosas.

III.2.2. Miembro La Hoya.

FA1. Microesparita homogénea.

Fragmentos de estructuras laminadas de Algas. Abundantes granos de cuarzo de pequeño tamaño. Zonas esparíticas. Algunos romboedros de dolomita.

FA2. Microesparita homogénea.

Peletoïdes. Cristales euhédricos de pirita.

Laminaciones de Algas y cristales aciculares.

Formas micríticas de posibles organismos Problemáticas.

FA3-1. Biomicroesparita.

Matriz homogénea y textura nodulosa con granos de cuarzo.

Sección transversal de un coscinocyathus sp. Zonas intensamente teñidas por óxidos de hierro.

FA3-2. Microesparita.

Granos de cuarzo abundantes dentro de la microesparita.

Fragmentos de laminaciones de Algas relacionadas entre sí por cristales aciculares de calcita.

Oxidos de hierro.

Secciones de Problemáticas.

FA7. Microesparita.

Laminaciones de Algas y Epiphyton sp.

Microconcentraciones carbonosas.

Granos de cuarzo. Oxidos de hierro.

Secciones de Hyolites y Chancelloria.

FA9. Microesparita.

Fragmentos de laminaciones de Algas.

Abundantes granos de cuarzo de pequeñísimo tamaño, tanto en la matriz como en las zonas laminadas.

Existen zonas grafitosas.

FA32. Biomicroesparita.

Matriz microesparítica con abundantísimos granos de cuarzo de gran tamaño.

Laminaciones de Algas que ocupan casi toda la lámina.

Secciones de Problemáticas.

FA38. Microesparita.

Laminaciones de Algas dispersas en la matriz.

Gran cantidad de secciones de Hyolites, Chancelloria, Braquiópodos y Problemáticas.

### III.3. Formación La Lapa.

#### III.3.1. Miembro Castellar.

##### CC1. Arenisca de grano grueso.

Granos de cuarzo de contornos redondeados y formados por un sólo cristal que se encuentran en contacto, ya que no hay cemento.

Esfericidad variable, pero en general medio-alta.

Redondeamiento variable, pero en general medio-alto.

##### CC2. Arenisca de grano grueso y medio.

Granos de cuarzo de diferentes tamaños, angulosos y redondeados, con cemento constituido por cristales de menor tamaño.

Zonas con óxido de hierro.

##### CC3. Arenisca.

Granos de cuarzo redondeados de tamaño grueso y medio, con abundante cemento.

##### CC4. Arenisca.

Granos de cuarzo muy redondeados formados por cristales individualizados, con cemento intensamente oxidado.

## IV. BIOESTRATIGRAFIA.

En este capítulo estudiaremos el contenido fosilífero de cada una de las unidades citadas en el apartado de Estratigrafía, para, en función de ellos, intentar determinar la edad de las mismas.

#### IV.1. "Unidad de Alconera".

Los restos fósiles más antiguos de esta "Unidad" fueron hallados por debajo de Trilobites del Cámbrico inferior en el Tramo superior (II) de la Formación Torreárboles y comprenden, fundamentalmente, los icnofósiles Planolites sp. y Teichichnus sp. que, a grandes rasgos, son asimilables al Tommotiense de la URSS, lo cual concuerda con la supuesta edad de la Formación Torreárboles en el área tipo, y contiene, según definición, el límite Precámbrico-Cámbrico.

La Formación Alconera ha suministrado muy diversos y abundantes restos fósiles en cada uno de sus miembros.

En el Miembro Sierra Gorda hemos encontrado restos de Braquiópodos, Hyolites, Problemáticas, Algas, Estromatolitos y Arqueociatos. Estos últimos han suministrado ejemplares de los géneros Coscinocyathus, Aldanocyathus y Taylorcyathus.

En el Miembro La Hoya se han citado los siguientes fósiles:

Trilobites : Delgadella souzai (DELGADO 1904); Serrodiscus cf., speciosus (FORD 1877); Strenuaeva sampelayoi; SDZUY 1968; Realaspis strenoides SDZUY 1961; Saukianda andalusiae R. & E. RICHTER 1940; Hicksia hispanica R. & E. RICHTER 1941; y una especie de Protolenide, probablemente muy próxima a Aldonaia (Protaldonaia) morenica (SDZUY) por los autores LOTZE & SDZUY 1961; LAUS 1968 y GIL CID 1973.

Arqueociatos : Dictyocyathus sampelayanus H. PACH. 1918; Archaeocyathus cordobae SIMON 1939; Archaeocyathus pachecoi MEL. 1941; Coscinocyathus sp.; Aldanocyathus anabarensis (VOL. 1937); Urcyathus aff. asteroides (VOL. 1940); Robustocyathus castellarensis PER. 1973; Rassetticyathus alconeri PER. 1973; Alconeracyathus melendezi PER. 1973; Coscinocyathus albuerensis PER. 1973; Erismacoscinus zafrensis PER. 1973; E. hispanicus PER. 1973; E. badajocensis PER. 1973; E. marocanus DEBR. 1958; E. m. amaguensis DEBR. 1964; E. m. amuslekensis DEBR. 1964; E. aff. dianthus (BORN. 1887); E. diouri DEBR. 1964; Dictyocyathus calurosus PER. 1973; D. cf. circulus DEBR. 1964; Inessocyathus aff. ijizkii (TOLL 1889); Afiacyathus debrenni PER. 1975; Taylorcyathus zhuravlevi PER. 1975; Mennericyathus hoyensis PER. 1976; Chouberticyathus extremadurensis PER. 1976; Andalusicyathus andalusicus (SIMON 1939)

por los autores MELENDEZ 1941; DEBRENNE & LOTZE 1963; PEREJON 1973, 1975a, c y 1976a, y además espículas de Esponjas, Chancelloria, Algas, Epiphyton y Renalcis, Braquiópodos, Hyolites y Problemáticas.

Por otra parte, los autores han recogido nuevo material que ha suministrado ejemplares de Trilobites de los géneros y especies siguientes :

Saukianda, Pagetiellus, Gigantopygus, Delgadella,  
Hicksia?, Ellipsostrenua, Serrodiscus, Triangulaspis,  
Strenuaeva, Termierella y otros Protolénidos.

La edad del Miembro Sierra Gorda debe ser Ovetiense, por encontrarse estratigráficamente debajo de materiales datados con Trilobites del Marianiense inferior, y porque la Formación Torreáboles, que se sitúa debajo de él, contiene, según su definición, el límite Precámbrico-Cámbrico.

