

Bioconstrucciones de corales rugosos y algas calcáreas de la sección del Torreón (Viseense, Badajoz)

Rugose coral and algal buildups of the Torreón section
(Visean, Badajoz)

Sergio RODRÍGUEZ y Fátima SÁNCHEZ-CHICO¹

RESUMEN

Se describe la sección del Torreón, de edad Viseense superior, que comprende margas y calizas biostromáticas. Se caracterizan los corales rugosos y las algas calcáreas que contiene, con explicación de las variaciones que se producen en su distribución vertical y se analizan las pautas de desarrollo de los corales y algas en la bioconstrucción a partir de varios ejemplos seleccionados en distintos niveles. Se considera que los niveles correspondientes a los niveles comprendidos en la sección corresponden a una llanura arrecifal con procesos tectónicos subsidentes y episodios de tormentas.

ABSTRACT

The Torreón section comprising biostromal marls and limestones of Upper Visean age is described. Vertical variations of Rugose corals and calcareous algae assemblages are detailed. Building structures by corals and algae are described in basis to some selected examples from three beds. The sediments were originated in a reef-flat with tectonic subsidence and storm events.

Palabras clave: Carbonífero, Viseense, Badajoz, Ossa-Morena, Rugosa, Algas calcáreas, Paleoecología, Bioconstrucción, Biostromos.

Key words: Carboniferous, Visean, Badajoz, Ossa-Morena, Rugosa, Calcareous algae, Paleocology, Biostromes.

¹ Departamento y U.E.I. de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es dar a conocer las características de la sección del Torreón, describir la distribución de los corales rugosos y algas presentes en la misma y caracterizar algunos de los tipos de bioconstrucción desarrollados por los propios corales rugosos y algas. La sección del Torreón se encuentra situada en la provincia de Badajoz, unos cuatro kilómetros al noroeste de Los Santos de Maimona, en la cuenca carbonífera de este mismo nombre (Fig. 1). Su nombre proviene de una antigua ermita, edificio que ha sido recientemente reconstruido y restaurado, y que se halla a apenas 100 metros de la sección. Comprende materiales correspondientes a la Unidad 1 de SÁNCHEZ *et al.* (1991), que ha sido ampliamente descrita por RODRÍGUEZ *et al.* (1992) y RODRÍGUEZ *et al.* (1994a,b). La sección tiene el interés de abarcar niveles no comprendidos en las secciones más completas conocidas hasta la fecha (Cerro de Los Santos y Navafría, cf. RODRÍGUEZ *et al.*, 1992), ya que el Cerro de Los Santos carece de los niveles más altos de dicha unidad, y en Navafría no afloran los niveles margosos de la base. Por otra parte los afloramientos son excelentes, con buena exposición de casi todos los niveles.

DESCRIPCIÓN DE LA SECCIÓN

La sección del Torreón (Fig. 2) se halla situada en la ladera noroccidental de la Sierra Cabrera, unos cuatro kilómetros al noroeste de Los Santos de Maimona, en las proximidades de la pista que lleva desde esta población al cortijo de Navafría. Las capas se encuentran horizontales o subhorizontales, formando la terminación septentrional del núcleo del sinclinal que conforma la Sierra Cabrera. El terreno se eleva en suave pendiente hacia el sureste, lo que permite el desarrollo de excelentes afloramientos, especialmente de los niveles calizos superiores. La localidad se encuentra aproximadamente 500 m al oeste de la sección de Navafría y a unos tres kilómetros al noroeste de la del cerro de los Santos, descritas previamente y hasta ahora consideradas como las más completas de la Unidad 1 (SÁNCHEZ *et al.*, 1988, 1991, RODRÍGUEZ *et al.*, 1992, 1994a,b).

El muro de la sección está cubierto, aunque localmente se identifican niveles margosos con corales coloniales y braquiópodos gigantoprodúctidos. Esta zona cubierta está limitada en la base por un paquete de rocas volcánicas que aflora unos 10 metros por debajo del primer tramo medido de la sección.

Tramo 1: 1.5 m de calizas bioconstruidas. El nivel está compuesto sobre todo por algas solenoporáceas (*Pseudochaetetes*, *Parachaetetes*).

