

Una megasuperficie bioerosionada en Oura (Albufeira): Implicaciones para la evolución sedimentaria del Mioceno de Algarve (S de Portugal)

R. Domènech¹, C.M. da Silva², M. Cachão² y J. Martinell¹

¹Departament d'Estratigrafia i Paleontologia, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona, Martí i Franquès s/n, E-08028 Barcelona

²Departamento e Centro de Geologia da Universidade de Lisboa. Rua da Escola Politécnica, 58. P-1294 Lisboa Codex. Portugal

Introducción

Los primeros estudios estratigráficos sobre el Mioceno de Algarve (S de Portugal) se remontan al inicio del siglo XX, con los trabajos de Cotter (Dollfus *et al.*, 1903-04). Se debe a Cotter la bipartición del Mioceno algarvense en dos unidades principales (de inferior a superior): "Molasso do Helveciano superior de Serro das Mós" y "Arenitos finos micáceos do Tortoniano de Cacela".

Hacia finales de los setenta se iniciaron trabajos de actualización estratigráfica del Neógeno de Algarve, acompañando el levantamiento cartográfico a escala 1:50.000 de este sector de Portugal.

Así, ya en la década de los ochenta, Antunes *et al.* (1981) formalizan las dos unidades miocenas antes referidas como "Formação Carbonatada de Lagos-Portimão" (=Molasa de Sierra das Mós), que atribuyeron al Mioceno inferior (Aquitaniense?-Burdigaliense), y "Formação de Cacela" (=Arenitas finas de Cacela), que atribuyeron al Mioceno superior (Tortonense).

Para la región de Oura, Antunes y Pais (1993) presentan la siguiente secuencia: "Formação de Lagos-Portimão" (Aquitaniense?-Burdigaliense) y "Arenito Carbonatado com Sand Waves e Calcários com Calhaus de Quartzo", que atribuyen al Mioceno medio (Langhiense-Serravaliense). Antunes & Pais (1993) presentan estas unidades separadas por una discordancia (paraconformidad) situada en el límite Burdigaliense/Langhiense. Sin embargo, aunque atribuida por ellos a una importante fase tectónica de epirogénesis, esta discontinuidad no está expresada por estos autores por ningún hiato temporal.

Más tarde, Cachão (1995) retoma el estudio del Neógeno algarvense, considerando tres unidades principales: "Formação de Lagos-Portimão", reformulando parcialmente el concepto de Antunes *et al.* (1981) y atribuyéndola al Mioceno medio (Langhiense-Serravaliense); "Formação de Cacela", reformulando en parte el concepto de Antunes *et al.* (1981) y manteniendo su posición en el Mioceno superior (Tortonense superior a Plioceno), y "Formación de Praia da Falésia", que atribuyó al Plioceno.

Para la región de Oura, Cachão (1995) considera la secuencia: "Biocalcarenita de Lagos" (Serravaliense), miembro inferior de la "Formación de Lagos-Portimão"; "Areolas de Galé-Oura" (Tortonense superior), miembros medio a superior de la "Formación de Cacela", y la "Formação de Praia da Falésia" (Plioceno). Según Cachão (1995), ambas unidades inferiores están en contacto mediante una importante discordancia, correspondiente a un hiato estratigráfico que abarca el final del

Serravaliense y todo el Tortonense inferior y medio.

Recientemente, Antunes *et al.* (1997) revalidaron el posicionamiento estratigráfico de su "Formação de Lagos-Portimão", extendiendo su límite superior hasta el límite Serravaliense/Tortonense, aproximándose de esta forma al modelo propuesto inicialmente por Cachão & Silva (1992). En consecuencia, la unidad "Arenito Carbonatado com Sand Waves e Calcários com Calhaus de Quartzo" en la región de Oura se reubica en el Tortonense inferior. De ello se deriva que, según el modelo de Antunes *et al.* (1997), la discordancia entre ambas unidades sigue sin tener una expresión temporal apreciable. Estos autores asocian esta discordancia con el inicio del ciclo eustático de segundo orden TB3 de Haq *et al.* (1987).

De todo ello resulta que la caracterización de las discordancias que separan las principales unidades litostratigráficas del Mioceno algarvense continúa siendo un aspecto relevante para la comprensión de su estratigrafía y de su evolución tectonosedimentaria. En este contexto, el estudio de las estructuras bioerosivas asociadas a paleolitorales rocosos, como es el caso particular de la megasuperficie bioerosionada de Oura, es de crucial importancia en la medida en que, al permitir el reconocimiento de superficies de inundación marina ("superficies transgresivas") sobre sustratos litificados, pone en evidencia la existencia de importantes discontinuidades estratigráficas (Silva *et al.*, 1999).

