

ARQUEOMALACOLOGÍA: REFLEXIONES DESDE LA PALEOMALACOLOGÍA

Jordi MARTINELL, Carles GILI y Rosa DOMÈNECH



SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL
DE LES BALEARS

VI R C A P I



VI Reunión Científica de
Arqueomalacología
de la Península Ibérica.

IRBio y Dept. de Dinàmica de
la Terra i l'Oceà. Facultat de
Ciències de la Terra.
Universitat de Barcelona. C.
Martí i Franquès, s/n. 08028
Barcelona.

Martinell, J.; Gili, C. y Domènech, R. 2021. Arqueomalacología: reflexiones desde la paleomalacología. In: *Vicens, M.À. y Pons, G.X. (Eds.). Avances en Arqueomalacología. Nuevos conocimientos sobre las sociedades pasadas y su entorno natural gracias a los moluscos. Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 32: 31-65. ISBN 978-84-09-27590-8. Palma

ARQUEOMALACOLOGÍA: REFLEXIONES DESDE LA PALEOMALACOLOGÍA La experiencia en malacología fósil aporta una serie de consideraciones sobre cómo extraer el máximo de información posible de los restos malacológicos asociados a yacimientos arqueológicos. La identificación de las especies sin contar con el cuerpo blando tiene limitaciones que deben subsanarse con el uso de todos los recursos conquiológicos disponibles y un concepto claro de la variabilidad específica. Esto comporta también una correcta figuración en artículos. Por otra parte, el estudio de los agentes tafonómicos que afectaron las conchas debe incorporarse decididamente a los análisis arqueológicos. Procesos como la rotura, la erosión (física y/o biológica), etc. de las conchas proporcionan información relevante sobre sus usos reales en el medio arqueológico donde se hallaron.

Palabras clave: Tafonomía; Bioerosión; Conquiología; Variabilidad intrapoblacional; Variabilidad interpoblacional; Convergencia morfológica.

ARQUEOMALACOLOGIA: CONSIDERACIONS DES DE LA PALEOMALACOLOGIA. L'experiència en malacologia fòssil aporta una sèrie de consideracions sobre com extreure la màxima informació possible de les restes malacològiques associades a jaciments arqueològics. La identificació de les espècies sense comptar amb el cos tou té limitacions que cal esmenar amb l'ús de tots els recursos conquiològics disponibles i amb un concepte clar de la variabilitat específica. Tot això comporta també una figuració correcta als articles. Per altra part, cal incorporar de manera decidida l'estudi dels agents tafonòmics que afectaren les conquilles a les anàlisis arqueològiques. Processos com ara el trencament, l'erosió (física i/o biològica), etc. de les conquilles proporcionen informació rellevant sobre els seus usos reals en el medi arqueològic on es trobaren.

Paraules clau: Tafonomia; Bioerosió; Conquiologia; Variabilitat intrapoblacional; Variabilitat interpoblacional; Convergència morfològica.

ARQUEOMALACOLOGY: CONSIDERATIONS FROM PALAEOMALACOLOGY: The experience in fossil malacology provides a series of considerations on how to extract as much information as possible from the malacological remains associated with archaeological sites. The identification of species without the soft body has limitations that must be overcome with the use of all available conchiological resources and a clear concept of the specific variability. This also implies a correct figuration in articles. On the other hand, the study of the taphonomic agents that affected the shells must be decisively incorporated into the archaeological analyzes. Processes such as breakage or erosion (physical and/or biological) of the shells provide relevant information about their actual uses in the archaeological environment where they were found.

Keywords: Taphonomy; Bioerosion; Conchiology; Intrapoblational variability; Interpoblational variability; Morphological convergence.

INTRODUCCIÓN

Los moluscos son elementos habituales en los yacimientos paleontológicos desde el Precámbrico, igual como frecuente es su presencia en yacimientos arqueológicos de todas las edades, sobre todo, pero no exclusivamente, ligados a la actividad humana. En el campo de la paleontología se utilizan los fósiles -y por tanto los fósiles de moluscos- para inferir información evolutiva, ambiental, ecológica, cronológica, etc. Todo ello, a partir de un análisis riguroso de los especímenes y de su historia tafonómica. Los restos arqueomalacológicos se deben tratar de forma similar para obtener una imagen lo más precisa posible sobre su función en las comunidades humanas a las que se asocian. A menudo, los arqueólogos requieren la colaboración de paleomalacólogos para este fin, o se especializan en arqueomalacología. De estas colaboraciones y de la lectura de artículos relacionados surgió la conferencia impartida durante las Jornadas y, ahora, este trabajo. No pretendemos ofrecer un exhaustivo manual, sino presentar elementos de estudio y reflexión coincidentes que puedan resultar útiles en arqueología.

Paleontólogos y arqueólogos comparten dificultades parecidas a la hora de identificar e interpretar los restos malacológicos. Es importante tener en cuenta que disponemos sólo de los esqueletos, y no siempre en condiciones óptimas. La sistemática malacológica se basa en gran parte en los cuerpos blandos de los organismos, lo cual no ayuda demasiado para una correcta identificación. Sin embargo, es fundamental saber cuántas y qué especies constituyen el conjunto estudiado para obtener la información más fidedigna posible.

No menos significativo, el proceso de fosilización deriva en una pérdida de información biológica sobre las especies que encontramos, realidad que debemos mitigar con un cuidadoso estudio de todos los caracteres disponibles.

Desde luego, existe una gran diferencia entre los fósiles de los paleomalacólogos y los especímenes arqueomalacológicos: los segundos pueden haber sufrido una manipulación humana que no se hallará en los primeros. Esta diferencia es importante ya que permite cuestionar algunas industrias y plantear hipótesis alternativas sobre manipulación y uso humanos de las conchas.

Muchos de los aspectos que se desarrollan a continuación ya se han abordado en excelentes trabajos de arqueomalacología. Sin embargo, un enfoque paleontológico puede aportar visiones complementarias que lleven a reflexión.

Si bien el registro geológico proporciona una diversidad taxonómica enorme y la diversidad actual del grupo es también elevada, sólo trataremos los dos grupos más recurrentes en el ámbito arqueológico como son los gasterópodos (o caracoles) y los bivalvos, quienes aparecen en yacimientos de prácticamente todas las edades. Toda consideración relativa a estos taxones es aplicable a otros grupos que se pudieran identificar (escafópodos, cefalópodos), siempre con presencia más puntual o irregular.