Los Trilobites encontrados en los materiales del Miembro La Hoya caracterizan el piso Marianiense en toda su extensión.

Las especies de Arqueociatos citadas, se encuentran en los metros basales de este Miembro y por debajo de Trilobites de la base del Marianiense.

La Formación La Lapa ha suministrado fósiles sólo en el Miembro Las Vegas, consistente en Planolites sp. y placas de Equinodermos. En el Miembro Vallehondo sólo se han detectado bioturbaciones y el Miembro Castellar queda, provisionalmente, como azoico.

Los restos fósiles hallados no nos permiten conocer la edad de la Formación, por lo que ésta se apoyará en su posición estratigráfica. La Formación La Lapa se sitúa debajo de una fauna de Trilobites del Cámbrico Medio que ha sido encontrada (BARD 1964) en la base de las "Capas del Playón" y por encima de una fauna de Trilobites del Marianiense que aparece en el techo de la Formación Alconera. Su edad, por consiguiente, debe ser Cámbrico inferior (Bilbiliense) como lo demuestra el hallazgo realizado por los autores de Paradoxides (Eccaparadoxides) cf. sdzuyus LIÑAN 1979, en la base de las "Capas del Playón", y que caracteriza uno de los niveles más antiguos de Trilobites encontrados en el Cámbrico medio de Sierra Morena.

En las "Capas del Playón" han sido citados los Trilobites siguientes :

Acadoparadoxides sp.  
Paradoxides sp.  
Parabailiella cf. languedocensis THORAL 1946  
Parailhania cf. hispida THORAL 1935  
Couloumania cf. heberti (MUNIER-CHALMAS & BERGERON 1889)  
Parabailiella sp.  
Condylopyge sp.  
Solenopleurina aff. tyrovicensis RUZICKA 1938  
Sao hirsuta BARRANDE 1846  
Sao sp.  
Conocoryphe (Parabailiella) cf. schmidti SDZUY 1957  
Ctenocephalus (Ctenocephalus) sp.  
Pardailhania sp.  
Paradoxides aff. pusillus BARRANDE 1846  
Jincella sp.  
Bailiella sp.  
Conocoryphe heberti MUNIER-CHALMAS & BERGERON 1889

por los autores BARD (1964), LAUS (1968) y GIL CID (1973).

Durante los recorridos de campo preliminares, se realizaron diversos muestreos informativos desde el punto de vista paleontológico, con el objeto de conocer la edad, grosor modo, de las distintas formaciones.

Respecto a las "Capas del Playón", no era objetivo de este informe realizar ningún corte bioestratigráfico que pusiera de manifiesto datos concretos y minuciosos referente a esta unidad. De las muestras recogidas en los recorridos de campo, se ha obtenido el siguiente resultado :

1) Km. 6 de la Carretera Zafra-La Lapa :

Paradoxides (Eccaparadoxides) cf. sdzuyus LIÑAN 1979  
Hyolites sp.

2) Camino hacia la presa de La Albuera :

Conocoryphe (Parabailiella) sp.

La especie sdzuyus fué definida en la Sierra de Córdoba, y caracteriza el piso de Acadoparadoxides, que es el primero del Cámbrico medio de España. Dentro de éste, estas especies se encuentran

en el subpiso de Conocoryphe ovata y probablemente en la base del subpiso de Acadolenus. Se trata, por lo tanto, de un Cámbrico medio muy bajo, que se situaría por debajo de la banda 21 de LOTZE.

Este hallazgo permite correlacionar la base de las "Capas del Playón" con la base del Miembro II de la Formación Los Villares de la Sierra de Córdoba.

#### IV.2. "Unidad de Zafra".

En el Tramo inferior (I) de la Formación Torreárboles no se han hallado restos de actividad orgánica, pero el Tramo superior (II) contiene numerosas huellas de vida, pistas unilobadas, Plano-lites sp., y bilobadas "tipo Cruziana", Teichichus sp., Diplocrate-rium sp., etc., un posible resto de bivalvo y muy numerosos niveles bioturbados. Como se indicó anteriormente, en esta Formación se encuentra, por su definición, el límite Precámbrico-Cámbrico.

Las "Capas de Zafra" contienen Estromatolitos y Rhizoco-rallium sp. que son huellas de origen orgánico en forma de tubos paralelos a la estratificación, con particiones transversales y llenos de material carbonatado. Estas huellas tienen una distribución amplia (Cámbrico-Terciario) y tampoco dan precisiones cronoestratigráficas. Por lo tanto, la edad de esta formación no puede ser fijada en este trabajo por su contenido paleontológico y tendremos que recurrir a criterios paleogeográficos y estratigráficos para discutirla.

Las "Capas de Zafra" se encuentran en concordancia aparente sobre la Formación Torreárboles en la cual se sitúa el límite Precámbrico-Cámbrico, en otras áreas de Sierra Morena. En el área que nos ocupa, la Formación Torreárboles presenta también una fauna muy parecida a la de las otras regiones y parece deducirse que ésta debe ser también su edad.

Según esto, las "Capas de Zafra" pertenecerían al Cámbrico inferior y su base incluiría muy posiblemente el Ovetiense. Esta edad, deducida por su posición estratigráfica, viene corroborada por los datos paleogeográficos que se tienen del Cámbrico de Ossa Morena, donde no se conocen niveles carbonatados significativos fuera del

Cámbrico inferior.

Las "Capas de los Santos" quedan, provisionalmente, como azoicas.

Las Capas de los Santos están encima y en concordancia sobre las "Capas de Zafra", luego por su posición estratigráfica pertenecerían al Cámbrico inferior, y con bastante probabilidad comprenderían la mitad superior del Marianiense y el Bilbiliense.

#### V. CORRELACIONES.

En este capítulo nos referiremos en general, a las formaciones que tienen sus características estratigráficas suficientemente definidas y que presentan una nomenclatura inequívoca.

##### V.1. "Unidad de Alconera".

Los materiales detriticos con abundantes aportes volcánicos asignados a la Formación Torreárboles y cuya continuación se ha podido constatar a lo largo de todo el flanco norte del Anticlinorio Olivenza-Monesterio, se correlacionan con dicha Formación en la Sierra de Córdoba, donde se ha definido su área y sección tipo.

Dentro de Ossa-Morena, la Formación Alconera se correlaciona con la Formación Pedroche y la parte inferior de la Formación Santo Domingo de la Sierra de Córdoba. También debe correlacionarse con la parte inferior de la serie carbonatada-terrígena que integra la "Unidad de Zafra". También lo es con el tramo carbonatado de la Sierra del Bujo más las Margas de Herrerías, de los alrededores de Cala (Huelva).