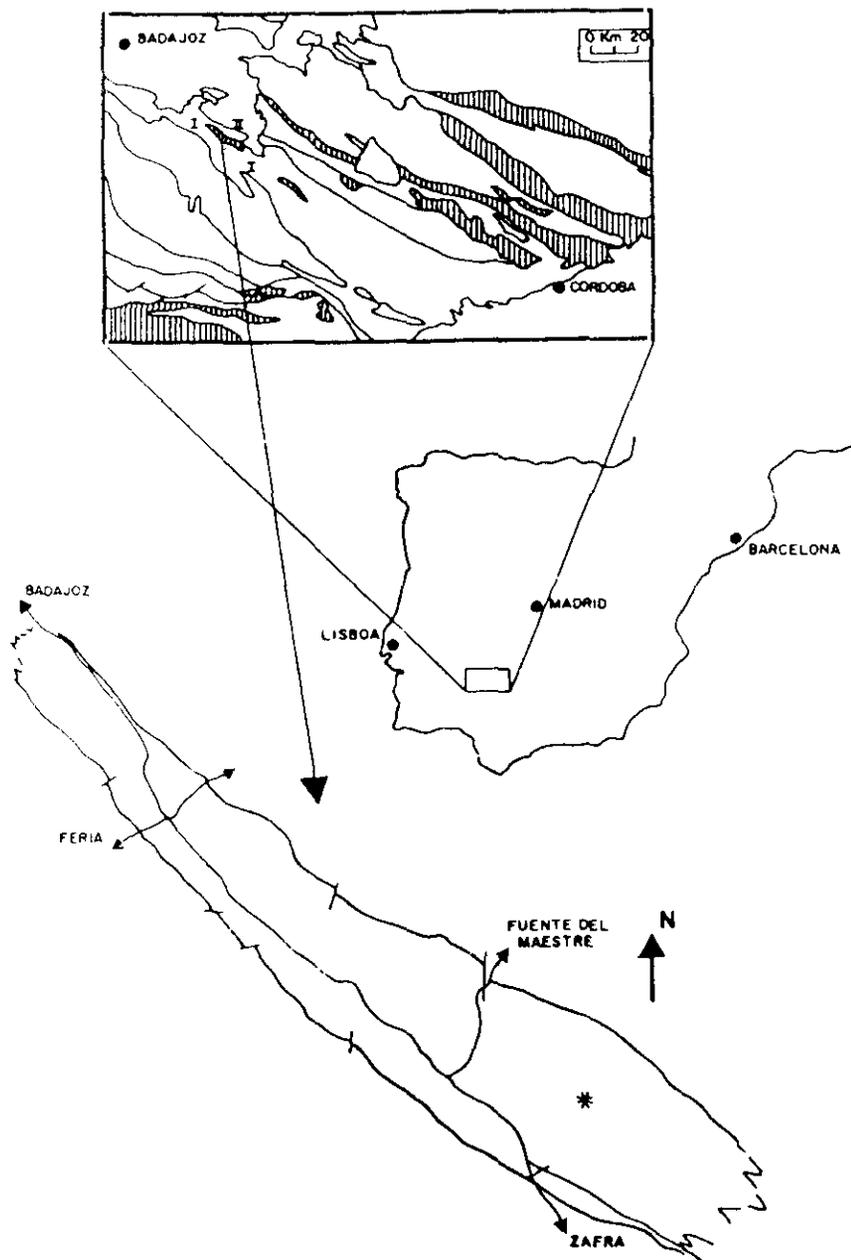


Figura 1.—Esquema de situación de la sección del Torreón en la cuenca carbonífera de Los Santos de Maimona. * : Sección del Torreón.

Figure 1.—Location map of the Torreón section at Los Santos de Maimona basin. * : The Torreón section.