El texto se distribuye en tres bloques temáticos. El primero aborda aspectos generales sobre los moluscos, así como cuestiones teóricas sobre el concepto de especie y la variabilidad. El segundo se dedica a su identificación en los yacimientos arqueológicos (o paleontológicos) y temas prácticos, como su figuración en artículos. Finalmente, el tercero comprende un apartado sobre bioerosión y diversas consideraciones tafonómicas de especial interés en arqueomalacología.

GENERALIDADES

Como se indica en la introducción, trataremos sólo sobre los dos taxones de moluscos (gasterópodos y bivalvos) cuyos restos esqueléticos aparecen habitualmente en yacimientos arqueológicos. Aunque también se hallan esqueletos de escafópodos o de cefalópodos, su presencia suele ser mucho más esporádica.

El registro fósil de gasterópodos y bivalvos se inicia en el Cámbrico y, aunque con pautas distintas, la evolución los ha llevado hasta la gran diversificación actual. Se conocen unas 13.000 especies actuales de bivalvos, y 75.000 de gasterópodos.

Hábitat de los moluscos

Los gasterópodos están adaptados a una gran variedad de ambientes y se les encuentra de forma natural tanto en medios acuáticos (de agua dulce, salobre o marina) como subaéreos (desde la zona litoral hasta grandes altitudes e incluso en desiertos). Los bivalvos, en cambio, sólo ocupan medios acuáticos, pero también en aguas dulces, salobres o marinas.

Algunas especies son muy restrictivas en su tolerancia ambiental, mientras que otras pueden ocupar medios más diversificados. Las distintas especies tanto de unos como de otros se relacionan de formas diversas con el sustrato, habitando en su interior (sea sedimento blando o roca dura), o sobre él. En el caso de las acuáticas, se habla de especies endobentónicas y epibentónicas, respectivamente.

La concha de los moluscos: gasterópodos y bivalvos

Tanto gasterópodos como bivalvos poseen una concha calcárea (CO_3Ca) formada por diversas capas que contiene las partes blandas del animal. El esqueleto de los caracoles se corresponde a una sola pieza tubular dispuesta en espiral, con el extremo apical cerrado y el distal correspondiente a la abertura. El de los bivalvos consiste en dos piezas calcáreas, simétricas o no, unidas por un ligamento orgánico. Tanto unos como otros despliegan un amplio abanico de morfologías y ornamentaciones según las especies, útiles en muchos casos para interpretar formas de vida e incluso ambientes ya que a menudo reflejan adaptaciones a ellos.

Composición y microestructura de la concha

El CO_3Ca de la concha de todos los moluscos se presenta bajo dos polimorfos diferentes, aragonito y calcita. Sus distintos sistemas de cristalización les confieren propiedades diversas que condicionan la capacidad de conservación de las conchas. Así, el aragonito (sistema ortorómbico) es un mineral más inestable y soluble que la calcita (sistema trigonal). La mineralogía de las especies obedece a un control genético y ambos minerales pueden aparecer en un mismo esqueleto, aunque siempre en capas distintas. Hay especies de conchas mayoritariamente calcíticas, otras aragoníticas y otras alternan ambos minerales. La proporción de calcita y aragonito en individuos de una misma especie puede variar y está a menudo controlada por factores ambientales tales como la temperatura y la salinidad.

La mayor parte de los gasterópodos actuales tienen la concha formada por aragonito; los de composición calcítica son raros. En cambio, muchos de las especies de bivalvos

epibentónicos (como las ostras, por ejemplo) presentan conchas calcíticas, mientras que los endobentónicos (almejas, berberechos, etc.) y algunos epibentónicos (mejillones) las tienen de aragonito.

Además de la mineralogía, hay otro factor estructural que también influye en las propiedades de las conchas, como es la micro o ultraestructura. Este carácter se refiere a la morfología (prismas, granos, acículas) y disposición de los cristalitos que conforman cada capa de la concha. Las microestructuras más frecuentes entre los moluscos son la prismática (de calcita o aragonito), la lamelar cruzada (de aragonito), la homogénea (de calcita o de aragonito), la foliada (de calcita), la nacarada (de aragonito) y la fibrosa (de aragonito) (Fig. 1).

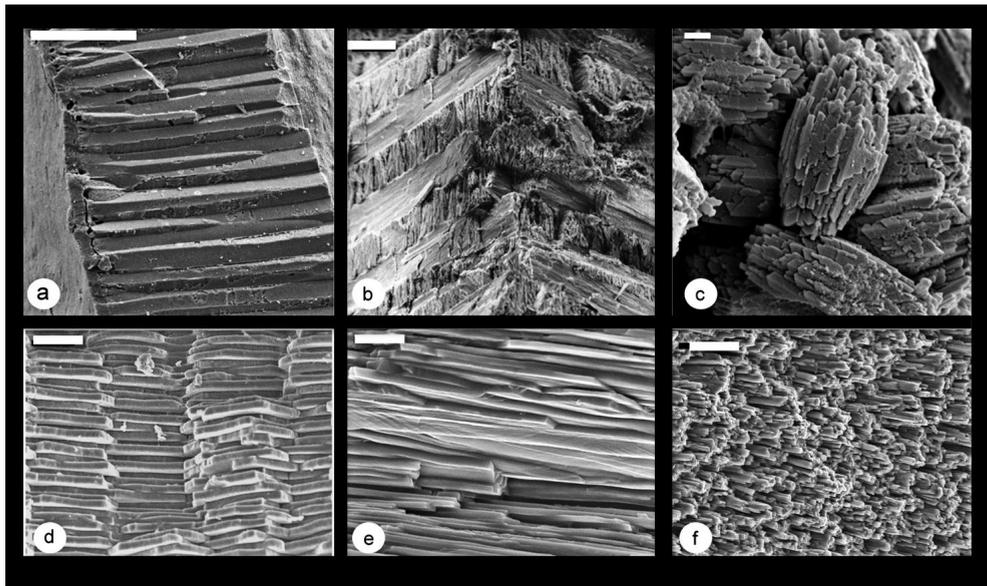


Fig. 1. Principales microestructuras presentes en las conchas de los moluscos vistas al microscopio electrónico y su mineralogía. a) Prismática, aragonito (escala, 200 μm); b) Lamelada cruzada, aragonito (escala, 5 μm); c) Homogénea, aragonito (escala, 2 μm); d) Nacarada, aragonito (escala, 5 μm); e) Foliada, calcita (escala, 2 μm); f) Fibrosa, calcita (escala, 5 μm).

