

BATALLERIA	27	2019 2020	28-35	(Barcelona, octubre 2020)	ISSN0214-7831
------------	----	--------------	-------	---------------------------	---------------

Estructuras de bioerosión de tipo *Gastrochaenolites* y *Entobia* sobre conchas de *Exogyra* del Cenomaniense de Villarroya (La Rioja, España)

Pedro Adserá
 Museo Geológico del Seminario de Barcelona
 Diputación 231. 08007- Barcelona. Spain
 Email: almeracomas@hotmail.com

RESUMEN - Se identifican estructuras de bioerosión pertenecientes a los icnotaxones *Gastrochaenolites* isp. (Leymerie 1842), *Gastrochaenolites dijugus* (Kelly & Bromley 1984) y *Entobia* isp. (Bronn 1837) sobre conchas de bivalvos del Cenomaniense de Villarroya. Se analizan sus características morfológicas y se estudia y detalla la particular estratigrafía de la zona.

ABSTRACT - Bioerosion structures belonging to the ichnotaxa *Gastrochaenolites* isp. (Leymerie 1842), *Gastrochaenolites dijugus* (Kelly & Bromley 1984) and *Entobia* isp. (Bronn 1837) on bivalve shells of the Cenomanian of Villarroya are identified. Its morphological characteristics are analyzed and the particular stratigraphy of the area is studied and detailed.

KEY WORDS – Trace fossils, bioerosion structures, Cenomanian, Cretaceous, *Gastrochaenolites*, *Entobia*, La Rioja, Spain.

INTRODUCCIÓN

Los icnofósiles *Gastrochaenolites* y *Entobia* son estructuras de bioerosión sobre substratos duros como conchas, rocas, corales o substratos principalmente de carbonato cálcico aunque también se encuentran en otro tipo de substratos (*vide supra*), producidos en el caso del *Gastrochaenolites* por moluscos bivalvos y en el de *Entobia* por esponjas de la familia *Clionidae*, formando en ambos casos estructuras permanentes de habitación (*Domichnia*). Si bien este tipo de icnofósiles han sido ya citados en el Cretácico Superior (Bromley 1970, Vodrázka 2006, Donovan & Lewis 2010, Breton et al. 2017) no existía referencia de su existencia en el Cenomaniense de la zona de Villarroya/Grávalos en la parte sud-este de la Comunidad de La Rioja. En este documento se describe su morfología, destacando algunos rasgos característicos y se detalla la particular estratigrafía de la zona donde fueron recogidos.

MATERIAL

Se estudian cinco fragmentos pertenecientes a conchas de *Exogyra* (*Costagyra*) *olisiponensis* Sharpe, 1850 provenientes de la zona de Villarroya / Grávalos, depositados en el Museo Geológico del Seminario de Barcelona, con los números de registro 85422/3/4 y 85556/7

- En el ejemplar 85422, correspondiente a una valva izquierda, se aprecian algunas perforaciones de tipo *Entobia* y una perforación prácticamente completa asignable a *Gastrochaenolites dijugus*. Fig. 2-A/B/C.
- En el ejemplar 85423, también de una valva izquierda, numerosas estructuras de bioerosión de tipo *Gastrochaenolites* ocupan prácticamente toda la superficie de la concha. Fig. 3-A. En menor número aparecen también perforaciones de tipo *Entobia* y en

una zona determinada puede apreciarse con detalle la estructura interior de este icnofósil. Fig.3-B. En la zona resaltada de esta fig. se aprecian tres aperturas camerales, que determinan la fase de crecimiento de este icnotaxón (Blisset & Pickerill 2004).

- En el ejemplar 85424, posiblemente un fragmento de valva derecha Fig. 2-E, las perforaciones de tipo *Gastrochaenolites* están bien diferenciadas. En la fig. 2-D se aprecia la forma “bilobulada” típica de la icnoespecie *Gastrochaenolites dijugus* en la zona de salida de la cámara hacia el cuello. En una de las cámaras, aparecen restos de bivalvos, Fig. 2-F. La preservación de conchas de bivalvos en el interior de las cavidades debe ser analizada con precaución, ya que no necesariamente pueden ser atribuidas a las valvas del bivalvo perforador (Bromley 1970). En este ejemplar, se aprecian también algunas perforaciones pertenecientes al icnogénero *Entobia*.
- En el ejemplar 85557, fragmento de valva, se aprecia la composición interior de una estructura de tipo *Entobia*, Fig 3-C/D.
- En el ejemplar 85556, correspondiente a una valva izquierda se observa la gran densidad de perforaciones de tipo *Entobia*, que pueden llegar a las 30 perforaciones por cm². Fig. 3-E/F.