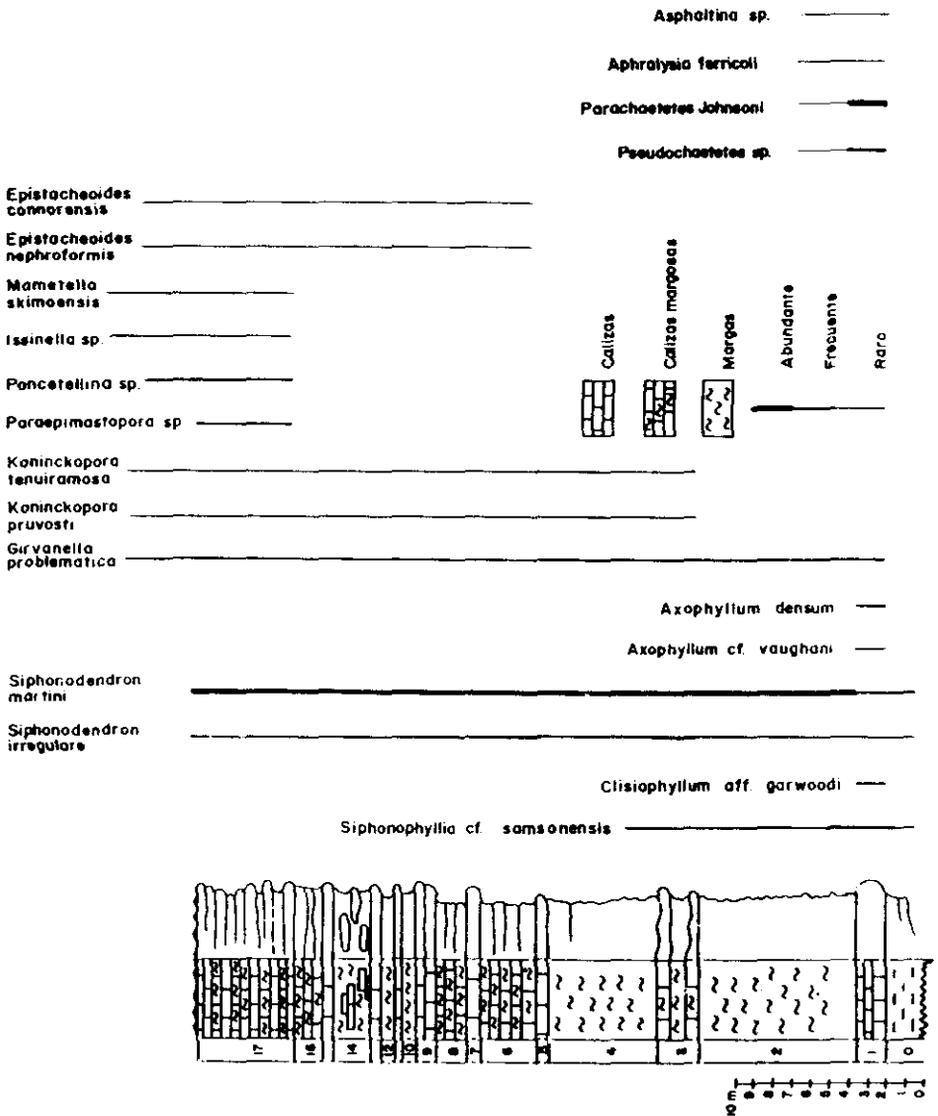


Figura 2.—Columna estratigráfica del Torreón: distribución y frecuencia de los taxones de corales rugosos y algas calcáreas.

Figure 2.—Stratigraphic column at the Torreón section: distribution and frequency of the rugose coral and calcareous algae taxa.

También se encuentran representantes de los géneros *Aphralysia*, *Asphaltina* y *Girvanella*, que encostran las masas constituidas por las solenoporáceas. Abundan los corales rugosos solitarios (*Siphonophyllia*, *Axophyllum*, *Clisiophyllum*) y coloniales (*Siphonodendron*) y los braquiópodos (*Gigantoproductus*). En lámina delgada se reconocen además fragmentos de otros braquiópodos, crinoideos, briozoos, ostrácodos y trilobites en una matriz micrítica (*boundstone*).

- Tramo 2: 8 m de biostromos con matriz margosa bioconstruidos por gigantoprodúctidos y corales rugosos coloniales (*Siphonodendron*) y tabulados (*Pleurosiphonella*, *Syringopora*, *Michelinia*). Son frecuentes los corales solitarios (*Siphonophyllia*), muy mal conservados por aparecer aplastados. Se localizan algunos otros braquiópodos (*Linoprotonia*, *Merospirifer*, *Composita*) y fragmentos de algas (*Pseudochaetetes*, *Aphralysia*, *Asphaltina*, *Girvanella*). En lámina delgada se reconocen además fragmentos de briozoos, crinoideos, ostrácodos, trilobites, bivalvos, gasterópodos y foraminíferos (*boundstone*).
- Tramo 3: 2 m de calizas y margas calcáreas bioclásticas, con gran cantidad de fragmentos de gran tamaño de corales rugosos coloniales, tabulados, algas y braquiópodos gigantoprodúctidos. En lámina delgada se observan fragmentos de briozoos, crinoideos, equinoideos, ostrácodos, trilobites, gasterópodos, bivalvos, foraminíferos (*packstone*).
- Tramo 4: 5 m de margocalizas idénticas a las del tramo 2.
- Tramo 5: 0,5 m de caliza bioclástica, muy compacta y dura, Semejante a las calizas del tramo 3, pero con mayor resalte y menor contenido en fragmentos grandes.
- Tramo 6: 3 m de caliza margosa bioconstruida por gigantoprodúctidos, corales rugosos (*Siphonodendron*) y tabulados (*Pleurosiphonella*, *Syringopora*). En lámina delgada se reconocen fragmentos de algas calcáreas (*Koninckopora*, *Epistacheoides*, *Girvanella*), y de braquiópodos, corales, briozoos, crinoideos, equinoideos, ostrácodos, gasterópodos, bivalvos, foraminíferos (*boundstone*).
- Tramo 7: 0,5 m de caliza bioclástica, idéntica a la del tramo 5.
- Tramo 8: 1,5 m de caliza margosa idéntica a la del tramo 6.
- Tramo 9: 1 m de caliza bioconstruida, formando resalte, constituida por dos sucesiones de desarrollo biostromal gigantoprodúctidos-corales rugosos y dos niveles de removilización. En lámina

delgada se observan componentes semejantes a los de niveles anteriores. A techo presenta una costra de color rosado.

- Tramo 10: 0,3 a 0,5 m de margas calcáreas con colonias de *Siphonodendron* volcadas y fragmentadas. Los componentes identificados en lámina delgada son semejantes a los de tramos anteriores.
- Tramo 11: 0,3 m de calizas formando un resalte, constituidas por una secuencia de bioconstrucción gigantoprodúctidos-corales rugosos y tabulados. En lámina delgada se reconocen fragmentos de algas calcáreas (*Koninckopora*, *Epistacheoides*, *Girvanella*) y de braquiópodos, briozoos, gasterópodos, trilobites, poríferos y foraminíferos (*boundstone-packstone*).
- Tramo 12: 0,6 m de margocalizas con colonias de *Siphonodendron* en posición de crecimiento. Los componentes identificados en lámina delgada son semejantes a los de niveles anteriores.
- Tramo 13: 0,5 m de calizas formando un resalte, constituidas por una sucesión de tres ciclos de bioconstrucción-removilización-bioconstrucción. Cada uno de los niveles bioconstruidos presenta la sucesión gigantoprodúctidos-*Siphonodendron*. El nivel de removilización tiene base erosiva y muestra los mismos componentes removilizados y fragmentados.
- Tramo 14: 2 m de margocalizas con corales rugosos en posición de crecimiento, a veces constituyendo formas de lentejones calizos entre los niveles margosos, más bioclásticos. Los componentes identificados en microfacies son idénticos a los de niveles anteriores.
- Tramo 15: 0,4 m de calizas formando un resalte, constituidas por una concentración de fragmentos de colonias de *Siphonodendron* y *Pleurosiphonella* removilizadas y generalmente volcadas.
- Tramo 16: 1,5 m de calizas margosas, en las que alternan niveles con la secuencia de crecimiento *Gigantoproductus-Siphonodendron*, con niveles donde se encuentran estos mismos componentes removilizados. En algún caso los gigantoprodúctidos se mantienen en posición de crecimiento, mientras que los corales rugosos están volcados. El último nivel está constituido por colonias de *Siphonodendron* de gran tamaño en posición de vida.
- Tramo 17: 5 m de calizas bioclásticas con gran cantidad de fragmentos de corales rugosos alternantes con margas con corales rugosos y tabulados en posición de crecimiento. En lámina delgada se