Respecto a la Cordillera Ibérica, se correlaciona con las Capas de Embid y la Dolomía de Ribota.

La Formación La Lapa, en Sierra Morena, se correlaciona con la parte superior de la Formación Santo Domingo, incluyendo probablemente también el tramo inferior de la Formación Los Villares de la Sierra de Córdoba (LIÑAN 1979).

Su correlación con las capas detrítico-carbonatadas de la "Unidad de Zafra", es problemática pues no existen, por el momento, criterios suficientes para ello. Como hipótesis de trabajo se puede pensar que se correlacionaría con la parte superior de las calizas detríticas. Se correlacionaría también con la serie detrítica que se encuentra sobre las Margas de Herrerías en Cala (SCHNEIDER 1939).

Respecto a la Cordillera Ibérica, se correlacionaría con las Pizarras de Huérmeda, con la Arenisca de Daroca y probablemente con parte de las Margas de Murero, en el sentido de LOTZE (1929).

Las "Capas del Playón", han suministrado fauna que caracteriza el piso de Acadoparadoxides que es el primero del Cámbrico medio de España; la presencia de la especie sdzuyus permite correlacionar la base de las "Capas del Playón" con la base del Miembro II de la Formación Los Villares de la Sierra de Córdoba.

#### V.2. "Unidad de Zafra"

Las correlaciones de la Formación Torreárboles ya han sido explicitadas en el apartado anterior.

Las "Capas de Zafra" por su posición estratigráfica sobre la Formación Torreárboles, debe correlacionarse con la Formación Alconera. Aunque los escasos restos fósiles encontrados en ellas no permitan precisar más sus relaciones, y apoyándonos en los criterios discutidos en el apartado anterior, podemos suponer que su edad, no siendo idéntica, tampoco debe ser demasiado diferente de la de otras formaciones carbonatadas basales del Cámbrico de Sierra Morena.

Las "Capas de los Santos" no han facilitado ningún tipo de restos fósiles, pero sí consideramos que yacen sobre las "Capas de Zafra" y deben corresponder al Cámbrico inferior alto; es probable que se correlacionen con la Formación La Lapa, aunque esto es, por el momento, sólo una hipótesis de trabajo.

## VII. PALEOECOLOGIA.

### VII.1. "Unidad de Alconera".

En esta Unidad sólo aflora el Miembro II de la Formación Torreárboles; el medio ambiente sería relativamente profundo, lo que va a permitir la existencia de una variada comunidad formada por Artrópodos (Trilobites), Celentéreos, Anélidos y Moluscos que, aunque no fosilicen, dejaron en el sedimento vestigios de su existencia. Hacia el techo, la asociación (comunidad) es característica de un ambiente sublitoral (infralitoral) somero y próximo a la playa, en donde se mantendrían las condiciones de sedimentación lenta con aguas oxigenadas.

La evolución del medio durante el depósito de la Formación Alconera varía desde un medio relativamente profundo de plataforma abierta en la zona nerítica, a otro que lentamente se va haciendo más somero.

Los edificios orgánicos construidos por la asociación de Algas y Arqueociatos, que se encuentran en la base del Miembro La Hoya de la Formación Alconera, son los que nos facilitan más información sobre el medio y los organismos que vivían en los mares del Cámbrico inferior.

Estos biohermos, nivel 3 de la Capa I de dicho Miembro, cuando no han sido erosionados o desplazados por fracturas, se encuentran en todo el área tipo de la Formación, constituyendo una típica alineación de calizas marmóreas jaspeadas de colores rojo-violáceas con manchas blancas y continuas, pero que observadas atentamente son niveles lenticulares entre 7 y 30 m. de potencia y cuyas longitudes varían entre 20 y 100 m., que se encuentran precedidos y continuados en el tiempo y en el espacio por otros lentejones de tamaños variables solapados entre sí e interestratificados entre las lutitas violáceas.

Los biohermos están construidos por colonias de Algas muy recristalizadas que se desarrollan en ramificaciones masivas discontinuas de color blanco. Los Arqueociatos pueden encontrarse dentro de las Algas y colonizados por ellas o fuera de ellas, en las calizas detriticas violáceas donde se encuentra también una fauna asociada, abundante a veces, de Hyolites, Chancellorias, Tri-

lobites y Problemáticas.

A pesar de la intensa recristalización de las estructuras de las Algas, hemos podido identificar Epiphytum sp. y Renalcis sp., que forman un entramado de ramificaciones, se ensanchan hacia arriba y que, en conjunto, constituyen masas blancas de forma más o menos elipsoidal u ovoidal, de tamaños variables.

En la sección A1, realizada a lo largo de la línea férrea Zafra-Jerez de los Caballeros, este nivel tiene 7,5 m. de potencia y como la trinchera es perpendicular a la dirección de los estratos, las superficies observables no eran las más adecuadas para estudiar la paleoecología de los edificios orgánicos, ni para encontrar Arqueociatos, por lo que sólo hemos conseguido localizar un cáliz de gran tamaño de Andalusicyathus sp.

Al norte y al sur de la línea férrea, los biohermos alcanzan un espesor entre 20 y 30 m. y por ello hemos estudiado el situado inmediatamente al sur de ella, ya que se encontraba en fase de saneamiento para la puesta en explotación de una cantera, y podíamos realizar todo tipo de observaciones sobre la disposición y relación de los distintos organismos que lo constituyen, y además obtener las muestras más idóneas para su estudio.

La base de la sección la constituyen lutitas rizadas verdes y violáceas de 1 a 2 m. de potencia, con un pequeño biohermo en forma de lentejón de caliza de Algas con Aldanocyathus, Coscinocyathus e Irregulares, todos, en general, se encuentran en posición de vida.

Sobre ellas yace un paquete de 11 m. de espesor formado por calizas masivas rosadas y ocres, calizas nodulosas y calizas blanco-rosadas. Los Arqueociatos están colonizados por Algas; entre los que se encuentran fuera de las masas de Algas la proporción es del 40% caídos y del 60% en posición de vida. En este paquete, los Coscinocyathus son muy abundantes entre el 30 y el 70 % del total de los cálices, y de gran tamaño (1 a 3 cm. de diámetro) hemos encontrado Coscinocyathus calathus BORN, Aldanocyathus sp. e Irregulares de pequeño tamaño.

A continuación se disponen 5 m. de calizas blancorosas; hacia el techo aparecen niveles de lutitas y en ellos abundan los Arqueociatos y son escasas las masas de Algas. Los cálices están en su mayoría en posición vital y son de gran tamaño sobre todo los Coscinocyathus, en la parte superior son muy abundantes "Dictyocyathus", Protopharetra y Andalusicyathus.