Exceptuando la concha del ejemplar 85422, en el resto de los ejemplares estudiados se aprecia una erosión importante de las capas superiores de la concha, ya que en las estructuras de tipo *Gastrochaenolites* sólo se aprecia la parte inferior de la perforación, correspondiente a la cámara principal. La morfología típica de *Gastrochaenolites* es en forma de clava o porra (en inglés *clavate borings*) con secciones transversales circulares de diámetros crecientes desde la boca de entrada, a lo largo del cuello y finalmente en la cámara interior donde se desarrolla el bivalvo productor. Puede apreciarse perfectamente su morfología completa en la sección longitudinal de unos ejemplares de *Gastrochaenolites* (Fig.1) del Plioceno, que perforaron un substrato de gran dureza como es

la arenisca silíceica de la facies Buntsandstein del Triásico (Colección Ramón Mañé del MGSB, Cervelló, prov. de Barcelona). En algunas especies de *Gastrochaenolites*, la sección típica en la entrada y cuello tiene forma más elíptica, o en forma bilobulada como es el caso del *G. dijugus* analizado en el presente escrito.



Fig. 1 *Gastrochaenolites* del Plioceno de Cervelló. Colección Ramón Mañé. MGSB

ENTORNO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO

Las conchas fósiles de *Exogyra* proceden del lugar conocido como La Pellejera, situándose el yacimiento entre los municipios de Villarroya y Grávalos en la Comunidad de la Rioja, Norte de España; Fig. 4.

En el mapa geológico correspondiente al punto de hallazgo de las *Exogyras*, hoja 281 Cervera del Río Alhama, de la serie MAGNA50 del IGME, se indica que la zona del yacimiento pertenece a las edades Albiense/Cenomaniense con una composición de arena, arcillas con lignito y calizas arenosas.

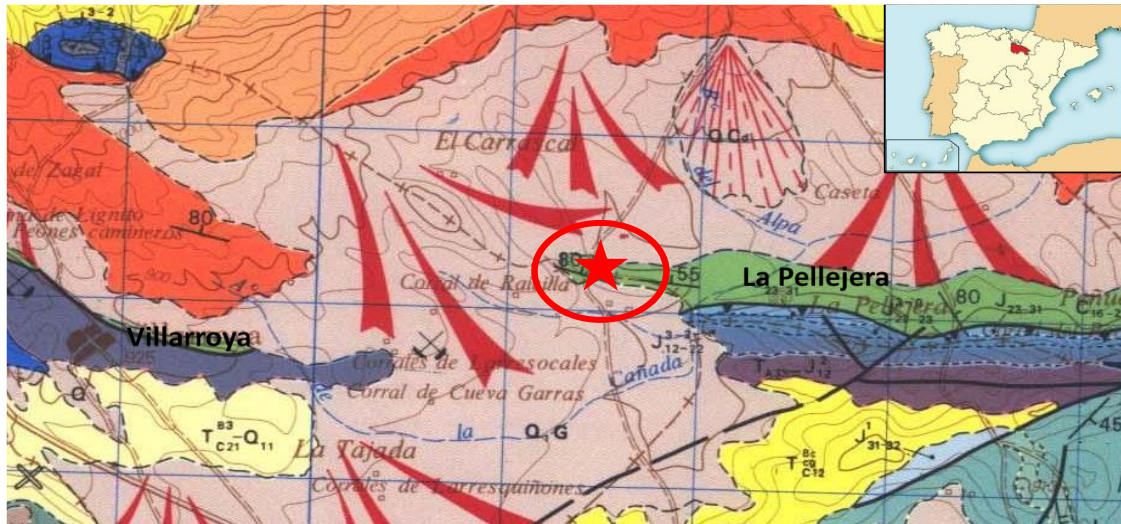


Fig. 4 Mapa geográfico y geológico de la zona de La Pellejera, en la Comunidad de La Rioja. La zona remarcada indica el punto de recogida de los fósiles (modificado de la Hoja 281 del mapa Geológico de España. IGME). En la esquina superior derecha se inserta el mapa de la península Ibérica con indicación del área considerada