reconocen los mismos componentes que en tramos anteriores más fragmentos de *Paraepimastopora*, *Poncetellina*, *Issinella* y *Mametella*.

La sección termina en el núcleo del sinclinal de Sierra Cabrera, que en esta localidad está constituido por los últimos niveles descritos. En la localidad próxima de Navafria siguen niveles de limolitas correspondientes a la Unidad 2 de SÁNCHEZ *et al.* (1991).

CORALES RUGOSOS

Los corales rugosos presentes en la sección han sido brevemente descritos, al igual que los de otras secciones de la misma unidad y de otras unidades de la cuenca de Los Santos de Maimona por RODRÍGUEZ & FALCES (1992). Por ello no se va a realizar aquí la descripción sistemática de los mismos sino un breve comentario sobre las asociaciones presentes en los distintos niveles.

Los componentes bioconstructores fundamentales son corales rugosos faceloideos del género *Siphonodendron*. Sólo hay dos especies presentes en esta sección, que son las mismas que en toda la unidad, *S. martini* y *S. irregulare*. La primera de estas especies es la forma dominante, ya que llega a constituir el 90 por ciento de las bioconstrucciones en la mayor parte de los niveles. La segunda especie es frecuente en todos los tramos de la sección, especialmente en los niveles superiores (Fig. 2). Idéntico papel bioconstructor realizan algunos corales tabulados pertenecientes a los géneros *Pleurosiphonella* y *Syringopora*, pero son menos frecuentes que cualquiera de las dos especies de *Siphonodendron*.

Las colonias de *Siphonodendron* se sustentan habitualmente sobre gigantoprodúctidos u otras colonias de *Siphonodendron*, pero ocasionalmente lo pueden hacer sobre niveles de algas solenoporáceas o sobre corales solitarios.

En los niveles inferiores de la sección aparecen con frecuencia corales solitarios de la especie *Siphonophyllia* cf. *samsonensis* que habitualmente se encuentran fragmentados y aplastados. En algunos niveles pueden llegar a formar importantes concentraciones.

En el tramo I de la sección se encuentran frecuentes ejemplares de dos especies del género *Axophyllum* (*A. densum* y *A. cf. vaughani*) y de la especie *Clisiophyllum* aff. *garwoodi*. Todos estos corales tienen en común, que aún presentando estructuras complejas, poseen pequeñas dimensiones. Todos pertenecen a la llamada fauna de clisiophyllidos, característica de medios relativamente someros. No aparecen más que en el tramo I, pero las mismas especies aparecen en el mismo nivel en otras localidades (Cerro de Los Santos, Navafria,

Guadajira, etc., cf. RODRÍGUEZ & FALCES, 1992). En dicho nivel están asociados a algas solenoporáceas.

ALGAS CALCÁREAS

Las algas calcáreas de la cuenca de Los Santos de Maimona han sido ampliamente descritas por MORENO-EIRIS & SÁNCHEZ-CHICO (1992), SÁNCHEZ-CHICO (1993) y SÁNCHEZ-CHICO *et al.* (en prensa). Por ello en el presente trabajo nos centraremos solamente en las asociaciones presentes en los distintos niveles de la sección del Torreón.

La variedad de algas calcáreas en esta sección es grande aunque no ocurre lo mismo con su frecuencia. En el tramo 1 predominan las solenoporáceas representadas por los géneros *Pseudochaetetes* y *Parachaetetes*, que tienen una importante función bioconstructora desarrollando un nivel biostrófico. El 90% del nivel está constituido por la segunda de estas dos algas, que a su vez son encostradas por ejemplares de los géneros *Aphralysia* y *Asphaltina*.

En niveles superiores estas algas se hallan más fragmentadas llegando incluso a desaparecer a partir del tramo 3 de la sección, en tanto que aparecen progresivamente Dasycladales (*Koninckopora*) y Ungdarelláceas (*Epistacheoides*), como componentes minoritarios de los materiales bioclásticos que rodean las colonias de corales rugosos.