Fig. 1. Main microstructures present in the molluscan shells viewed under the electron microscope and their mineralogy. a) Prismatic, aragonite (scale bar, 200 μm); b) Crossed lamellar, aragonite (scale bar, 5 μm); c) Homogeneous, aragonite (scale bar, 2 μm); d) Nacreous, aragonite (scale bar, 5 μm); e) Foliated, calcite (scale bar, 2 μm); f) Fibrous, calcite (scale bar, 5 μm).

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL CONCEPTO DE ESPECIE

No es nuestro objetivo discutir aquí el concepto de especie biológica puesto que se trata de un debate complejo y con infinidad de aproximaciones que van más allá de este artículo. Sin embargo, pueden resultar útiles algunas consideraciones generales dadas las implicaciones que comporta en la identificación de restos malacológicos hallados en yacimientos arqueológicos o paleontológicos.

Tanto paleontólogos como arqueólogos nos hallamos frente a los mismos imponderables a la hora de identificar restos de moluscos. Por ejemplo, los criterios taxonómicos utilizados hoy en día para la sistemática de este filo se basan fundamentalmente en las partes blandas. Paleontólogos y arqueólogos sólo disponemos de restos esqueléticos para identificar, a menudo con pocos ejemplares de cada especie potencial y mal conservados. Todo ello complica dicha identificación y comporta tener en consideración algunos aspectos importantes para obtener resultados fiables. Es imprescindible conocer cuántas especies forman el conjunto en estudio y tenerlas bien identificadas. Sólo de esta manera cualquier deducción de carácter social, climático, etc. tendrá alguna validez.

Los taxónomos utilizan aspectos muy diversos para caracterizar las especies (genética, morfología, comportamiento, etc.), que se complementan. Sin embargo, en la práctica diaria se suelen utilizar aquellos rasgos más aparentes o inmediatos, como son los morfológicos. Por ejemplo, los biólogos que elaboran censos de áreas concretas determinan las distintas especies mediante la identificación de rasgos concretos del aspecto externo; sólo utilizarán métodos más invasivos en casos especiales. Si bien se ha discutido mucho este sistema, su uso es generalizado y práctico. En paleo y arqueomalacología disponemos de los rasgos esqueléticos de las conchas y en su identificación nos basamos para determinar las especies.

Ahora bien, uno de los principales problemas que surgen cuando se utiliza el concepto morfológico de especie es el de la variabilidad. Se observa fácilmente que los individuos pertenecientes a una misma especie (ya sean animales o vegetales) no son exactamente iguales, hasta el punto de que podemos afirmar que no hay dos individuos idénticos. Véase sin ir más lejos la propia especie humana. Por el contrario, hay especies que comparten muchos caracteres morfológicos que dificultan su discriminación, en especial cuando sólo se cuenta con una parte de la morfología (la concha, por ejemplo). En este caso se habla de convergencia morfológica, caso bastante frecuente en biología.

Las especies no suelen ocupar espacios continuos, sino que se definen a partir de poblaciones nada, poco o muy conectadas entre sí. A partir de aquí y para una misma especie, las variaciones se pueden clasificar en dos grupos: las que se dan dentro de una misma población (variaciones intrapoblacionales) y las que se dan entre los individuos de distintas poblaciones de una misma especie, de habitual separadas geográficamente (variaciones interpoblacionales).

Variabilidad intrapoblacional genética

Haremos referencia en este apartado a aquellas variaciones observables entre los individuos de una población con un origen genético reconocido. La mayor parte de especies de gasterópodos y bivalvos son dioicas, es decir, cuentan con individuos machos y hembras separados, que pueden divergir morfológicamente debido a estas diferencias genéticas básicas.

Es un fenómeno bien conocido que la inmensa mayoría de las especies de gasterópodos, quizás el 90%, se enrollan de forma dextrógira, o sea, el sentido de crecimiento helicoidal es hacia la derecha (según las agujas del reloj). Una cantidad mucho menor de especies son levógiras, es decir, se enrollan helicoidalmente hacia la izquierda (en sentido contrario al de las agujas del reloj). Resulta que, de forma excepcional, en las

especies dextróginas pueden aparecer individuos levógiros, y viceversa, entre las especies levóginas pueden darse especímenes dextrógiros. También se da el caso de algunas especies en las que coexisten, en cantidades más o menos similares, individuos con cualquiera de ambos tipos de enrollamiento de la concha (Fig. 2). Los individuos dextrógiros y levógiros son como la imagen especular el uno del otro. La forma práctica para observar si la concha de un caracol es dextrógrina o levógrina es situándola con el ápex arriba y la abertura abajo, mirando hacia el observador. Si la abertura queda a la derecha del observador la concha es dextrógrina, en caso de que quede a su izquierda, es levógrina.

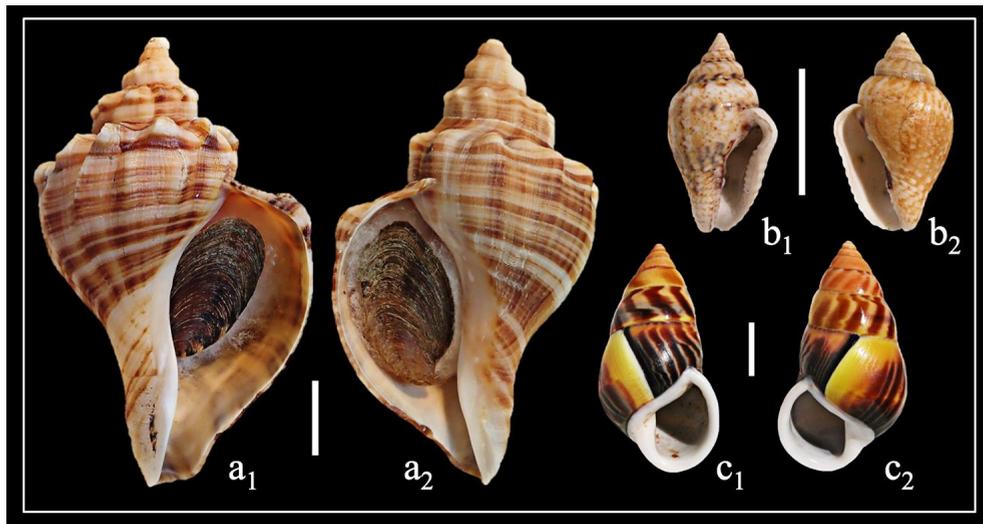


Fig. 2. Enrollamientos dextrógiro y levógiro de la concha de los gasterópodos: a₁-a₂: *Neptunea cumingii* Crosse, 1806, Mar Amarillo (China); b₁-b₂: *Euplica scripta* (Lamarck, 1822), Olango (Filipinas); c₁-c₂: *Amphidromus perversus melanomma* Pfeiffer, 1852, Kangean (Indonesia). Escalas, 1 cm.