En el área de La Pellejera (parte oriental de las Sierras de Cameros) y zonas cercanas, se han realizado varios estudios geológicos y cronoestratigráficos (Tischer 1966; Brenner 1976; Calzada 1977; Aguirrezabala et al. 1985; Muñoz et al. 1997) con importantes divergencias en la datación de los estratos estudiados, en los que se superponen estratos continentales y marinos. Si bien en un principio se situaba la edad de estos estratos como de edad Titoniana, a finales del Jurásico (Tischer 1966), se corrigió posteriormente su datación: Barremiense (Brenner 1976, Calzada 1977) situándolos en la facies Weald en base a la macrofauna encontrada y finalmente en facies Urgon con edad Albicense superior (Muñoz et al. 1997), caracterizada por sedimentos de lagoon y llanura mareal.

Las *Exogyras* estudiadas pertenecen a un estrato, evidentemente marino, de unos 5 m de espesor situado sobre la Facies Utrillas. La datación de este estrato sería de edad Cenomaniense del Cretácico Superior, coincidiendo con lo indicado en la Memoria de la anteriormente citada Hoja 281 del IGME para esta zona, pag. 17, en la que se cita haber recogido *Exogyra* y foraminíferos como

Thomasella púnica. Malchus, 1990 asigna *Exogyra (Costagyra) olisiponensis* a esta edad, mientras que Weidich & Al_Harithi, 1989 indican, pag. 598, que *Thomasinella* “is considered to be a good guide fossil for the Cenomanian”.

En base a los estudios citados, podemos considerar la superposición de estratos de la forma indicada en la Tabla 1

Cenomaniense	Margas con <i>Exogyras</i> *	Marino
Facies Utrillas	Arenas cuarzosas con caolín	Fluvial
Facies Escucha	Carbones	Continental
Facies Urgon	Calizas con rudistas	Marino
Facies Weald	Pudingas, areniscas y arenas arcóscicas	Continental y transición
Jurásico superior		Marino

Tabla 1. Superposición de estratos en la zona estudiada, con indicación de sus paleoambientes. El símbolo * indica el nivel del estrato con el contenido paleontológico de este estudio. Sin escala.

ICNOGÉNERO *Gastrochaenolites* Leymerie, 1842***Gastrochaenolites isp.***

Material: Varias perforaciones sobre la concha de *Exogyra olisiponensis* 85424. Debido a la erosión de las capas superiores de la concha, solo se conservan las cámaras principales. Fig 2 E/F

Descripción: Estructura de bioerosión, de la que se conserva la cámara de forma semiesférica, dispuesta perpendicularmente a la superficie de la concha. El diámetro de las cámaras varía entre 1,5 mm y 7,2 mm, no siendo posible determinar la longitud total de la perforación al no conservarse el cuello de la estructura.

***Gastrochenolites dijugus* Kelly & Bromley, 1984**

Material: Una perforación completa sobre una valva izquierda de *Exogyra olisiponensis* 85422, en la que se observa la forma bilobulada (similar a un ocho) que se prolonga por el cuello de la perforación, Fig. 2 A/B/C y una perforación incompleta en la *Exogyra* 85424 con la forma bilobulada en el inicio del cuello, Fig. 2 D.

Descripción: Estructura de bioerosión compuesta de una apertura de forma bilobulada, de un cuello con la misma forma y de una cámara semiesférica. El eje principal de la apertura tiene una longitud de 4,2 mm y el secundario 2,3 mm. La longitud total de la perforación es de 11 mm.