La sección termina con 5 a 7 m. de calizas y lutitas violáceas, muy carbonatadas, que no constituyen niveles continuos. En la base los Coscinocyathus son muy abundantes (de 2 a 3 cm. de diámetro y de 5 a 7 cm. de longitud), hay también ejemplares de Ajacicyathacea grandes y pequeños e Irregulares de diámetros comprendidos entre 1 y 2 cm. o más pequeños. Hacia el techo sólo se encuentran lutitas violáceas con nódulos y lentejones calcáreos, y lutitas muy carbonatadas formando niveles continuos. En las lutitas los cálices están en un 90% caídos y en los lentejones en un 70%. Los nódulos son, al principio, todos Arqueociatos y hacia el techo sólo son Arqueociatos algunos aislados. Contienen Coscinocyathus en un 60% del total, Ajacicyathidae con muralla interna con tubos, Aldanocyathus, Ethmophylloides, Andalusicyathus, "Dictyocyathus" y Protopharetra.

Con respecto a los datos paleoecológicos obtenidos del Miembro La Lapa, podemos indicar que las distintas asociaciones de Trilobites encontradas en la base de dicho miembro representan una comunidad marina pelágica típica de las zonas neríticas situada a una profundidad superior a los 30 m., en aguas cálidas y oxigenadas típicas de ambientes prerrecifales, en los que se produciría un enterramiento rápido de los caparazones de Trilobites, que habrían sufrido poco transporte puesto que se presentan, con una cierta frecuencia, ejemplares completos, aunque su posición es variable respecto a la estratificación.

Hacia el techo de la formación, los Trilobites forman comunidades típicas de aguas algo más profundas, lejos de las zonas arrecifales y con una mayor comunicación con las aguas abiertas.

## VII. PALEOGEOGRAFIA.

Durante el Cámbrico, se distinguen dentro del área dos unidades paleogeográficas diferentes, "Unidad de Zafra" y "Unidad Alconera", que están separadas por un límite tectónico: la falla de Atalaya. Este accidente debió de actuar en el pasado de modo que acercó y puso en contacto dos dominios cuyas características paleontológicas, estratigráficas y sedimentológicas son tan diferentes que debieron estar en un principio más distantes y ser totalmente independientes.

La "Unidad de Zafra" se inicia con un conjunto de materiales detríticos (Formación Torreárboles, LIÑAN 1979) y sobre ellos se deposita una alternancia rítmica de bancos calcáreos, frecuentemente laminados, con otros terrígenos de espesores decí y centimétricos, que constituyen un paquete muy monótono.

Con respecto a la paleogeografía de la cuenca en la que se depositaron los materiales de la "Unidad de Zafra" podemos deducir que a finales del Precámbrico e inicios del Cámbrico, comienzan a depositarse materiales detríticos en el área, procedentes de relieves próximos que se están erosionando, debiendo fundamentalmente a la acción de ríos que formarán numerosos paleocanales, al tiempo que se inicia la transgresión cámbrica. Esta transgresión se va a encontrar con una serie de paleorelieves existentes que van a dar lugar a la formación de diferentes cuencas marinas con unas condiciones peculiares. Es en este momento cuando tiene lugar una separación neta entre la cuenca que representa la "Unidad de Zafra", que ocupa el área que estudiamos, y la que representa la "Unidad de Alconera".

En el área, después del depósito de materiales continentales, de naturaleza conglomerática y arenosa, comienza el depósito de arenas de playa en la cuenca, que produce una cierta suavización de la topografía y la formación de una cuenca marina restringida y somera, muy próxima al continente. Estas condiciones favorecerían el desarrollo de comunidades de Algas, lo que daría el depósito alternante de detríticos procedentes del continente y de calizas, gran parte de las cuales estarían producidas por la acción de estas mallas de Algas, que serían responsables de la creación del microambiente adecuado, y de la formación de estructuras estromatolíticas.

El depósito de materiales detríticos finos y calizas sobre un sustrato con un basamento original, daría lugar a la formación de numerosos fenómenos de "slumping" y en ocasiones a brechas intraformacionales que caracterizan las "Capas de Zafra", y a esta cuenca.

La intensa erosión sufrida por el Macizo Ibérico en este área ha desmantelado el resto de las formaciones, lo cual impide conocer la posterior evolución de la cuenca.

La "Unidad de Alconera" comienza con el depósito de materiales detríticos en los que se encuentra el tránsito Precámbri-co-Cámbrico. Sobre ellos se disponen capas detrítico-carbonatadas y materiales terrígenos que culminan con cuarcitas y microconglomerados. Termina la secuencia con materiales vulcano-sedimentarios del Cámbrico medio.

En las capas detrítico-carbonatadas, los primeros bancos calcáreos tienen características parecidas a las de la "Unidad de Zafra", pero a continuación se depositan bancos masivos de calizas de Algas, con algún episodio noduloso, y calizas biohermiales de Algas-Arqueociatos con un claro predominio de los bancos carbonatados sobre los terrígenos. Después de esta megasecuencia se depositan las típicas facies "rizada" constituidas por calizas margosas, margo-calizas y lutitas margosas, en las que alternan niveles carbonatados de pequeño espesor con niveles detríticos finamente laminados.

La evolución paleogeográfica de la cuenca durante el depósito de los materiales que constituyen la Formación Torreáboles es similar a la expuesta anteriormente para la "Unidad de Zafra".

En el Ovetiense, la "Unidad de Alconera" constituye una cuenca marina somera en la que florecerían comunidades de Algas que formarían un ecosistema que tendería a modificar las condiciones ambientales de la interfase agua-tierra y serían las responsables de la génesis de las mallas de Algas y de los Estromatolitos. Estas estructuras serían parcialmente destruidas en

épocas de tormentas, formando depósitos brechoides locales y produciendo marcados niveles erosivos. Junto a estos materiales carbonatados se depositarían lutitas y areniscas en las áreas alejadas de la influencia de las Algas.

Las mallas de Algas ocuparían posteriormente mucho mayor volumen debido a un lento hundimiento de la cuenca, formándose auténticos biohermos de Algas al principio y de Algas-Arqueociatos después, al abrigo de los cuales se desarrollarían numerosas comunidades de Esponjas, Trilobites, Braquiópodos e Hyolithes.