Fig. 2. Dextral and sinistral coiling of gastropod shells: a₁-a₂: *Neptunea cumingii* Crosse, 1806, Yellow Sea (China); b₁-b₂: *Euplica scripta* (Lamarck, 1822), Olango (Philippines); c₁-c₂: *Amphidromus perversus melanomma* Pfeiffer, 1852, Kangean (Indonesia). Scale bars, 1 cm.

Variabilidad intrapoblacional por plasticidad fenotípica

En las poblaciones de un buen número de especies se observan variaciones remarcables de aspecto entre los especímenes que las componen. Las singularidades consisten básicamente en el diferente desarrollo de las estructuras superficiales de la concha (esculturas u ornamentaciones) sin afectar directamente su patrón de formación básico.

En ciertos casos, en la población coexisten diversas variantes de manera que, aun habiendo algunas más abundantes que otras, todas ellas se hallan presentes en cierta cantidad, ninguna variedad es excepcional. Si nos fijamos en la especie actual mediterránea *Tritia corniculum* (Olivi, 1792), observaremos toda una gradación de pequeñas diferencias en el desarrollo y el número de costillas que presentan los individuos, todos ellos con la misma forma general, dimensiones y el mismo tipo de costillas, en una misma población. Des de ejemplares prácticamente lisos hasta a

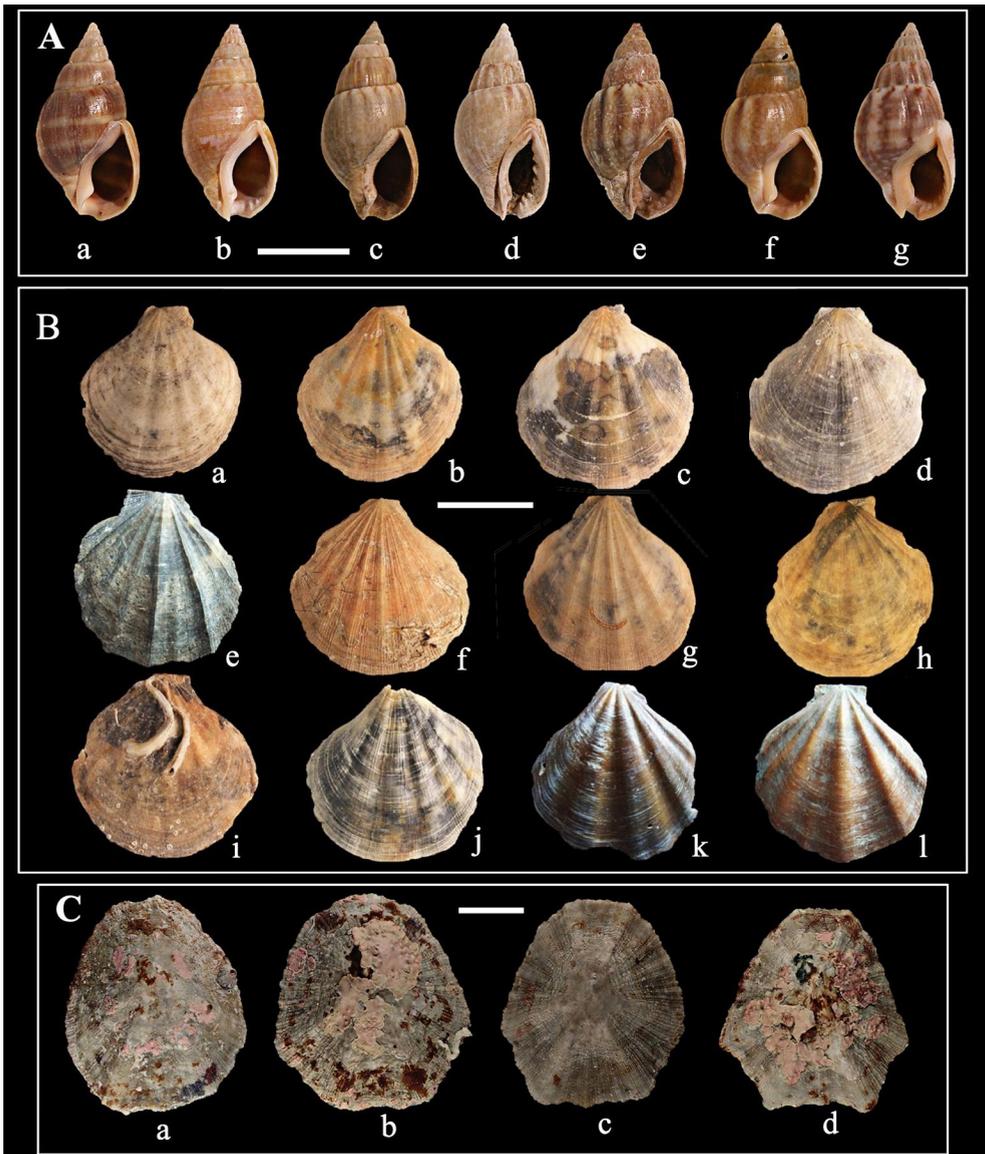


Fig. 3. Variabilidad intrapoblacional: A) *Tritia cornicula* (Olivi, 1792), Delta de l'Ebre (Tarragona): a, sin costillas; b, costillas sólo las primeras vueltas; c-d, costillas suaves; e, Primeras vueltas sin costillas; f, costillas en el inicio y en la última vuelta; g, costillas en todas las vueltas (escala, 1 cm). B) *Pseudamusium peslutrae* (Linnaeus, 1771), Cap de Creus (Girona): a-l, variabilidad del número e intensidad de las costillas radiales (escala, 2 cm). C) *Patella caerulea* (L., 1758), Calella de Palafrugell (Girona): a-d, variabilidad del perfil de marcadamente anguloso a ovalado (escala, 2 cm).