Productor: El productor del *Gastrochaenolites dijugus*, se asocia a bivalvos pertenecientes a la familia *Gastrochaenidae*. Se han citado estructuras de bioerosión pertenecientes a *G. dijugus* por moluscos pertenecientes al género *Gastrochaenopsis* Chavan 1952, como *Gastrochaenopsis recondita* Phillips 1829 en arrecifes del Jurásico Superior (Fürsich et al., 1994). La acción perforante, se inicia al establecerse la larva sobre el substrato de las conchas, continuando esta acción y el crecimiento del bivalvo en el interior de la perforación. El mecanismo de perforación de los bivalvos de la familia *Gastrochaenidae* según algunos autores está asociado únicamente a una acción mecánica de las valvas, que abrasionan la superficie ayudándose de la presión

del agua y de la forma puntiaguda de su pie mientras realizan movimientos de rotación ya que el perióstraco de los gastrochaenidos posee espinas silíceas afiladas. Sin embargo otros autores como Carter, 1978 que estudió exhaustivamente el mecanismo de perforación de los *Gastrochaenacea* citan la posible combinación de acciones mecánicas y químicas. (Referencias de autores en Morton, 2013)

ICNOGÉNERO *Entobia* Bronn, 1837

Notas sobre la morfología del icnogénero *Entobia*: Las perforaciones producidas por esponjas se restringen a sustratos completamente litificados (calcita y aragonita). El tipo de sustrato determina la morfología de la estructura de este icnofósil. En la concha de los ostréidos las finas capas de conquiolina, de gran dureza, son menos fáciles de penetrar que la calcita y constituyen barreras que limitan el desarrollo de la esponja (Bromley & D'Alessandro 1984).

Existe una gran diferencia de forma entre los estadios juvenil y maduro de crecimiento en las distintas especies de *Entobia* durante su ontogenia en la que la esponja productora, de la familia *Clionidae*, desarrolla una red de cámaras interconectadas por galerías y conectadas a la superficie por varias o numerosas aperturas, por las que filtra el agua de la que obtiene los nutrientes. Bomley & D'Alessandro 1984 definieron cinco estadios de crecimiento de la *Entobia* (fases A/B/C/D/E), determinados por el crecimiento de las galerías, desde la penetración inicial con canales que radian desde la perforación de entrada (fase A), crecimiento en diámetro de los canales e inicio de formación de las cámaras (fase B), establecimiento definitivo de la forma de las cámaras y de la red de galerías, lo que normalmente permite la definición de la especie (fase C) hasta un posterior nuevo crecimiento (hinchado) de las cámaras y galerías (D) que al incrementar sus dimensiones llegan a fusionarse (E). La mayoría de las esponjas solo progresan hasta la fase C.

Entobia sp.

Material: Dos especímenes, preservados entre capas de las conchas de *Exogyra olisiponensis*, ejemplares 85423 y 85557. Fig. 3 A/B/C/D

Descripción: Red de cámaras muy irregulares, algunas con forma de ameba, en su mayoría dispuestas verticalmente. Cada cámara está conectada a varias otras mediante cortas galerías intercamerales. La dimensión media de las cámaras es de 0,21 mm y el diámetro de los conductos es de 0,1 mm. Las fases de crecimiento preservadas son la C y la D. En la C se observan las cámaras con formas desde globosa a estrellada y en la D algunas de las cámaras se amalgaman de forma que las cámaras fusionadas presentan varias aperturas circulares, zona resaltada en Fig. 3 B. La pequeña dimensión de estos ejemplares de *Entobia* y la escasa definición de la morfología de las cámaras hacen difícil la asignación a un género concreto si bien creemos que podría tratarse de *Entobia paradoxa* (Fisher 1868).

ICNOFACIES DE *Entobia*

El concepto de icnofacies ha sido motivo de controversia constante entre los paleontólogos dedicados a la icnología sobre su utilización y sus límites de aplicación. Desde el primer modelo de Seilacher en 1964, han aparecido (y desaparecido) definiciones de nuevas icnofacies. Si en un inicio era un modelo simple, que pretendía basarse en la batimetría, el modelo se ha ido complicando al considerar también las características paleoecológicas, tafonómicas y paleoambientales de cada una de las icnofacies (Gibert & Martinell 1998).