Localización geográfica

La sección de Oura, en la que aflora la megasuperficie bioerosionada estudiada, está situada en el litoral al Oeste de la Playa de Oura, unos 3 km al Este de la población de Albufeira, en Algarve central, sur de Portugal (véase la Carta Topográfica Militar nº 605 a escala 1:25.000; Fig. 1).

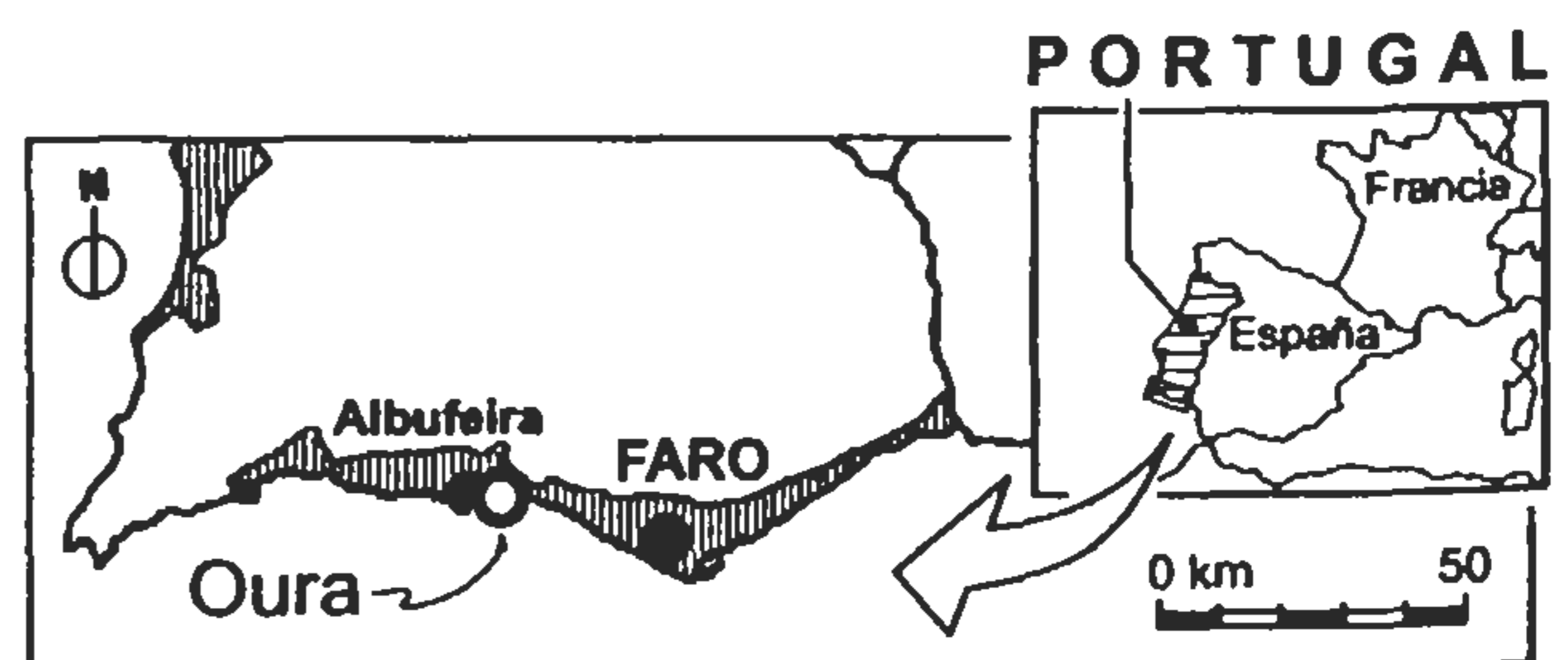


Figura 1. Localización geográfica del afloramiento estudiado (Oura, Albufeira, Algarve). La superficie rayada corresponde a las principales zonas de afloramientos neógenos marinos.