Hacia el techo de la sección la asociación se hace mucho más variada con la presencia de géneros como *Paraepimastopora*, *Poncetellina*, *Issinella* y *Mamebella*. Tanto *Paraepimastopora* como *Poncetellina* desarrollan aquí una función bioconstructora secundaria en los biostromos de corales, al contrario que las solenoporáceas de los niveles inferiores que son dominantes.

El género *Girvanella* aparece en toda la sección formando envueltas micríticas sobre diversos fragmentos bioclásticos.

DESARROLLO DE LAS BIOCONSTRUCCIONES

Los aspectos sedimentológicos de la Unidad, incluyendo el desarrollo de las bioconstrucciones y sus variaciones espaciales en la vertical y de sur a norte han sido descritos por RODRÍGUEZ *et al.* (1992, 1994a). Por ello se van a considerar aquí tan sólo algunos ejemplos concretos de la sección que corroboran y amplían las interpretaciones desarrolladas en aquellos trabajos.

La unidad representada en la sección del Torreón se interpreta como una

llanura arrecifal, en la que los niveles margosos inferiores, con gran desarrollo en la vertical de los corales fasciculados y con niveles bioconstruidos por algas solenoporáceas constituyen la primera fase constructora en la que el arrecife creció en la vertical hasta alcanzar profundidades muy pequeñas. Los niveles bioconstruidos por las algas deben haberse desarrollado a unas profundidades no muy bajas (por encima de los 10-15 m). Este tramo no está representado en las secciones más septentrionales, que muestran menor potencia, pero sí en todas las meridionales. Cuando la bioconstrucción alcanzó el nivel medio de las mareas bajas, su desarrollo se ralentizó, y entonces se sedimentaron los niveles calizos, con gran desarrollo horizontal de las colonias de corales rugosos y mayor escasez de algas. Estos niveles muestran claramente secuencias de somerización (RODRÍGUEZ *et al.*, 1994a) y la bioconstrucción se desarrolló condicionada por impulsos tectónicos subsidentes (RODRÍGUEZ *et al.*, *op. cit.*). Grandes tormentas periódicas provocaron durante esta fase la destrucción total o parcial de algunas de las bioconstrucciones desarrolladas durante los periodos de calma, dando lugar a los muy característicos niveles bioclásticos, que alternan con los biostrómicos.

Algunos de estos fenómenos quedan muy bien ilustrados con ejemplos presentes en la sección del Torreón. A continuación se figuran y describen algunos de estos ejemplos en los que la intervención de algas y corales es fundamental.

Tramo 1: Biostromo de algas solenoporáceas (Fig. 3): El ejemplo ilustrado se encuentra en la base de la sección y forma parte de un nivel muy constante, que también aflora en el cerro de Los Santos, unos tres kilómetros hacia el sureste (RODRÍGUEZ *et al.* 1994b). El nivel bioconstruido por algas solenoporáceas tiene entre 10 y 20 cm de espesor, y parece un episodio aislado en el desarrollo de la unidad, ya que por encima y por debajo de él toda la bioconstrucción sigue una secuencia de desarrollo: *Gigantoproductus-Siphonodendron*.

La base del nivel de solenoporáceas está constituida por un nivel bioclástico (Fig. 3a) con frecuentes corales solitarios de los géneros *Clisiophyllum* y *Axophyllum* que se superpone a colonias de *Siphonodendron* (Fig. 3d₁). Las algas parecen apoyarse para crecer (en un principio) en los corales solitarios, y constituyen un episodio muy característico (Fig. 3b). Más del 90% del nivel está constituido por *Parachaetetes*. Localmente se encuentran zonas bioconstruidas por *Pseudochaetetes*. Algunas algas encostrantes de los géneros *Aphralysia* y *Asphaltina* se desarrollan sobre la parte superior del nivel.

Sobre el nivel de algas se desarrolla otro tramo bioclástico con corales solitarios de gran tamaño del género *Siphonophyllia* (Fig. 3c) fragmentados,

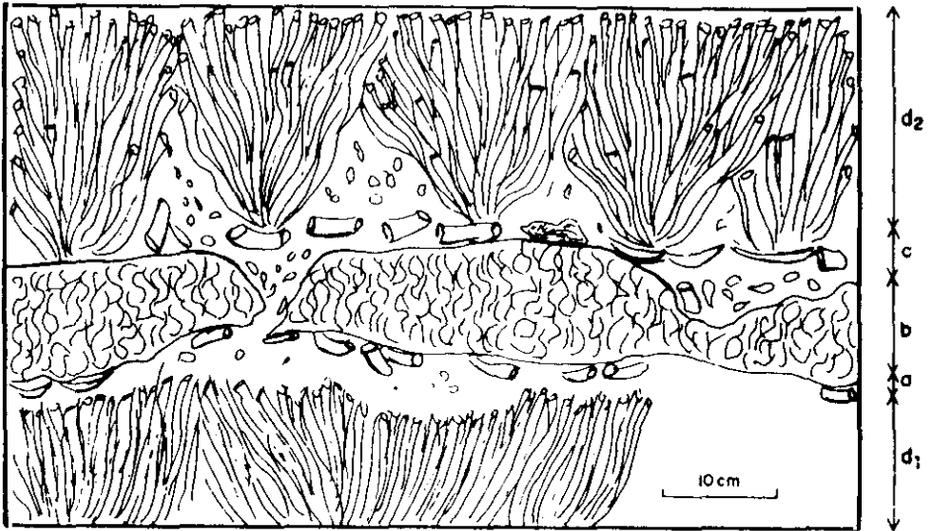


Figura 3.—Ejemplo del desarrollo de la bioconstrucción en el tramo 1. a.- Fase inicial de concentración de bioclastos (corales, braquiópodos, etc.). b.- Fase de desarrollo de algas solenoporáceas. c.- Fase de concentración de bioclastos (corales, briozoos, gasterópodos, ostrácodos, etc.) y de fijación de gigantoprodúctidos. d.- Fase de desarrollo de los corales coloniales (*Siphonodendron*, *Syringopora*, *Pleurosiphonella*); d_1 y d_2 corresponden a esta fase de dos episodios sucesivos.