Los biohermos de Algas-Arqueociatos están construidos en su masa fundamental por colonias de Algas muy recristalizadas que se desarrollan en formas ramificadas masivas y discontinuas de color blanco, elipsoidales u ovoidales de tamaños variables. Los Arqueociatos pueden encontrarse dentro de las masas de Algas y colonizados por ellas, o fuera en las calizas detriticas violáceas, donde se encuentran también una fauna asociada abundante.

Al principio del Marianense los biohermos de Algas-Arqueociatos alcanzan su máximo apogeo. Posteriormente la cuenca inicia su hundimiento con oscilaciones intermitentes de la línea de costa, lo que originaría la formación de carbonatos y terrígenos en facies "rizada" y una mejor comunicación de la cuenca con el mar abierto, como nos lo indican los espectros faunísticos de Trilobites en donde predomina una fauna de Miómeros cosmopolita, típica de mares más abiertos junto con otra fauna de Polímeros más restringida y local. En estas condiciones predominarían las comunidades de Trilobites, Braquiópodos, Esponjas e Hyolites sobre las Algas.

La inestabilidad de la línea de costa se mantiene a lo largo del Marianense y está acompañada de un enfriamiento progresivo del agua, que, probablemente, sería la causa del empobrecimiento gradual de los depósitos de caliza micrítica, hasta llegar a su total desaparición.

Durante el Bilbiliense se produce una regresión general y un aumento importante de los sedimentos detriticos procedentes del área continental que se estaba erosionando, de modo que se irán depositando paulatinamente materiales más gruesos hasta llegar al depósito de una barra cuarcítica y de microconglo-

merados hacia el final de este piso.

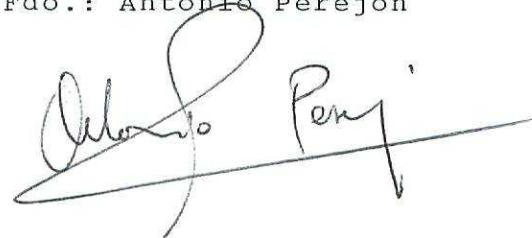
En el Cámbrico medio se produce una inestabilidad del zócalo que determina la subsidencia de la cuenca, acompañada de importantes emisiones de materiales volcánicos, en un medio marino de plataforma abierta y aguas templadas, en donde viven unas comunidades de Trilobites e Hyolites típicos de la zona nerítica.

Madrid, 9 de Marzo 1981.

Fdo.: Eladio Liñán



Fdo.: Antonio Perejón



LEYENDA DE LAS FIGURAS

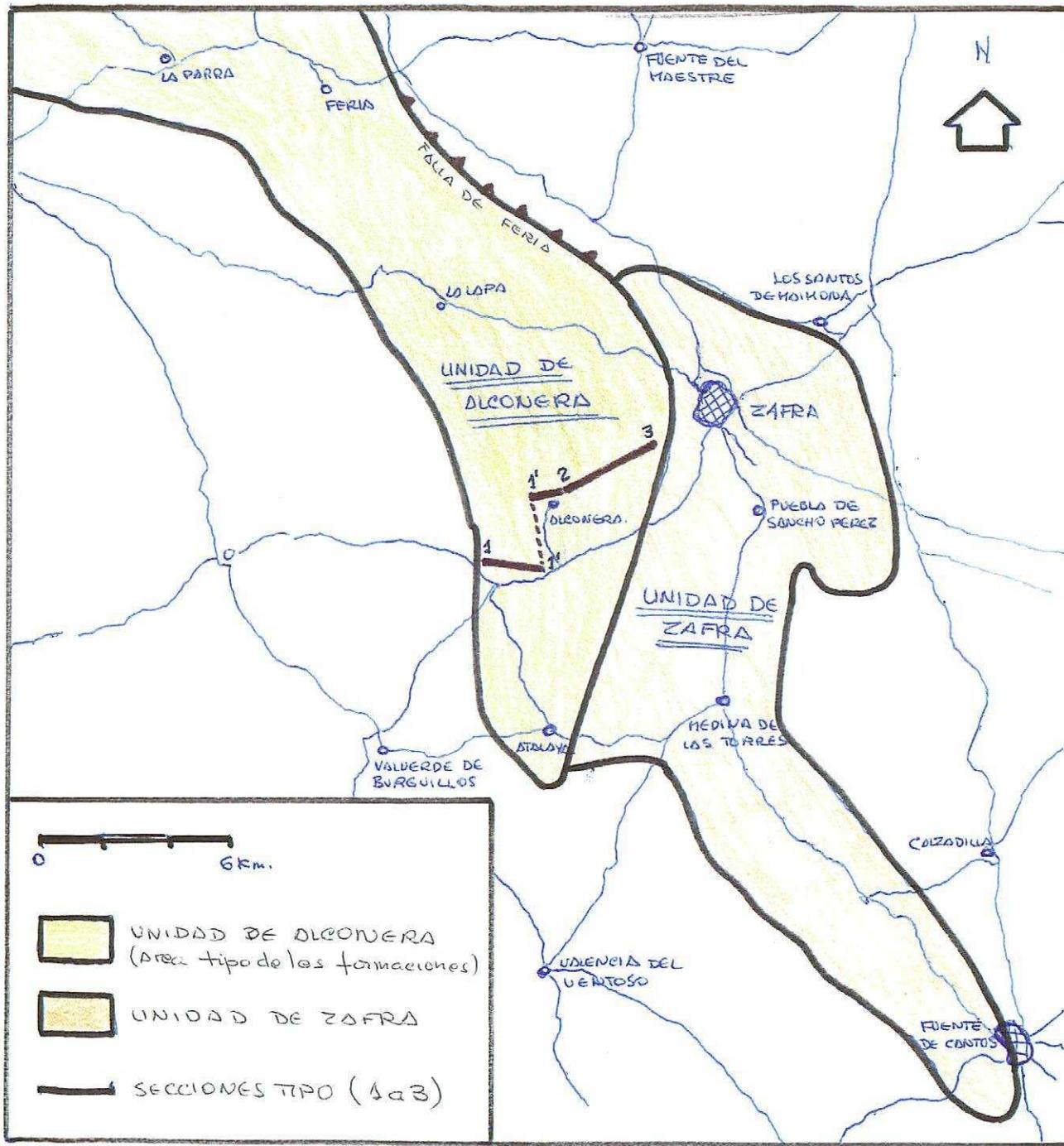
Fig. 1 - Distribución geográfica de la "Unidad de Zafra" y de la "Unidad de Alconera". 1 a 3 cortes tipo.

Fig. 2 - Serie estratigráfica del Cámbrico inferior de la "Unidad de Alconera".