Fig. 3. Intrapopulation variability: A) *Tritia cornicula* (Olivi, 1792), Delta de l'Ebre (Tarragona): a, without ribs; b, ribs only present in the first whorls; c-d, gentle ribs; e, first whorls with no ribs; f, ribs in the first whorls and in the last one; g, ribs in all the whorls (scale bar, 1 cm). B) *Pseudamusium peslutrae* (Linnaeus, 1771), Cap de Creus (Girona): a-l, variability in the number and the relief of the radial ribs (scale bar, 2 cm). C) *Patella caerulea* (L., 1758), Calella de Palafrugell (Girona): a-d, variability in the shell profile from clearly angulate to oval (scale bar, 2 cm).

variantes para este carácter (Fig. 3A: a-g). Algunas de estas variantes son más abundantes que otras, pero ninguna de ellas es excepcional o extremadamente rara.

En el caso de *Pseudamysium peslutrae* (Linnaeus, 1771) [= *P. septemradiatus* (Müller, 1779)] del Würmiense de Cap de Creus, si bien el perfil de la concha se mantiene constante, la prominencia, la anchura y la distribución de las costillas radiales son rasgos fuertemente variables. Se observa desde costillas muy poco apreciables hasta costillas muy anchas y prominentes que sólo dejan estrechos espacios intercostales (Fig. 3B: a-l). Dentro de una misma población de *Patella caerulea* (Linnaeus, 1758), especie ampliamente distribuida por todo el Mediterráneo, se dan formas con las costillas radiales que sobresalen del perfil de la concha, dando morfologías con aspecto anguloso poligonal, y formas en las que las costillas son menos marcadas y no afectan el perfil de la concha, dando morfologías más ovaladas. En la población de Calella de Palafrugell (Baix Empordà, Girona) se han recolectado conchas de esta especie que van desde un perfil marcadamente anguloso a conchas de perfil ovalado, con todas las morfologías intermedias, aunque allí dominan las formas poligonales (Fig. 3C: a-d).

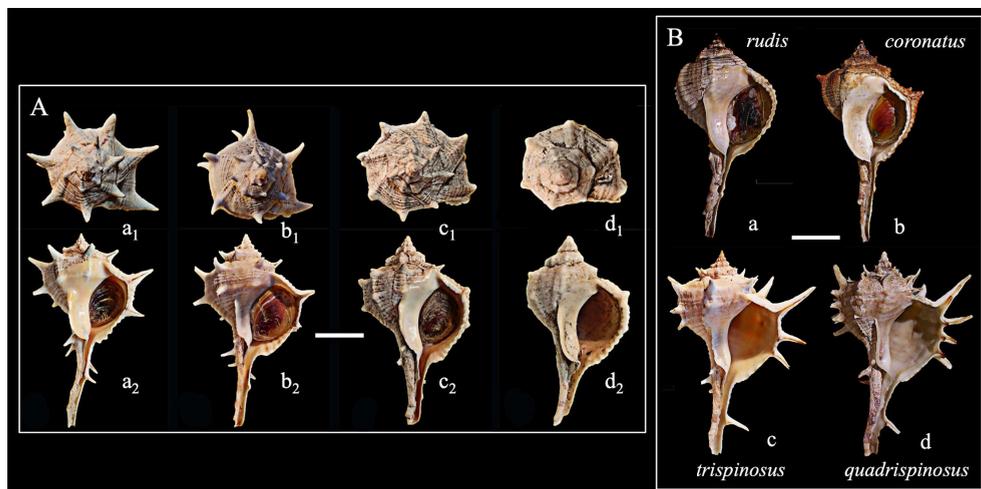


Fig. 4. Variabilidad intrapoblacional: A) *Bolinus brandaris* (Linnaeus, 1758), Sant Carles de la Ràpita (Tarragona): a–d, variabilidad en la longitud de las espinas; B) *B. brandaris* (L., 1758), Málaga: a–d, variabilidad en el número de espinas y nomenclaturas propuestas para las distintas formas. Escalas, 1 cm.

Fig. 4. Intrapopulation variability: A) *Bolinus brandaris* (Linnaeus, 1758), Sant Carles de la Ràpita (Tarragona): a–d, variability in the spines length; B) *B. brandaris* (L., 1758), Málaga: a–d, variability in the spines number and proposed nomenclatures for the different forms. Scale bars, 1 cm.

La forma “normal” de *Bolinus brandaris* (Linnaeus, 1758) presenta dos coronas de espinas en la última vuelta. En todas sus poblaciones se hallan ejemplares con longitudes diversas de estas espinas, desde muy desarrolladas en unos, hasta espinas que casi no pasan de parecer pequeños tubérculos en otros, con multitud de formas intermedias. De manera más excepcional, aparecen individuos sin traza alguna de espinas, o con una, tres o cuatro coronas de espinas en la última vuelta. Por el hecho de tratarse de formas muy poco comunes, y que no siguen el patrón habitual, se tiende a designarlas como especímenes aberrantes o “mónstruos” (Fig. 4A-B).

Variabilidad interpoblacional

La mayor parte de especies están constituidas por diversas poblaciones, poco o muy separadas geográficamente. A menudo, los individuos de estas poblaciones separadas en el territorio presentan aspectos diferentes, o hay una cierta diferencia en la preponderancia de unas variantes morfológica entre unas zonas y otras.

Siguiendo con el ejemplo anterior referido a *Patella caerulea* (Linnaeus, 1758) de Calella de Palafrugell, se ha observado que en otra población de esta especie, en este caso del Cap de Creus (Illa Encalladora), el perfil de las conchas es siempre ovalado, sin angulosidades, al no presentar costillas más prominentes las unas que las otras. Si la población de Calella de Palafrugell presentaba una mayoría muy amplia de individuos poligonales, en la población de Cap de Creus esta variante no se localiza (Fig. 5A).