En el presente estudio, en el que se analizan estructuras de bioerosión sobre substrato duro, la icnofacies correspondiente a los icnofósiles *Entobia* y *Gastrochaenolites* sería la de *Trypanites* (Frey & Seilacher 1980). Posteriormente a esta icnofacies, definida únicamente en base al tipo de substrato, se creó la icnofacies de *Entobia* (Bromley y Asgaard 1993), que algunos autores (Buatois et al. 2002) consideran como una asociación dentro de *Trypanites* y que está determinada por estructuras profundas que indican largos periodos de bioerosión sin la interrupción de eventos sedimentarios. La asociación de *Entobia* se presenta típicamente en zonas costeras marinas de poca profundidad, sobre substratos duros (litificados), incluyendo conchas de moluscos, corales y calizas.

Como ejemplo de la controversia citada anteriormente, unos ejemplares de *Gastrochaenolites* del Eoceno/ Mioceno de la Patagonia argentina son incluidos en la icnofacies de *Glossifungites* al considerar que los bivalvos productores actuaron sobre un substrato firme pero no litificado (Carmona et al. 2007).

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a D. Luis Otaño el envío para su estudio al MGSB de los fósiles objeto de este estudio, recogidos según el mismo indica en 1983, así como su recopilación de datos sobre la geología de la zona. Agradecer también al profesor Dr. Zain Belaustegui (Universidad de Barcelona) y al staff del MGSB la revisión y comentarios al presente artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirrezabala, L.M., Torres J.A. & Viera L.I. 1985: El Weald de Igea (Camereros - La Rioja). Sedimentología, Bioestratigrafía y Paleocnología de grandes reptiles (Dinosaurios). *Munibe (Ciencias Naturales)*, **37**:111-138.
- Blisset, D.J. & Pickerill R.K. 2004: Observations on macroborings from the White Limestone Group of Jamaica. *Cainozoic Research*, **3**(1-2), pp. 167-187, in Donovan, S.K. (ed.). The Mid-Cainozoic White Limestone Group of Jamaica.
- Brenner, P. 1976: Ostrakoden und Charophyten des spanischen Wealden (Systematik, Ökologie, Stratigraphie, Paläogeographie). *Palaeontographica*, (A), **152**: 113-201.
- Breton, G., Wisshak M., Néraudeau D. & Morel N. 2017: Parasitic gastropod bioerosion trace fossil on Cenomanian oysters from Le Mans, France and its ichnologic and taphonomic context. *Acta Palaeontologica Polonica*, Polskiej Akademii Nauk, Instytut Paleobiologii, **62** (1): 45-57.
- Bromley, R. G. 1970: Borings as trace fossils and *Entobia cretacea* Portlock, as an example. In Crimes & Harper Trace Fossils. *Geological Journal Special Issue No. 3*: 49-90.
- Bromley, R.G. & D'Alessandro A. 1984: The ichnogenus *Entobia* from the Miocene, Pliocene and Pleistocene of southern Italy. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, v.**90**, n.2: 227-296.
- Bromley, R.G. & Asgaard, U. 1993 Two bioerosion ichnofacies produced by early and late burial associated