Estratigrafía

La megasuperficie bioerosionada de Oura corresponde a la discontinuidad que separa, en la región de Algarve central, dos unidades litostratigráficas principales (litoestratigrafía según Cachão *et al.*, 1998): una unidad carbonatada, la "Formação de Lagos-Portimão", y una siliciclástica, la "Formação de Cacela". En Oura en particular (Fig. 2), esta superficie pone en contacto: 1) el miembro inferior de la "Formação de Lagos-Portimão", el "Biocalcarenito de Lagos", constituido por calizas detríticas y biocalcarenitas muy fosilíferas en bancos potentes, datada como Serravaliense medio a superior (CN5a de Okada & Bukry, *vide* Cachão, 1995; 11.5Ma +0.8 -0.5, 11.3Ma +0.9 -1.3, *vide* Antunes *et al.*, 1997); con 2) el miembro medio de la "Formação de Cacela", las "Areolas e Argilitos de Cacela Fábrica", constituído por arenas finas micáceas ("areolas") con bioturbación abundante y niveles de concreciones carbonatadas, datado como Tortoniense superior (8,15Ma +/- 0.29, 7.54Ma +/-0.27, Boski *et al.*, 1995; 9.5Ma +1.0/-0.5, 8.3Ma +2.2/-3.3, Antunes *et al.*, 1997). Actualmente, la erosión diferencial ha puesto de relieve esta superficie de discontinuidad que, en Oura, aflora a lo largo de cerca de 1,5 km.

Según el modelo de Cachão (1995), esta discontinuidad refleja el final de la sedimentación asociada al ciclo de segundo orden TB2 de Haq *et al.* (1997), así como a la importante fase tectónica ocurrida en la secuencia de migración de la microplaca de Alborán hacia occidente, con desarrollo de potentes mantos olistostrómicos y la rotación dextrógira concomitante de la Cuenca del Guadalquivir (según el modelo tectónico de Galdeano & Vera, 1991). La instalación de la plataforma de abrasión marina sobre esta superficie y la bioerosión asociada a ella es contemporánea del ciclo eustático de tercer orden 3.2 de Haq *et al.* (1987), dentro del ciclo TB3.

La "Formação de Lagos-Portimão" se encuentra ligeramente basculada hacia el Este. En la región de Oura (Albufeira) es en donde aflora en las mejores condiciones para observar la bioerosión en su superficie somital. Hacia el Oeste, de Lagos a Arrifão (Albufeira), el techo de esta formación se encuentra a cotas superiores, presentándose fuertemente carstificado, lo que podría haber obliterado la superficie bioerosionada observada en Oura. Hacia el Este, de Olhos de Água (Albufeira) a Tavira, la "Formação de Lagos-Portimão", deformada en "graben", apenas aflora esporádicamente.

Bioerosión

La existencia de superficies bioerosionadas sobre acantilados o niveles endurecidos en la base del Mioceno ha sido documentada abundantemente en los últimos años en la Península Ibérica (Gibert *et al.*, 1994; Mayoral *et al.*, 1998; Silva *et al.*, 1999). Sin embargo, se desconocían ejemplos de tales superficies en posición intramiocénica.