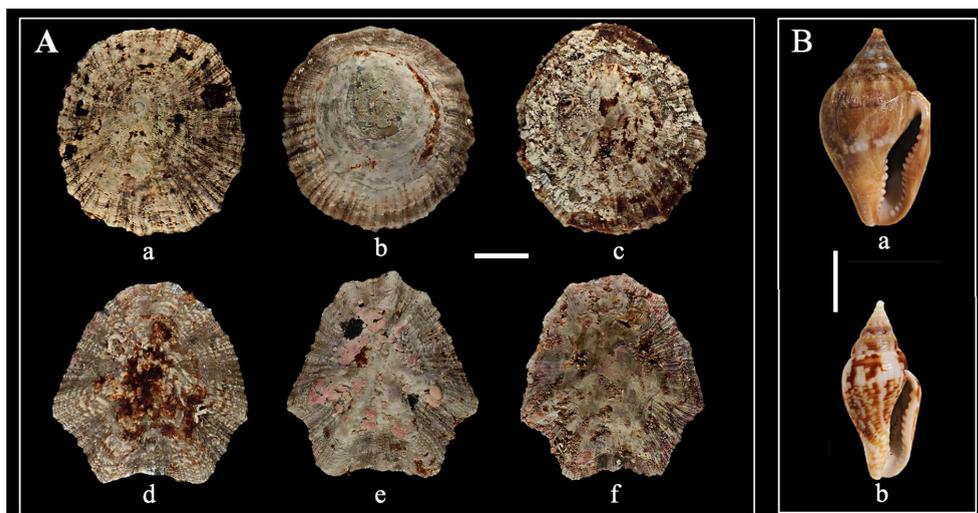


Fig. 5. Variabilidad interpoblacional: A) *Patella caerulea* (Linnaeus, 1758): a–c, perfil ovalado, Cap de Creus (Girona); d–f, perfil poligonal, Calella de Palafrugell (Girona). Escala, 2 cm; B) *Columbella rustica* (Linnaeus, 1758): a) ejemplar recolectado en Palamós (Girona), b) ejemplar recolectado en Djerba (Túnez). Escala, 0,5 cm.

Fig. 5. Interpopulation variability: A) *Patella caerulea* (Linnaeus, 1758): a–c, ovate profile, Cap de Creus (Girona); d–f, polygonal profile, Calella de Palafrugell (Girona). Scale bar, 2 cm; B) *Columbella rustica* (Linnaeus, 1758): a) specimen from Palamós (Girona), b) specimen from Djerba (Túnez). Scale bar, 0,5 cm.

Una variación interpoblacional muy marcada la presenta la especie mediterránea *Columbella rustica* (Linnaeus, 1758), en la cual la población de las costas de la isla de Djerba (Túnez) tienen una forma mucho más esbelta, más alargada, que el resto de las poblaciones mediterráneas (Fig. 5B).

Convergencia morfológica

Las formas básicas de las conchas de los moluscos no son ilimitadas. Los manuales de conchología suelen definir hasta alrededor de una docena en los gasterópodos (fusiforme, turriculada, troquiforme, pateliforme, etc.) y no menos en los bivalvos. Por tanto, es un hecho que muchas especies compartirán una forma determinada de concha

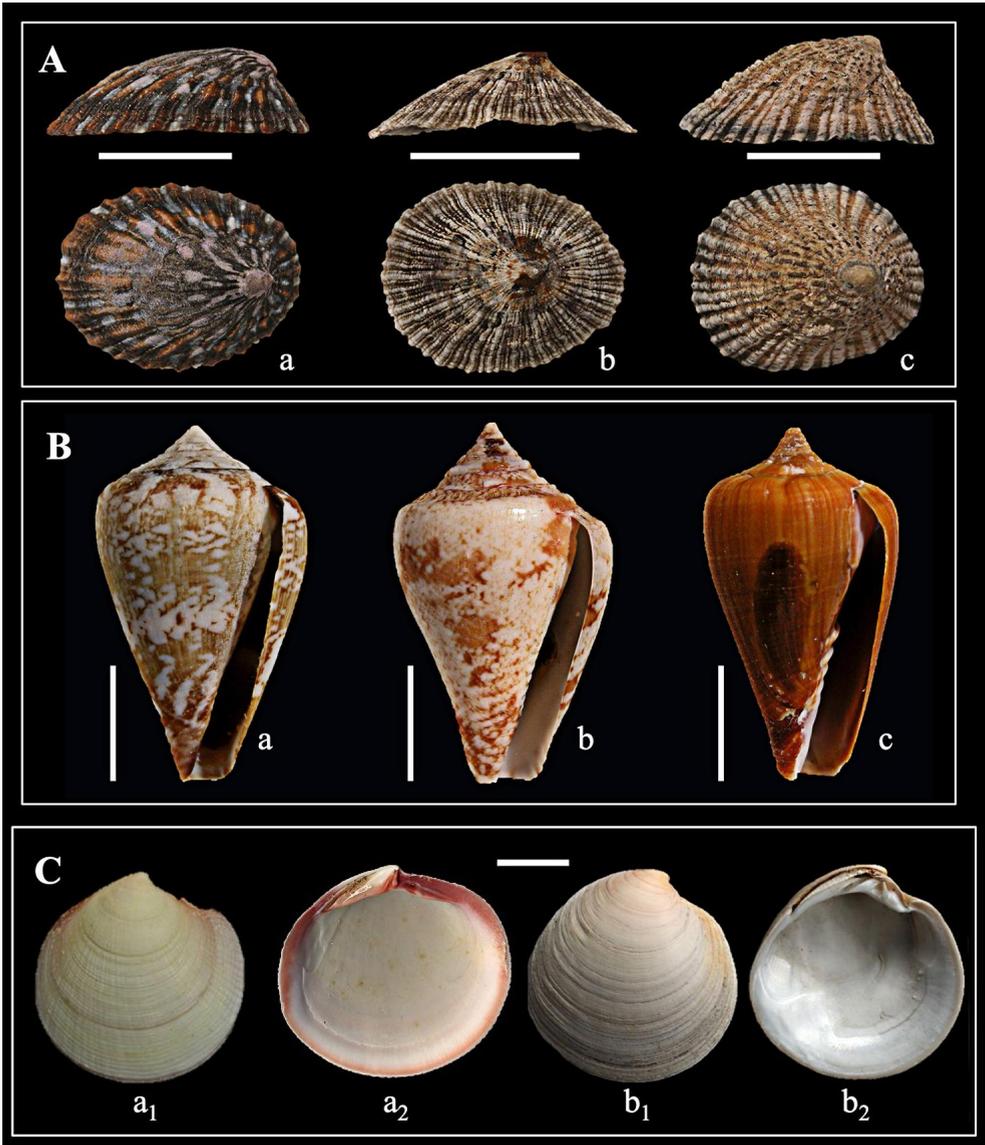


Fig. 6. Convergencia morfológica: A) a, *Cellana ornata* (Dillwyn, 1817); Auckland, Nueva Zelanda (escala, 1 cm); b, *Patella piperata* (Gould, 1846), Porto Santo, Madeira (escala, 1 cm); c, *Siphonaria pectinata* (Linnaeus, 1758), Monsul (Almería) (escala, 1cm); B) a, *Conus derrubado* Rolán & Fernandes 1990, Cabo Verde (escala, 6 cm); b, *Parametria duponti* (Kiener, 1849), Asunción (California, EUA) (escala, 7 cm); c, *Imbricaria carbonacea* (Hinds, 1844) Namibe (Angola) (escala, 8 cm); C) a₁-a₂, *Codakia paytenorum* (Iredale 1937), Isla Reunión; b₁-b₂ *Dosinia lupinus* (L., 1758) Magilligan (Irlanda del Norte) (escala, 1 cm).