Fig. 3 - Columnas estratigráficas detalladas de la Sección tipo del Miembro La Hoya de la Formación Alconera.

A1 - Línea férrea. A3 - Pueblo de Alconera  
1-49 y 1-11 Niveles muestrados.

FIG. 1





A1

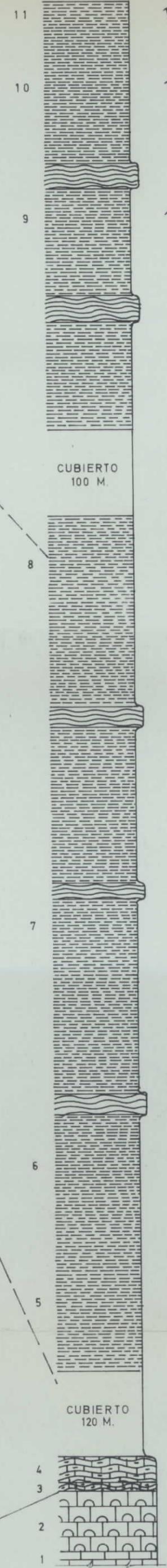
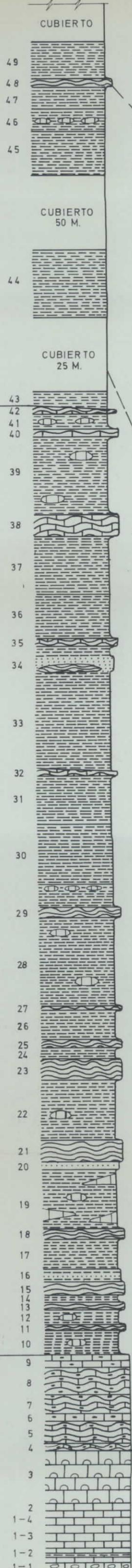
A3

FIG. 3

III

II

I



- Ⓐ Calizas.
  - Ⓑ Calizas nodulosas.
  - Ⓒ Calizas con biohermos de Algas—Arqueociatos.
  - Ⓓ Calizas rizadas.
  - Ⓔ Margas rizadas.
  - Ⓕ Calizas margosas rizadas
  - Ⓖ Lutitas rizadas.
  - Ⓗ Lutitas.
  - Ⓘ Lutitas con nódulos calcáreos.
  - Ⓛ Areniscas.
- Ⓐ Braquiópodos.
  - Ⓑ Trilobites.
  - Ⓒ Arqueociatos.
  - Ⓓ Hyoliths.
  - Ⓔ Chancellories.
  - Ⓕ Problemáticas.
  - Ⓗ Algas.
  - Ⓛ Icnofósiles.

LAMINA I.

- 1 - Molde interno de un ejemplar completo de Pagetiellus sp. LA1/24/8(x10). Corte bioestratigráfico de Alconera nº 1, Formación Alconera, Miembro La Hoya. Cámbrico inferior (Marianiense inferior alto).
- 2 - Molde interno de un cráñido de Pagetiellus sp. LA1/3a/5 (x15). Corte bioestratigráfico de Alconera nº 1. Formación Alconera, Miembro La Hoya. Cámbrico inferior (Marianiense inferior alto).
- 3 - Pígado con restos del caparazón original de Pagetiellus sp. LA1/31a/11(x10). Corte bioestratigráfico de Alconera nº 1. Formación Alconera, Miembro La Hoya. Cámbrico inferior (Marianiense inferior alto).

LAMINA II.

- 1 - Molde interno de un cráñido de Pagetiellus sp. LA1/45/3(x12). Corte bioestratigráfico de Alconera nº 1. Formación Alconera, Capa III del Miembro La Hoya. Cámbrico inferior (Marianiense medio).
- 2 - Molde interno de un cráñido de Gigantopygus sp. LA1/17/3(x3). Corte bioestratigráfico de Alconera nº 1. Formación Alconera, Capa II del Miembro La Hoya. Cámbrico inferior (Marianiense inferior).
- 3 - El mismo, vista lateral, mostrando el doblez del caparazón.

LAMINA III.

- 1 - Molde interno que conserva restos del fósil corporal de un Serrodiscus cf. speciosus (FORD). LA3/11/1(x8). Corte bioestratigráfico de Alconera nº 3. Formación Alconera, Capa III del Miembro La Hoya. Cámbrico inferior (Marianiense superior).

2-4 - Andalusicyathus sp.

2. Sección longitudinal. Se observa claramente cómo la muralla externa está colonizada por Algas.
3. Fragmento de sección transversal superior. Colonizada exteriormente por Epiphyton sp.
4. Sección transversal inferior. Con gran cantidad de tejido vesicular y colonizada por Ephyphyton sp. A2X4-1L, T2, T1. Corte nº 2 de Alconera. Formación Alconera, Miembro La Hoya. Cámbrico inferior (base del Marianense).

#### LAMINA VI.

1-1 - Sección longitudinal de Coscinocyathus sp.

1-2 - Sección longitudinal recristalizada de "Dictyocyathus" sp.

1-3 - Sección longitudinal de Coscinocyathus calathus BORN. 1887 con la muralla externa colonizada por Algas. A2X5-1L. Corte nº 2 de Alconera. Formación Alconera, Miembro La Hoya. Cámbrico inferior (base del Marianense).

2-1 - Sección transversal de Coscinocyathus sp.

2-2 - Sección transversal de "Dictyocyathus" sp.

3-3 - Sección transversal de Coscinocyathus calathus BORN 1887. Existen gran cantidad de secciones de Chancelloria sp. y Problemáticas. A2X5-1T. Corte nº 2 de Alconera. Formación Alconera, Miembro La Hoya. Cámbrico inferior (base del Marianense).

Observaciones para las láminas IV, V y VI.