Figure 3.—Building development at level 1. a.- Bioclasts (corals, brachiopods) accumulation. b.- *Solenoporaceae* buildup. c.- Bioclasts (corals, bryozoans, gastropods, ostracods) accumulation and gigantoproductid growth. d.- Buildup of rugose (*Siphonodendron*) and tabulate (*Syringopora*, *Pleurosiphonella*) corals.

erosionados y aplastados. En el mismo nivel pueden instalarse algunos braquiópodos gigantoprodúctidos. Sobre éstos últimos, sobre los corales rugosos solitarios o sobre el propio biostromo de algas se desarrollan nuevas colonias de *Siphonodendron* (Fig. 3d₂).

Tramo 9.- Niveles bioconstruidos y removilizados (Fig. 4): La primera sucesión que se observa en este ejemplo es la más característica y repetida en la sección descrita. Comienza con un depósito de caliza bioclástica con matriz micrítica (Fig. 4.1a). Sobre este nivel se desarrolla un banco de gigantoprodúctidos que fija el sustrato (Fig. 4.1b). Encima de los braquiópodos crecen colonias de corales rugosos (*Siphonodendron*), que alcanzan en general un nivel muy constante (Fig. 4.1c). Este tramo biostrómico está truncado por una fase de erosión, que afecta poco o nada a los corales, muy firmemente fijados al sustrato, pero que deja una concentración de bioclastos de considerable tamaño con base erosiva



Figura 4. --Ejemplo de desarrollo en el tramo 9. 1, 2 y 3 representan tres ciclos sucesivos, con distinto desarrollo. En el primero (1) queda registro de una primera fase de depósito de bioclastos en una matriz micrítica (a), de una segunda en la que se desarrollan gigantoproductidos (b) y de una tercera en la que crecen corales rugosos coloniales (*Siphonodendron*). La fase final con erosión parcial del nivel de *Siphonodendron* puede incluirse por ello como proceso final del primer ciclo (d.) o como fase inicial de depósito de bioclastos y micrita del segundo ciclo (a). En el segundo ciclo (2), tras el desarrollo de los gigantoproductidos (b), no queda registro de la fase de desarrollo de los corales rugosos, probablemente por haberse producido una fase de removilización de los mismos (tormenta, d), que no afectó a los braquiópodos, probablemente cementados al substrato. Sobre los depósitos producidos en esta fase se observan niveles de encostramientos que pueden reflejar momentos de exposición subaérea. En el tercer ciclo (3) sólo queda reflejo de la fase de removilización que ha afectado también al nivel de gigantoproductidos. Las colonias de corales han quedado volcadas pero prácticamente enteras, lo que indica un episodio muy intenso pero de corta duración (d).

Figure 4. --Building development at level 9. Three cycles of unequal development (1-3). The general pattern comprises a bioclasts accumulation level (a), a gigantoproductid-growth level (b), a coral (*Siphonodendron*, *Syringopora*, *Pleurosiphonella*) buildup (c) and a reworking phase (d). The cycle 1 shows the normal sequence. The reworking phase is so strong at cycle 2 that coral colonies were moved and broken (but not brachiopods, which consequently should be cemented to substratum). Coral colonies are almost intact -but overturned-, and brachiopods are completely broken at cycle 3: consequently, the reworking phase probably was very strong but short in time. Red crusts are present over and below this bed, showing temporary subaerial exposure.

sobre el nivel bioconstruido (Fig. 4. 1d-2a). Estas fases de erosión y removilización han sido interpretadas como grandes tormentas (RODRÍGUEZ *et al.* 1992, 1994a).

Sobre este nivel se desarrolla un nuevo banco de gigantoproductidos (Fig. 4.2b). Normalmente se considera que los gigantoproductidos se desarrollaron especialmente en fondos blandos. Eso es válido también en este caso, pero

sólo al principio, ya que en este nivel (y otros más de la sección) se ha observado que sobre los gigantoprodúctidos se desarrollan fases erosivas con concentración de restos de corales y otros bioclastos (Fig. 4.2c). Si los gigantoprodúctidos no estuvieran cementados al sustrato, también debieran haber sido removilizados. Como esto no es así, podemos suponer que tenían cierta capacidad de inducir la cementación de su valva inferior al sustrato. Esta concentración de restos debió colmatar la zona, porque se observan costras ferruginosas que sugieren un exposición subaérea.