- with sea-level change. *Geologische Rundschau*, **82**: 276-280.
- Bronn, H.G., 1837–1838, *Lethaia geognostica* oder Abbildungen und Beschreibungen der für die Gebirgs-Formationen bezeichnendsten Versteinerungen: Schweizerbart, Stuttgart, 1350 pp.
- Buatois, L.A., Mángano M.G. & Aceñolaza F.G. 2002: Trazas Fósiles. Señales de comportamiento en el Registro Estratigráfico. Museo Paleontológico Egidio Feruglio. 382 pp.
- Calzada, S. 1977: Un yacimiento barremiense en Cameros (Logroño). *Bol. R. Soc. Española Historia Natural (Geología)*, **75**: 5-38
- Carmona, N.B., Mángano M.G., Buatois L.A. & Ponce, J.J. 2007: Bivalve trace fossils in an early Miocene discontinuity surface in Patagonia, Argentina: Burrowing behavior and implications for ichnotaxonomy at the firmground–hardground divide. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **255**: 329-341.
- Carter J.G. 1978: Ecology and evolution of the Gastrochaenacea (Mollusca: Bivalvia) with notes on the evolution of the endolithic habit. *Bulletin Peabody Museum of Natural History* **41**, Yale University, 92 pp.
- Chavan A. 1952: Les pélecypodes des sables astartiens de Cordebugle (Calvados). *Mémoires Suisses de Paléontologie* **69**: 1-132.
- Donovan, S.K. & Lewis D.N. 2010: Notes on a Chalk Pebble From Overstrand: Ancient and Modern Sponge Borings Meet on a Norfolk Beach. *Bulletin of the Geological Society of Norfolk*, **59**: 3-9.
- Fisher, M.P. 1868: Recherches sur les éponges perforantes fossils. *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris*, v. **4**: 117-173.
- Frey, R.W. & Seilacher, A. 1980: Uniformity in marine invertebrate ichnology. *Lethaia*, **13**: 183-207.
- Fürsich F.T., Palmer T.J. & Goodyear K.L. 1994: Growth and Disintegration of Bivalve-Dominated Patch Reefs in the Upper Jurassic of Southern England, in *Palaeontology Vol. 37*, Part I: 131-171.
- Gibert, J.M. de & Martinell J. 1998: El modelo de icnofacies, 30 años después. *Revista Española de Paleontología*, **13** (2): 167-174.
- IGME. 1982: Magma 50, Hoja 281 de Cervera del Rio Alhama. Mapa y memoria. Segunda Serie- Primera Edición. 41 pp.
- Kelly, S. R. A. & Bromley R. G. 1984: Ichnological Nomenclature of Clavate Borings. *Palaeontology Vol. 27*: 793-807.
- Leymerie, M.A., 1842, Mémoire sur le terrain Crétacé du département de l'Aube contenant des considerations générales sur le terrain Néocomien: *Mémoires de la Société Géologique de France*, v. **4**: 291–364.
- Malchus, N. 1990: Revision der Kreine-Austern (Bivalvia: Pteriomorphia) Ägyptens (Biostratigraphie, Systematik). *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen*. Reihe A Band **125**, pp. 231.
- Morton, B. 2013: Coral-Associated Bivalves of the Indo-Pacific in *The Mollusca Vol. 6 Ecology*, edit. W.D. Russell-Hunter: 175/176.
- Muñoz, A., Soria A., Canudo J.I., Casas M., Gil A. & Mata M.P. 1997: Caracterización estratigráfica y sedimentológica del Albiense marino del borde Norte de la Sierra de Cameros. Implicaciones paleogeográficas. *Cuadernos de Geología Ibérica*, núm. **22**: 139-163.
- Phillips J. 1829. Illustrations of the geology of Yorkshire or a description of the strata and organic remains of the Yorkshire coast: accompanied by a geological map, sections, and plates of the fossil plants and animals. *Wilson T. and Sons*; 192 pp.
- Seilacher, A., 1964. Biogenic Sedimentary Structures. In: J. Imbrie and N. Newell (Editors), *Approaches to Paleoecology*. Wiley, New York: 296-316.
- Simmons, M.D. 1990: Aspects Of The Micropalaeontology And Stratigraphy Of Cretaceous Shelf Carbonates From The Oman Mountains. Thesis, Polytechnic South West, Depart. of Geological Sciences, 257 p.
- Tischer, G. 1966: El delta wealdico de las montañas ibéricas occidentales y sus enlaces tectónicos. *Notas y Comunicaciones IGME*, **81**: 53-78.
- Vodrázka, R. 2006: *Entobia exogyrarum* (Fric, 1883) from the Upper Cretaceous of the Bohemian Cretaceous Basin. *Ichnos* **13**: 199-201.
- Weidich, K.F. & Al-Harithi t. 1990: Agglutinated foraminifera from the Albian and Cenomanian of Jordan in : *Palaeoecology, Biostratigraphy, Paleoceanography and Taxonomy of Agglutinated Foraminifera*. V. II Ed. by [Christoph Hemleben](#), [Michael A. Kaminski](#), [Wolfgang Kuhnt](#), [D.B. Scott](#). pp. 587-621.