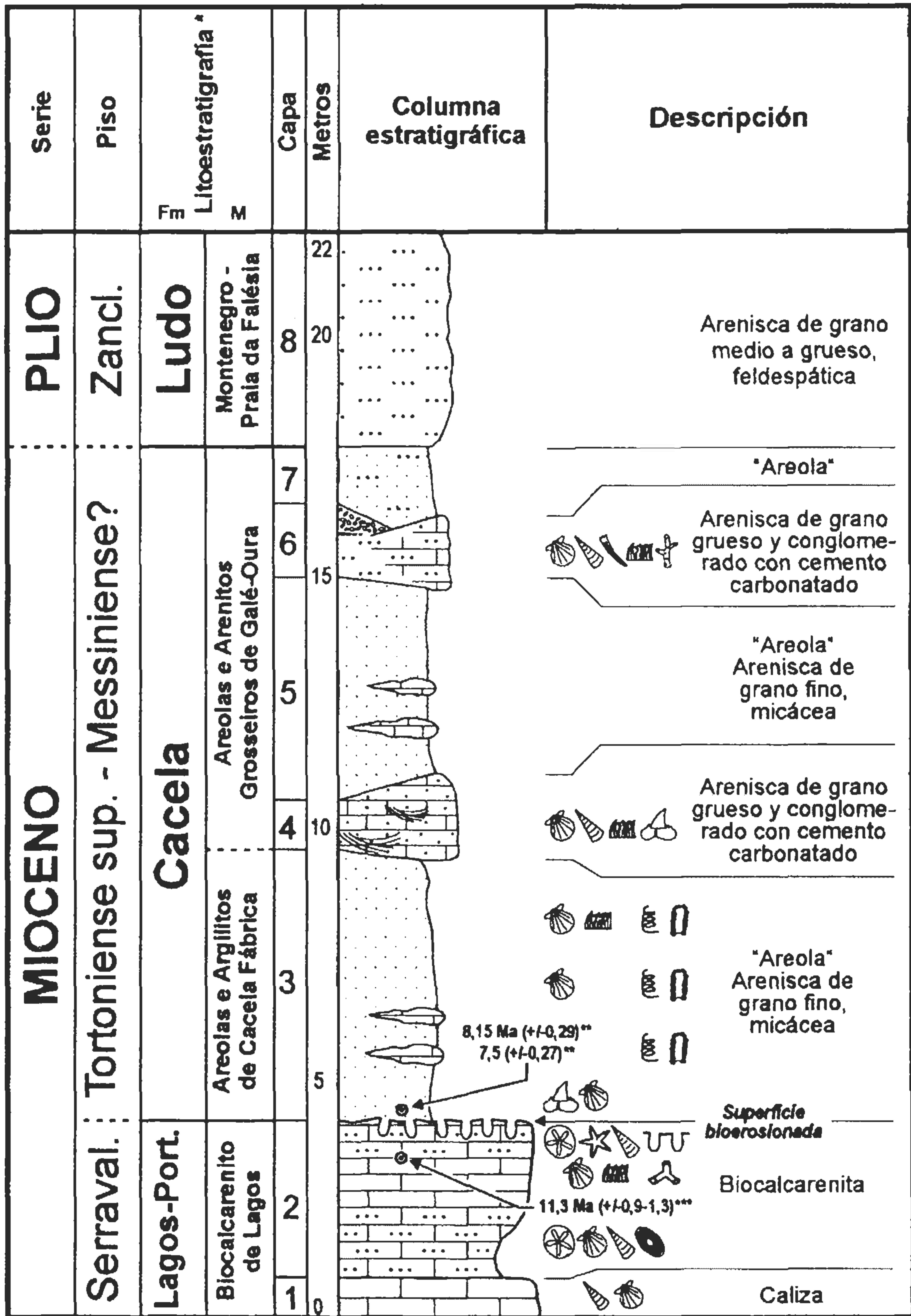
La superficie bioerosionada de Oura corresponde a la discontinuidad que separa una unidad carbonatada constituida por calizas detríticas y biocalcarenitas muy fosilíferas (Serravaliense medio a superior) de una unidad siliciclástica formada por arenas finas micáceas con abundante bioturbación y niveles de concreciones carbonatadas (Tortoniense superior) (Fig. 2). Esta superficie aflora a lo largo de cerca de 1,5 km en la zona de Oura, lo que la convierte en el ejemplo de mayor extensión conocido hasta el momento.

La unidad carbonatada resalta por su elevado contenido en fósiles, principalmente algas rodófitas, ostras y equínidos (*Scutella*), formando una acumulación. A techo de la unidad se aprecia abundante bioturbación, representada por *Thalassinoides* con un diámetro de las galerías entre 3-7 cm aproximadamente, cuyas chimeneas aparecen truncadas. Debido a una mayor cementación, estos icnofósiles presentan un relieve ligeramente positivo sobre la unidad, lo que facilita su observación. El sedimento arenoso de relleno de *Thalassinoides* es, por su parte, diferente del que compone la unidad donde se desarrollaron y, asimismo, distinto del de la unidad superior (arenas de grano más fino). Esto hace pensar en la ausencia de una unidad que sedimentó a continuación de la construcción de las galerías, las rellenó, y después fue erosionada. Tendríamos así un hiato que sólo se registra en el relleno de la bioturbación (Fig. 3).

La unidad carbonatada, litificada y carstificada, sobre la que se instaló una plataforma de abrasión marina, actuó como un paleolitoral rocoso sobre el que tuvo lugar un proceso de bioerosión, el cual afecta tanto la roca calcárea como los muchos ejemplares de *Thalassinoides*. Entre las perforaciones hasta el momento se han identificado dos icnoespecies, *Gastrochaenolites torpedo* y *G. turbinatus*, cuyas estructuras superiores han desaparecido por erosión (la profundidad de las cavidades oscila entre menos de 1 cm hasta unos 5 cm). Estas perforaciones se hallan repartidas de forma desigual por toda la superficie, si bien en determinadas zonas la concentración es relativamente elevada. Cálculos teóricos a partir de contajes realizados en el campo permiten calibrar su densidad en unas 300 perforaciones/m², cifra muy baja si se compara por ejemplo con las 1.500 perforaciones/m² calculadas en otros paleolitorales rocosos miocenos, como por ejemplo en los del litoral de Tarragona (Gibert *et al.*, 1994).