El último tramo está constituido por un conjunto de colonias de *Siphonodendron* volcadas (Fig. 4.3d). Aquí el período erosivo fué mucho más intenso, pues removilizó todos los bioconstructores, pero debió ser muy corto, pues dejó las colonias casi intactas, aunque volcadas. El mismo resultado pudo producirse si los corales se fijaron directamente sobre los niveles encostrantes, ya que su resistencia a una intensidad de oleaje semejante a la producida en otros momentos sería menor.

Tramo 13.- Niveles bioconstruidos con reactivaciones periódicas (Fig. 5): En algunos de los niveles superiores se observan sucesiones de niveles removilizados y niveles bioconstruidos con características especiales. En el ejemplo seleccionado la primera sucesión se caracteriza por presentar el nivel de gigantoprodúctidos bien preservado, pero los corales están removilizados y volcados, de forma semejante a la explicada en la figura 4d₂. El nivel superpuesto presenta, sin embargo, caracteres especiales. En principio se desarrolla como muchos otros de la unidad, con la sucesión de crecimiento *Gigantoproductus-Siphonodendron* (Fig. 5.2b,c). Al igual que pasa en otros niveles los *Siphonodendron* alcanzan un nivel en el que no pueden crecer más. La presencia en estos casos de costras y niveles rubefactados permite inferir que los corales no pueden seguir creciendo en la vertical por haber alcanzado el nivel medio de las mareas bajas. Esto queda confirmado porque los corales no dejan de crecer, sino que siguen haciéndolo en la horizontal (Fig. 5.2c), igual que sucede en la actualidad en las llanuras arrecifales.

En este caso, sin embargo, el crecimiento en la vertical de los corales sufre una reactivación, que aquí consideramos probablemente debida a un pulso tectónico subsidente y no a un ascenso eustático porque se produce de forma brusca y repetitiva (RODRÍGUEZ *et al.*, 1994a). Normalmente el distanciamiento temporal entre dichos pulsos es lo suficientemente amplio para que se haya producido la colmatación del espacio subsido en cada uno de ellos, o para que se produzca una tormenta lo suficientemente fuerte para removilizar los sedimentos y las bioconstrucciones todavía no bien fijadas, pero en esta ocasión se produjo

lo suficientemente próximo para permitir todavía el desarrollo continuado de los corales.

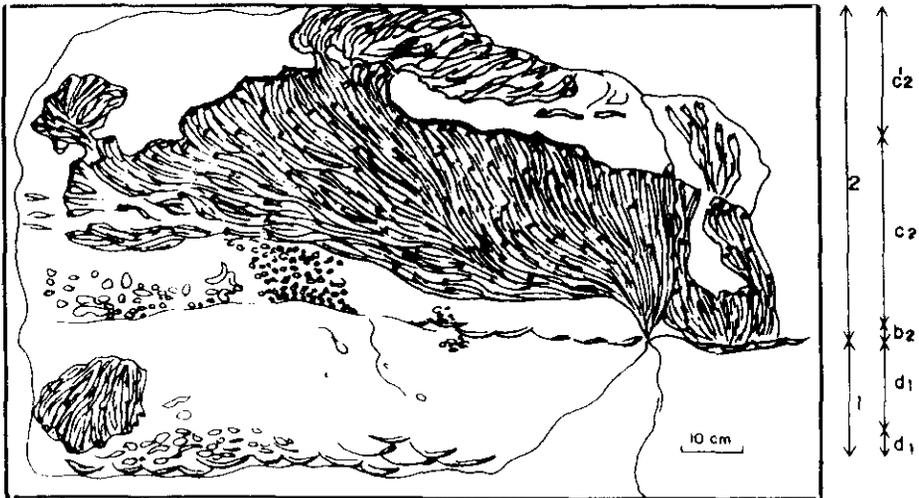


Figura 5.—Ejemplo de desarrollo en el tramo 13. Se observan dos ciclos. En el primero (1) queda reflejo tan sólo de las fases de concentración de gigantoproducidos (b) y de concentración de bioclastos por tormentas (d). Este último se corresponde con la fase inicial del siguiente ciclo (2), en el que queda reflejo además de la fase de concentración de gigantoproducidos (b) y de desarrollo de corales coloniales (c). En este caso los corales tienden a crecer mucho horizontalmente, probablemente limitados por el nivel medio de las mareas bajas, que produce exposiciones subaéreas temporales, lo que queda reflejado en encostramientos. El crecimiento en la vertical se reactiva posteriormente (c') debido probablemente a un pequeño pulso subsidente (o a un ascenso eustático).

Figure 5.—Building development at level 13, where two cycles are present. The first one show similar structure than cycle (2) of figure 4. The second one show a great horizontal development of the coral colonies (c). The presence of red crusts at the upper surface make evident a subaerial exposure that forced the corals to grow in that way (microatoll growth). The vertical growth later continued (c'), when the sea level raised by a tectonic (subsident pulse) or by a eustatic cause.

CONCLUSIONES

La unidad representada en la sección del Torreón está constituida básicamente por niveles bioconstruidos y niveles bioclásticos, siendo predominantes los primeros. Los componentes básicos de la bioconstrucción son corales rugosos, algas calcáreas y braquiópodos gigantoproducidos.

Los primeros 20 m de la sección (aproximadamente) corresponden a la bioconstrucción inicial, hasta que ésta alcanzó el nivel medio de las mareas bajas.