Trabajo empezado en julio 2019

Presentado en noviembre 2019

Aceptado en enero 2020

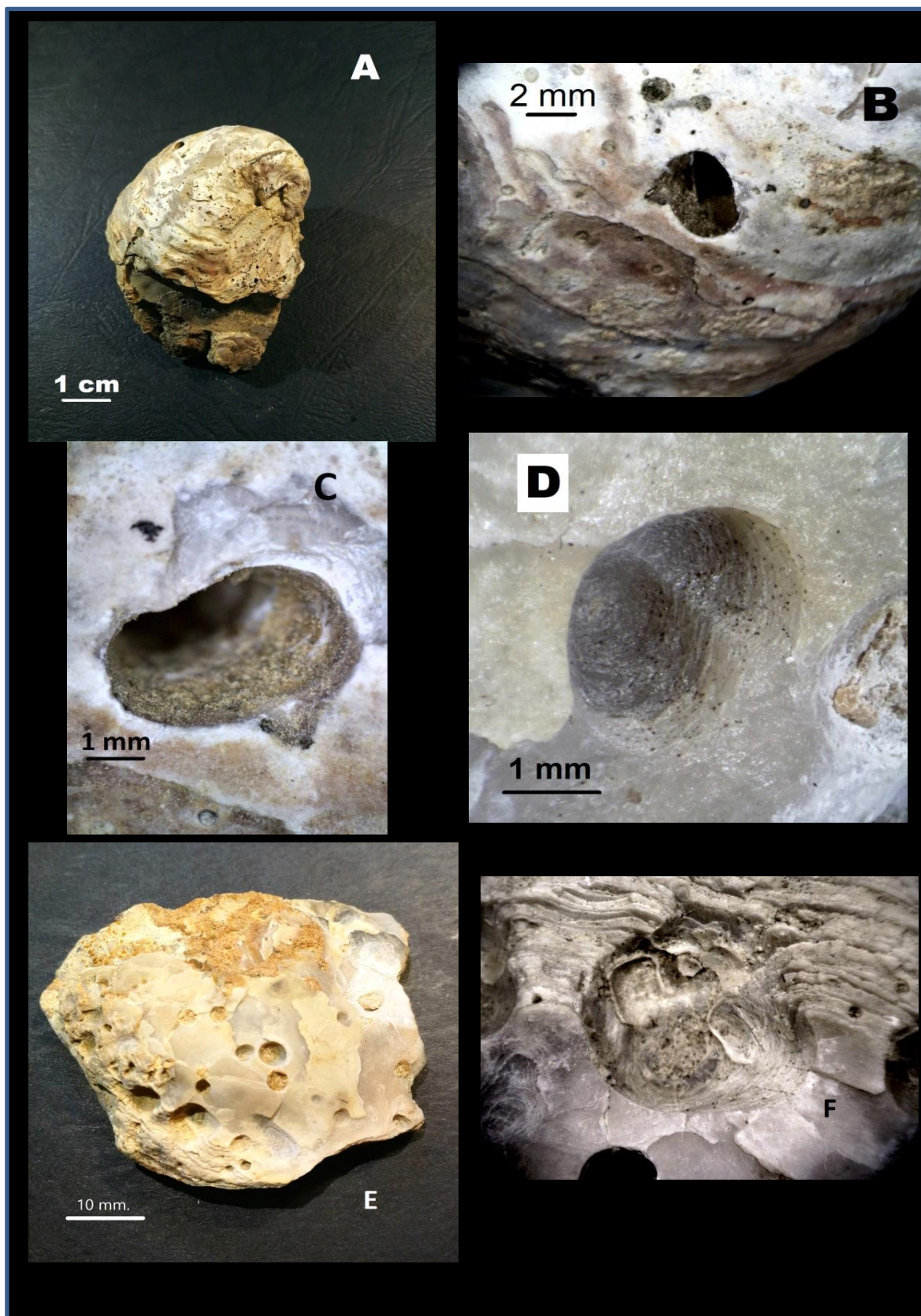


Fig. 2 A/E Ejemplares de *Exogyra (Costagyra) olisiponensis*. 2 A/B/C ejemplar 85422 con detalle de la perforación de tipo *Gastrochaenolites dijugus*, 2D detalle de la zona de salida de la cámara de *Gastrochaenolites dijugus* en la valva del ejemplar 85424, 2E ejemplar 85424 con numerosas perforaciones de tipo *Gastrochaenolites*, 2F detalle de una cámara de tipo *Gastrochaenolites* conteniendo restos de bivalvos en su interior.