Fig. 6. Morphological convergence: A) a, *Cellana ornata* (Dillwyn, 1817); Auckland, New Zeland (scale bar, 1 cm); b, *Patella piperata* (Gould, 1846), Porto Santo, Madeira (scale bar, 1 cm); c, *Siphonaria pectinata* (Linnaeus, 1758), Monsul (Almería) (scale bar, 1cm); B) a, *Conus derrubado* Rolán & Fernandes 1990, Cape Verde (scale bar, 6 cm); b, *Parametria duponti* (Kiener, 1849), Asunción (California, USA) (scale bar, 7 cm); c, *Imbricaria carbonacea* (Hinds, 1844) Namibe (Angola) (scale bar, 8 cm); C) a₁-a₂, *Codakia paytenorum* (Iredale 1937), Reunion Island; b₁-b₂ *Dosinia lupinus* (L., 1758), Magilligan (Northern Ireland) (scale bar, 1 cm).

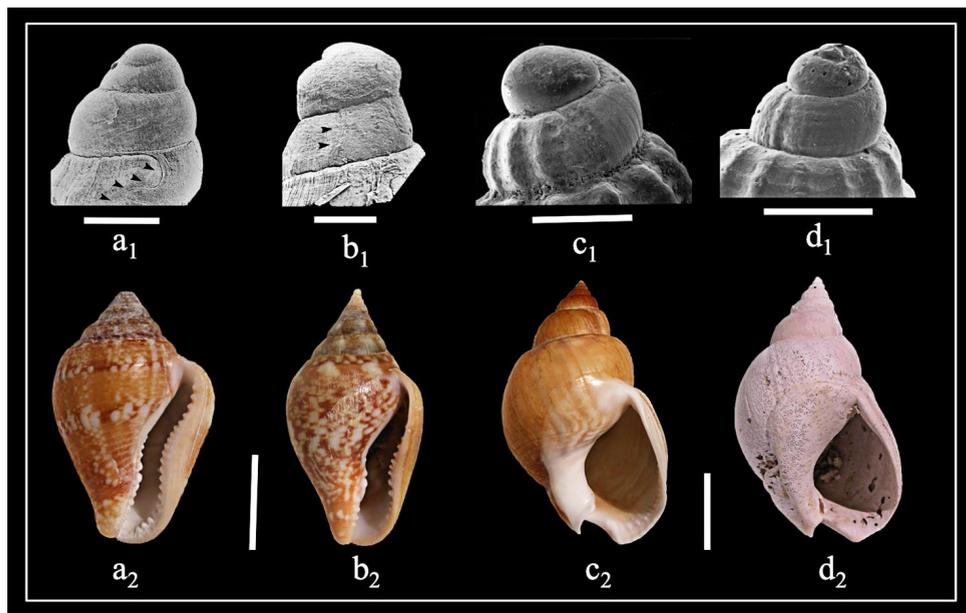


Fig. 7. La protoconcha de los gasterópodos: a₁-a₂) *Columbella adansoni* Menke, 1853, Tenerife; b₁-b₂) *C. rustica* (Linnaeus, 1758), Palamós (Girona) (escala, 0,5 cm); c₁-c₂) *Tritia mutabilis* (L., 1758), Djerba (Túnez); d₁-d₂) *T. companyoi* (Fontannes, 1879), Málaga. Escala a₁-b₁, 100 μm; c₁-d₁, 500 μm; a₂-d₂, 1 cm.

Fig. 7. The gastropod protoconch: a₁-a₂) *Columbella adansoni* Menke, 1853, Tenerife; b₁-b₂) *C. rustica* (Linnaeus, 1758), Palamós (Girona) (scale bar, 0,5 cm); c₁-c₂) *Tritia mutabilis* (L., 1758), Djerba (Tunisia); d₁-d₂) *T. companyoi* (Fontannes, 1879), Málaga. Scale bar, a₁-b₁, 100 μm; c₁-d₁, 500 μm; a₂-d₂, 1 cm.

(existen más especies que formas básicas). Las diferencias entre conchas con la misma forma básica se dan en aspectos diversos: el tamaño, las proporciones, la convexidad, las estructuras superficiales, etc. Estos detalles son los que habitualmente indican a qué taxón superior (Clase, Orden, Familia) pertenece una concha concreta.

Ahora bien, hay casos en los que las coincidencias de forma básica, dimensiones y resto de elementos son tan grandes entre especies de taxones diferentes que existe la posibilidad real de confusión si no se tienen en cuenta las partes blandas de animal. A pesar de esto, la experiencia muestra que casi siempre, en conchas bien conservadas, hay ciertos detalles que nos pueden orientar.

La morfología “pateliforme” es muy frecuente en especies de taxones bien diferentes en cuanto a las partes blandas del animal. Así, los gasterópodos prosobranquios *Cellana ornata* (Dillwyn, 1817) (Superfamilia Lottioidea), *Patella piperata* (Gould, 1846) (Superfamilia Patelloidea) y el gasterópodo pulmonado *Siphonaria pectinata* (Linnaeus, 1758) (Superfamilia Siphonarioidea) muestran conchas realmente coincidentes (Fig. 6A). La forma cónica de la concha es frecuente en diferentes familias de caracoles marinos. No solamente la presentan todas las especies de la Familia Conidae, sino que también se encuentra en algunas especies de las Familias Columbellidae [*Parametria duponti* (Kiener, 1849)] y Mitridae [*Imbricaria carbonacea* (Hinds, 1844)], entre otras (Fig. 6B). Existen formas discoidales que pueden asemejarse mucho, hasta el punto de parecer la misma especie si no se observan ciertos detalles. Algunas especies de las Familias de

bivalvos Lucinidae [(*Codakia paytenorum* (Iredale, 1937))] y Veneridae [*Dosinia lupinus* (Linnaeus, 1758)] presentan conchas con el mismo perfil periférico, diferenciándose solamente por la morfología de la charnela (Fig. 6C).