- Cada división de la reglita mide 1/2 mm.
  - La punta de la flecha indica el techo de la lámina.
  - La cruz indica que la lámina es paralela a la estratificación.
-



1



2



3

LAMINA II



2

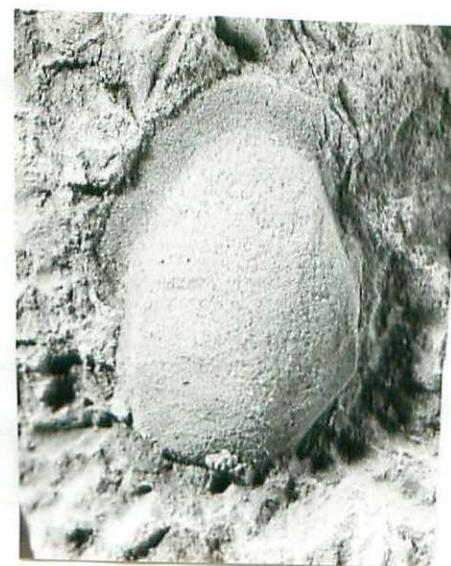


3

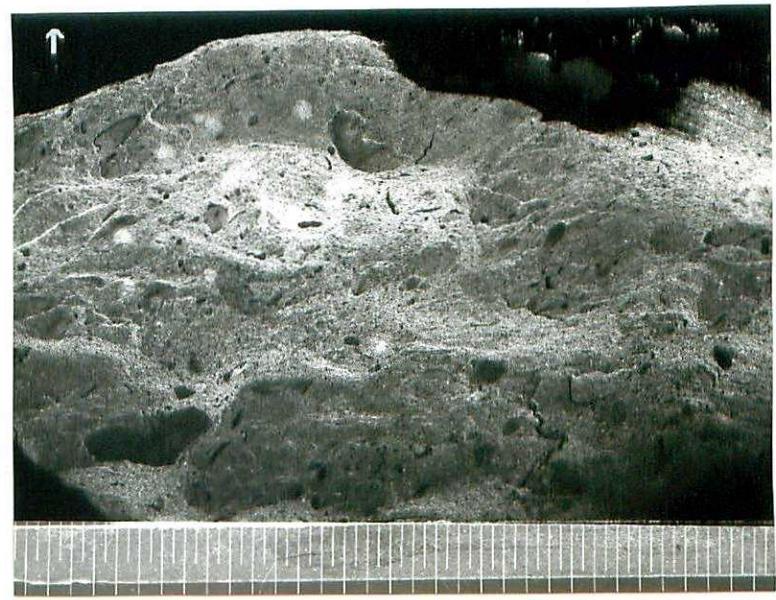
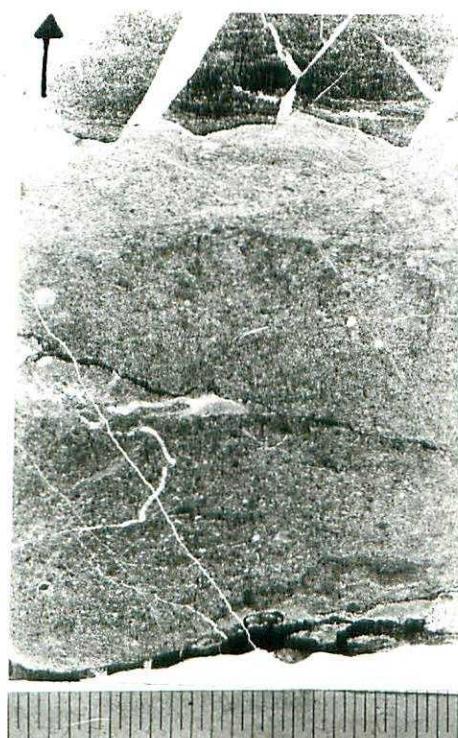


4

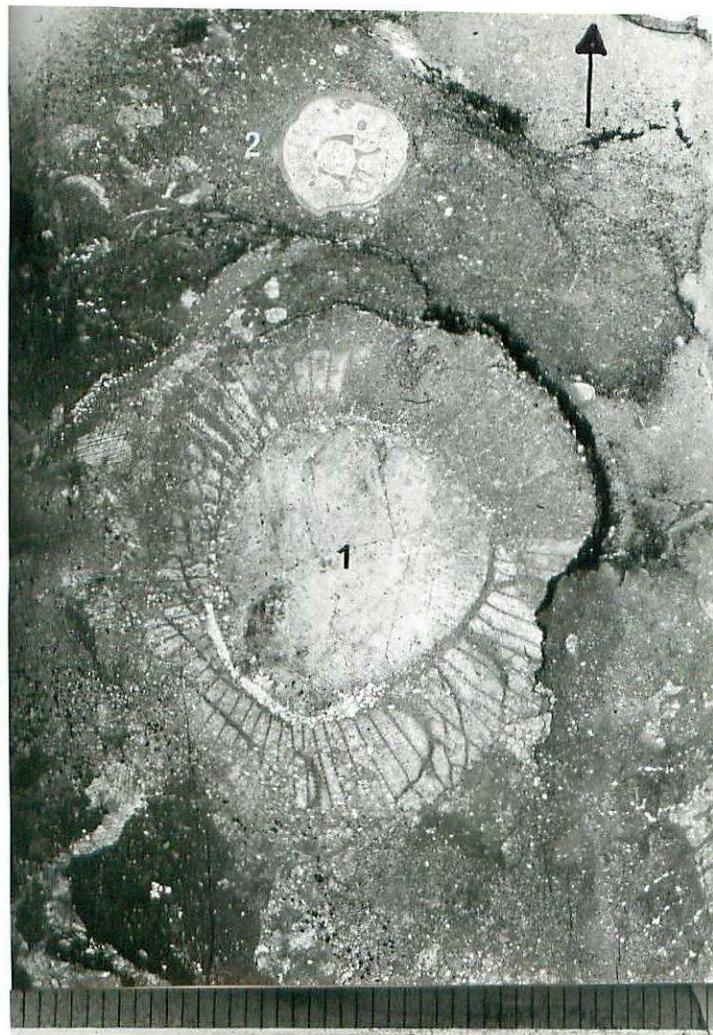
LAMINA III



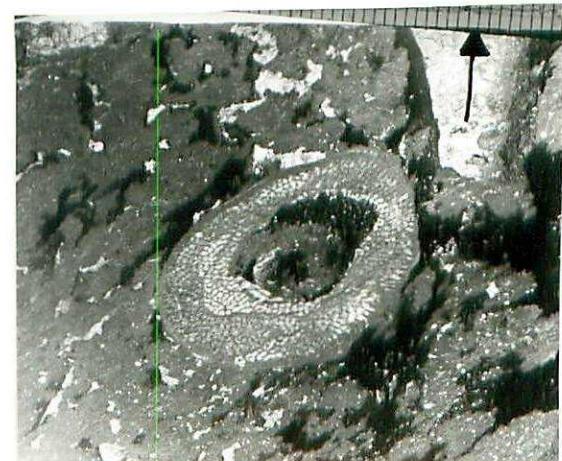
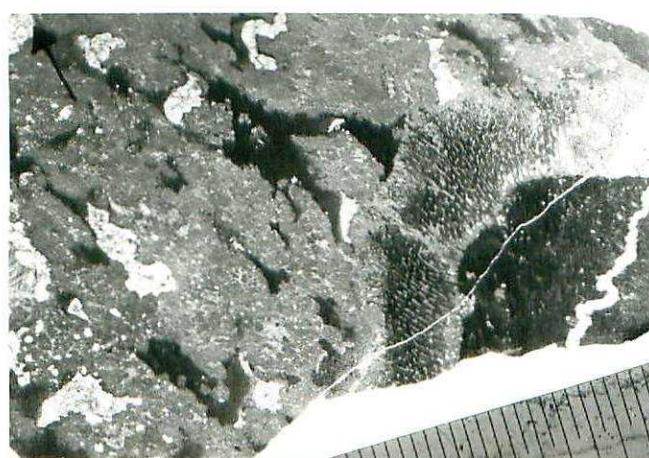
LAMINA IV