La bioconstrucción se produjo especialmente por la labor constructiva conjunta de corales rugosos, braquiópodos gigantoprodúctidos y algas solenoporáceas. En estos niveles son frecuentes (como elementos secundarios) los corales solitarios y otros diversos braquiópodos y algas calcáreas. El primero de los ejemplos mostrados corresponde a esta fase (Fig. 3).

Una vez alcanzado el nivel medio de las mareas bajas disminuye o desaparece el papel constructor de las solenoporáceas y la bioconstrucción se restringe a la actuación de los gigantoprodúctidos y los corales rugosos coloniales. Esta bioconstrucción se ve cercenada en ocasiones por grandes tormentas que removilizan los componentes de la misma que no están suficientemente consolidados (en ocasiones todos, otras veces sólo los corales, Fig. 4).

Cuando tiene lugar la total colmatación de la llanura arrecifal así formada, se produce la exposición subaérea temporal del nivel superior de la bioconstrucción, con la formación de costras y niveles rubefactados.

Periódicamente se producen pulsos subsidentes (probablemente también existentes durante la primera fase de crecimiento del arrecife) que permiten la reactivación de la bioconstrucción. Normalmente se producen cuando la colmatación total ha tenido lugar y el ciclo de crecimiento *Gigantoproductus-Siphonodendron* vuelve a empezar desde el principio (Fig. 4), pero en ocasiones los corales no han terminado su desarrollo y se produce un nuevo crecimiento en la vertical (Fig. 5). Este último supuesto es mucho menos frecuente.

Todos los ejemplos mostrados ilustran y confirman las hipótesis planteadas por RODRÍGUEZ *et al.* (1992, 1994a) a partir de observaciones realizadas en secciones próximas (Cerro de Los Santos, Navafría).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el contexto del proyecto PB88-007, financiado por la DGICYT. Los autores agradecen el minucioso análisis realizado por los revisores así como sus sugerencias, que han mejorado notablemente el manuscrito.

Recibido el día 30 de Enero de 1994

Aceptado el día 11 de Mayo de 1994

BIBLIOGRAFÍA

- MORENO-EIRIS, E. & SÁNCHEZ-CHICO, F. (1992): Algas calcáreas. *In*: RODRÍGUEZ, S., Ed., Análisis paleontológico y sedimentológico de la cuenca carbonífera de Los Santos de Maimona (Badajoz). *Coloquios de Paleontología*, **44**: 219-235.
- RODRÍGUEZ, S., ARRIBAS, M.E., FALCES, S., MORENO-EIRIS, E. & DE LA PEÑA, J. (1994a): The *Siphonodendron* Limestone of Los Santos de Maimona Basin: development of an extensive reef-flat during the Viséan in Ossa Morena, SW Spain. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **172**: 203-214.
- RODRÍGUEZ, S., COMAS-RENGIFO, M.J., FALCES, S., MARTÍNEZ-CHACÓN, M.L., MORENO-EIRIS, E., PEREJÓN, A. & SÁNCHEZ, J.L. (1994b): Biostratigraphy of «Los Santos de Maimona» Lower Carboniferous basin, SW Spain. *Comptes rendus XII Congrès International de la stratigraphie et géologie du Carbonifère et Permien*, **2**: 339-352.
- RODRÍGUEZ, S. & FALCES, S. (1992): Corales Rugosos. *In*: Rodríguez, S., Ed., Análisis paleontológico y sedimentológico de la cuenca carbonífera de Los Santos de Maimona (Badajoz). *Coloquios de Paleontología*, **44**: 159-218
- (1994): Coral distribution patterns at «Los Santos de Maimona» Lower Carboniferous basin (Badajoz, SW Spain). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **172**: 193-202.
- RODRÍGUEZ, S., FALCES, S., ARRIBAS, M.E., DE LA PEÑA, J.A., COMAS-RENGIFO, M.J. & MORENO-EIRIS, E. (1992): Descripción litoestratigráfica y aspectos sedimentológicos de las unidades. *In*: Rodríguez, S., Ed., Análisis paleontológico y sedimentológico de la cuenca carbonífera de Los Santos de Maimona (Badajoz). *Coloquios de Paleontología*, **44**: 49-90.
- SÁNCHEZ, J.L., COMAS-RENGIFO, M.J. & RODRÍGUEZ, S. (1988): Estudio estratigráfico de los materiales carbonatados del Carbonífero de Los Santos de Maimona (Badajoz, SO de España). *Comunicaciones del 2º Congreso de Geología de España*, **1**: 197-200.
- (1991): Foraminíferos del Carbonífero inferior de Los Santos de Maimona (Badajoz, SO de España). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Geológica)*, **86** (1-4): 101-147.
- SÁNCHEZ-CHICO, F. (1993): *Estudio de las algas calcáreas de la cuenca carbonífera de Los Santos de Maimona (Badajoz)*. Tesis de Licenciatura de la Universidad Complutense de Madrid (Inédita), 1-168.
- SÁNCHEZ-CHICO, F., MAMET, B., MORENO-EIRIS, E. & RODRÍGUEZ, S. (en prensa): Algas calcáreas del Viséense de Los Santos de Maimona (Badajoz, SO de España). *Revista Española de Micropaleontología*.