Cabe resaltar también la ausencia en esta superficie de otras trazas, habituales en la mayor parte de paleoacantilados neógenos conocidos, como *Entobia*, *Caulostepsis* o *Maeandropolydora* (Gibert *et al.*, 1998). Sin embargo esta ausencia puede deberse al proceso de abrasión marina que afectó fuertemente esta superficie y que también se encargó de truncar las perforaciones.

Finalmente, la unidad siliciclástica superior fosiliza la superficie erosionada y rellena las perforaciones. Dentro de esta unidad cabe resaltar la gran abundancia de bioturbación, entre la que resaltan bonitos ejemplares de *Gyrolithes* y *Ophiomorpha*, así como la presencia ya conocida de dientes de seláceos, entre otros macrofósiles.



Iconofósiles

 - *Thalassinoides*  - *Gyrolithes*  - *Ophiomorpha*  - *Gastrochaenolites*

Somatofósiles


 - *Echinoidea*  - *Asteroidea*  - *Balanomorpha*  - *Gastropoda*  - *Bivalvia*
 - *Bryozoa*  - *Selacia*  - *Rodolitos*  - *Scaphopoda*

Figura 2. Corte geológico de la serie neógena en la que se incluye la superficie de bioerosión intramiocena estudiada (playa de Oura, Albufeira). * según Cachão *et al.* (1998); ** según Boski *et al.* (1995); *** según Antunes *et al.* (1997).

- Antunes, M.T. & Pais, J., 1993. The Neogene of Portugal. *Ciências da Terra (UNL)*, 12, 7-22.
- Antunes, M.T.; Elderfield, H.; Legoinha, P. & Pais, J. 1997. The Neogene of Algarve, in González-Delgado, J.A.; Sierrro, F.J. & Pais, J. (Coord.), *The Guadalquivir Basin and Algarve (Spain, Portugal)*. Second RCANS Congress, Salamanca, 1997, pp. 37-55.
- Boski, T.; Moura, D.; Santos, A.; Delgado, J.A. & Flores, A. 1995. Evolução da Bacia Algarvia (Centro) durante o Neogénico. *Mem. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Porto*, 4, 47-51.
- Cachão, M. & Silva, C.M. da 1992. The Neogene Paleogeographic Evolution of Algarve Basin (Southern Portugal): a Two Step Model. *Gaia*, 4, 39-42.
- Cachão, M., 1995. *Utilização de nanofósseis calcários em biostratigrafia, paleoceanografia e paleoecologia. Aplicações ao Neogénico do Algarve (Portugal) e do Mediterrâneo Ocidental (ODP 653) e à problemática de Coccolithus pelagicus*. Tesis Doctoral, Univ. de Lisboa, pp. 356.
- Cachão, M.; Boski, T.; Moura, D.; Dias, R.; Silva, C.M. da; Santos, A.; Pimentel, N. & Cabral, J. 1998. Proposta de articulação das unidades sedimentares neogénicas e quaternárias do Algarve (Portugal). *Com. Inst. Geol. Min.*, 84 (1), A169-A172.
- Dollfus, G.F.; Cotter, J.C.B. & Gomes, J.P. 1903-04. Mollusques terrestres du Portugal. Planches de Céphalopodes, Gasterópodes et Pélécipodes laissées par F.A. Pereira da Costa. Accompagnées d'une explication sommaire d'une esquisse géologique. *Mém. Com. Serv. Geol. Portugal*, 34, 117 pp.
- Gibert, J.M. de; Martinell, J. & Domènech, R. 1994. El Mioceno marino entre las playas de L'Arrabassada y El Miracle (Tarragona): aspectos paleontológicos e implicaciones sedimentológicas. *Acta Geol. Hisp.*, 29 (2-4), 133-148.
- Gibert, J.M. de; Martinell, J. & Domènech, R. 1998. Entobia Ichnofacies in Fossil Rocky Shores, Lower Pliocene, Northwestern Mediterranean. *Palaios*, 13, 476-487.
- Haq, B.; Hardenbol, J. & Vail, P. 1987. Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. *Science*, 235, 1156-167.
- Mayoral, E.; Chaves, F.M.; Muñoz, F.; Gibert, J.M. de; Domènech, R. & Martinell, J. 1998. New evidences of fossil rocky shores in the Upper Miocene of the Iberian peninsula (Sierra de Tejada, Betic Range, SE Spain). *Proc. 2nd Internat. Bioerosion Workshop*: 44-46.
- Silva, C.M. da; Cachão, M.; Martinell, J. & Domènech, R. 1999. Bioerosional evidence of rockypaleoshores in the Neogene of Portugal: environmental and stratigraphical significance. *Bull. Geol. Soc. Denmark*, 45, 156-160.