LAMINA V

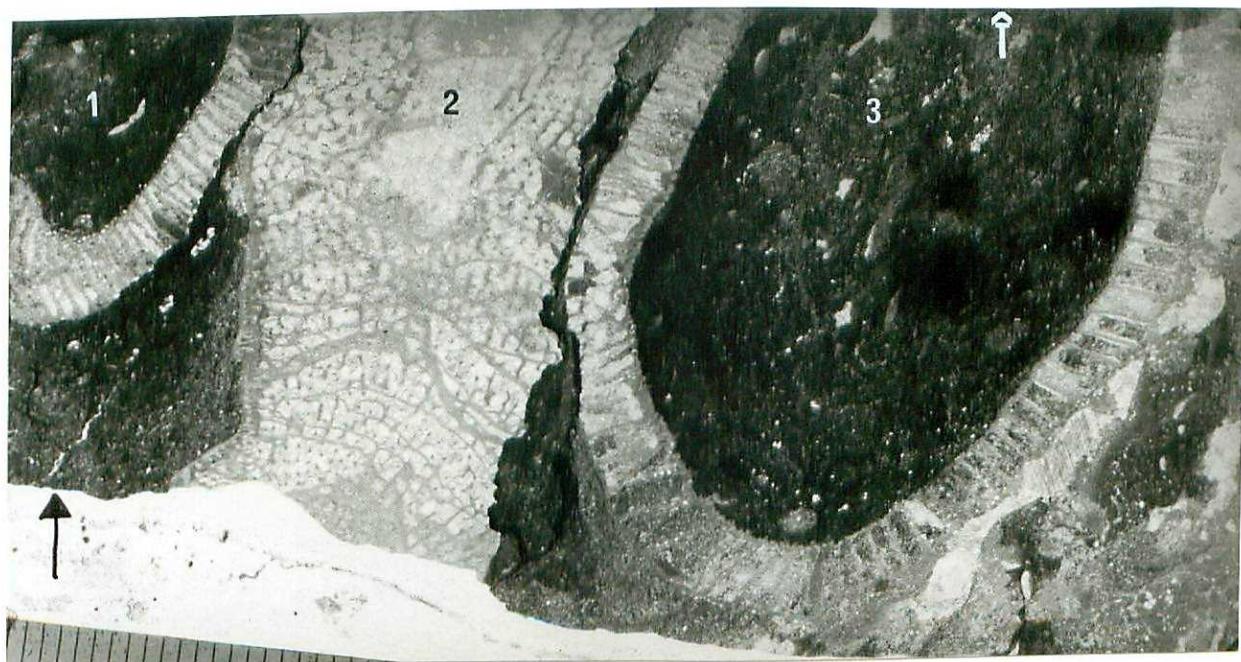


1

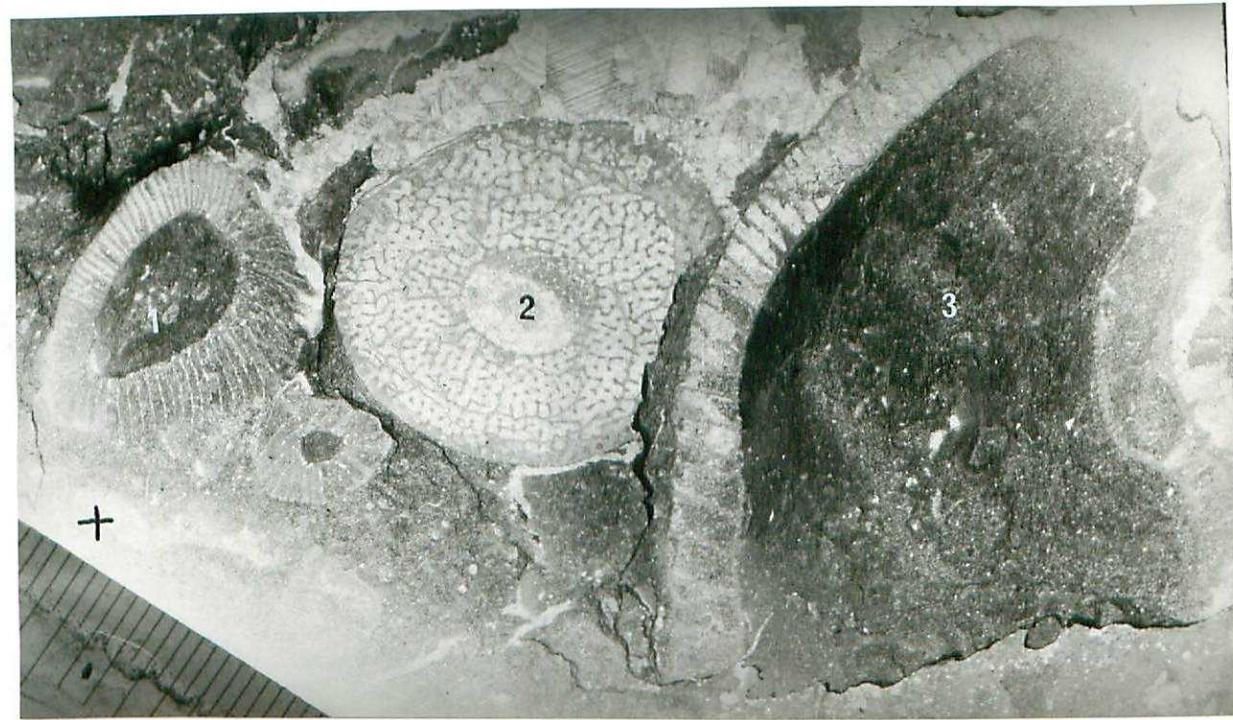


3

LAMINA VI



1



2