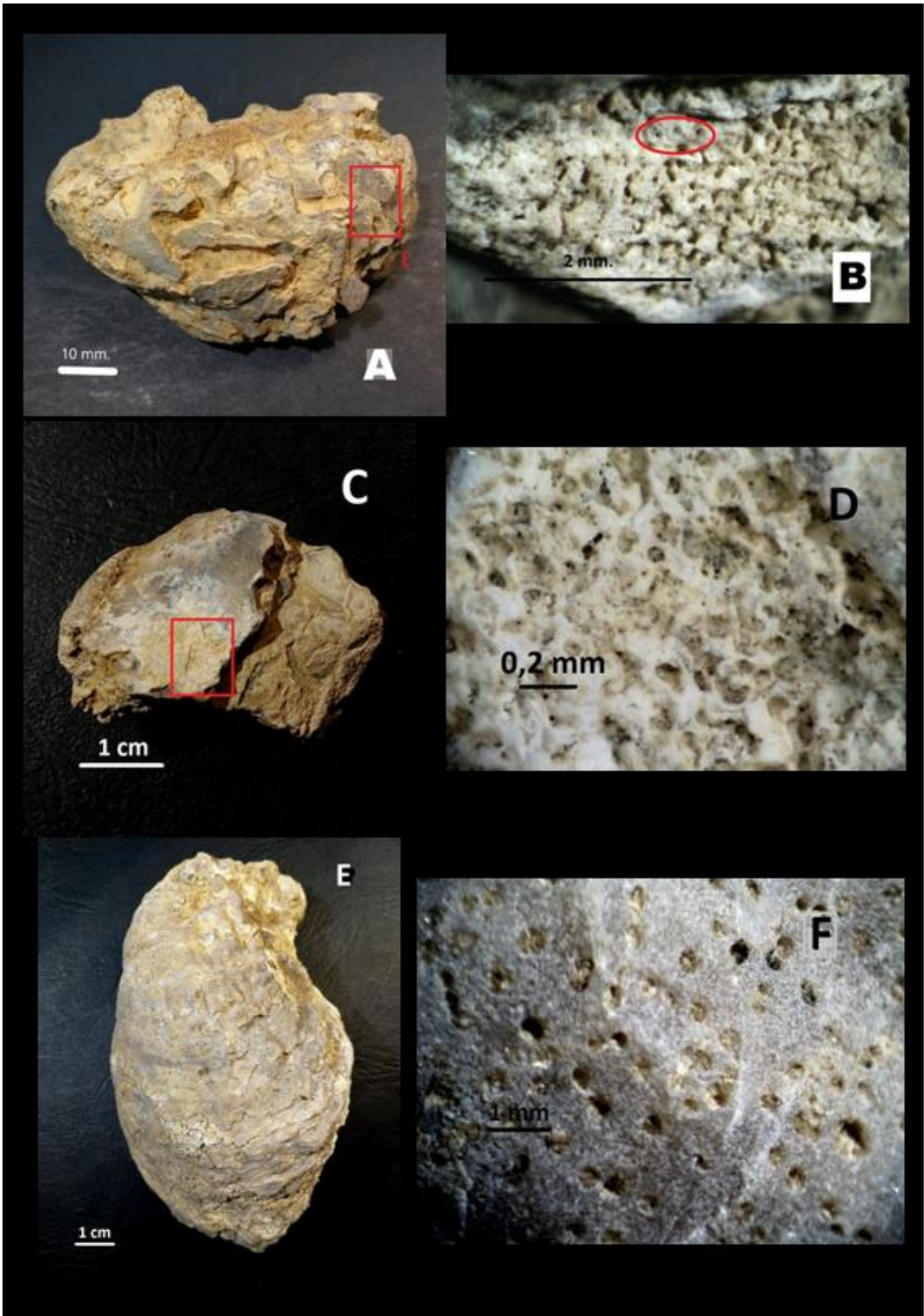


Fig. 3: A/C/E Ejemplares de *Exogyra (Costagyra) olisiponensis*, A/B ejemplar 85423, con estructura de tipo *Entobia* en la zona remarcada, que se aprecia en el detalle B: en la zona elíptica se pueden apreciar varias cámaras amalgamadas, C/D ejemplar 85557 con estructura de tipo *Entobia* en la zona remarcada, que se aprecia en el detalle D. En E ejemplar 85556, con detalle en F indicando la densidad de perforaciones de tipo *Entobia*.