La protoconcha

Los moluscos disponen en general de una concha embrionaria-larvaria que, en el caso de los bivalvos recibe el nombre de prodisoconcha y en el de los gasterópodos, de protoconcha. En concreto, el estudio de la protoconcha de los gasterópodos ha sido determinante para discriminar entre especies morfológicamente muy semejantes.

El caso más relevante es el de los pares de las denominadas especies crípticas o gemelas, que no presentan diferencias morfológicas entre sus teleoconchas, o las ligeras diferencias serían atribuibles a la variabilidad de la especie, pero en cambio tienen protoconchas distintas. Este es el caso, por ejemplo, de *Columbella rustica*, con protoconcha paucispiral, y *Columbella adansoni* Menke, 1853, con protoconcha multiespiral; o el de *Tritia unifasciata* (Kiener, 1835) y *Tritia caboverdensis* (Rolán, 1984), la primera paucispiral y la segunda, multiespiral. En ambos ejemplos, además, resulta que los componentes de cada par de especies tienen una distribución geográfica disjunta. *C. rustica* y *T. unifasciata* son formas mediterráneas, mientras que *C. adansoni* habita en las costas atlánticas de las islas de Macronesia, y *T. caboverdensis* es exclusiva de las islas de Cabo Verde. Una confusión en la determinación de estas especies podría llevar a conclusiones arqueológicas equivocadas (Fig. 7).

LA BIBLIOGRAFÍA: IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES

Hay que ser cuidadoso en el momento de determinar la especie a la cual asignamos un determinado ejemplar. Las obras de carácter general, como son las guías de campo, sólo suelen proporcionar una visión general y superficial de las especies y, normalmente, sólo citan y figuran un número limitado de especies. En general, cuánta mayor es el área geográfica que estas publicaciones generales abarcan, más generales son las especies que aparecen. Entonces, el elenco queda reducido a aquellas más abundantes o las de mayores dimensiones. También hay guías que dan una visión global, figurando mezcladas especies de zonas muy diversas. Si se quiere conseguir una determinación fiable, conviene conocer al máximo todo el abanico de especies en que se enmarca el material en estudio. De otra manera, se podría pasar por alto la existencia de formas como las que están en estudio, o formas que podrían ayudar a valorar la variabilidad del grupo en cuestión. La variabilidad específica es un factor fundamental a tener en cuenta. Por ejemplo, en la figura 4B se representan algunas morfologías de *B. brandaris* que han llegado a ser consideradas especies (o subespecies) distintas en base a la distinta ornamentación (véanse algunas nominaciones propuestas en la misma figura). Ello puede conllevar errores de identificación que, entre otros problemas, pueden hacer aumentar o reducir falsamente el elenco de especies presentes en un yacimiento. Por tanto, ante dudas o ambigüedades, es imprescindible la consulta del máximo posible de trabajos específicos. Son especialmente interesantes los artículos que describen las especies, es decir, aquellos que no sólo muestran imágenes, puesto que la descripción suele proporcionar detalles que no aparecen en las figuras. La comparación con el mayor número posible de

descripciones, figuras (o ejemplares, en el mejor de los casos) garantizará una identificación fidedigna.

Una bibliografía específica, además, proporciona información sobre sinonimias o sobre la distribución geográfica más concreta de las especies. Todo ello contribuye a evitar errores en la determinación como, por ejemplo, atribuir unos ejemplares a una especie que en realidad habita en una región muy alejada y sin conexión posible, aunque su concha sea muy parecida. También hay que tener prudencia cuando una especie ha recibido nombres específicos distintos, o se ha clasificado en dos o más géneros o taxones superiores diferentes a lo largo del tiempo y según diferentes autores.

Cuando se trata de identificar material procedente de un yacimiento arqueológico, por supuesto recurriremos primero a los documentos sobre la misma zona geográfica o alrededores. Esto proporcionará una buena base para determinar la fauna presente, pero hay que tener en cuenta todas las consideraciones anteriores en el momento de decidir una identificación.

En este trabajo no se han incluido citas bibliográficas al estar su origen en una conferencia. Al final del texto, sin embargo, se incorpora un listado de libros que consideramos fundamentales para el conocimiento de los moluscos desde el punto de vista conquiológico y, en especial, para su aplicación en arqueomalacología. No pretende ser una bibliografía exhaustiva, sino de textos básicos que se complementarían con literatura específica para cada caso en estudio.

LA FIGURACIÓN DE ESPECÍMENES

Al preparar un trabajo científico pensamos que es importante acompañarlo de una buena ilustración. Pero las imágenes que se puedan presentar no deben estar para conseguir un artículo más atractivo, sino que han de tener utilidad real para el lector. En otras palabras, no hay que incluir figuras que queden bien, sino que hay que hacerlo como una herramienta que servirá a quien la estudie para valorar lo que se plantea en el artículo y le permita comparar con su propio material o con el que aparezca figurado en otros trabajos. Por tanto, es necesario que los caracteres fundamentales, los distintivos, sean realmente observables. En este sentido, existe una forma canónica de representar los especímenes que se ha ido extendiendo y aceptando de forma generalizada. Es imprescindible en cualquier caso indicar las dimensiones de los ejemplares o bien adjuntar una barra u objeto de comparación (una escala).

Por lo que se refiere a los gasterópodos, cabe distinguir por lo menos dos formas según la constitución de la concha, pero en cualquier caso la figuración necesaria consiste en tres fotografías de cada espécimen situado con el ápex dirigido a la parte superior del encuadre. Cuando la concha es más alta que ancha se requiere una figura en el plano de abertura, una en un plano lateral donde se observe el perfil del labro, y una en el plano posterior de la concha. Cuando la concha es más ancha que alta, los planos lateral y posterior se pueden substituir por imágenes verticales del ápex y de la base. A menudo será necesario añadir algún detalle que en la visión general no se aprecie suficientemente claro y que podría ser fundamental para identificar la especie, especialmente en los casos de posible convergencia morfológica. Por ejemplo, para que *Gibbula richardi*

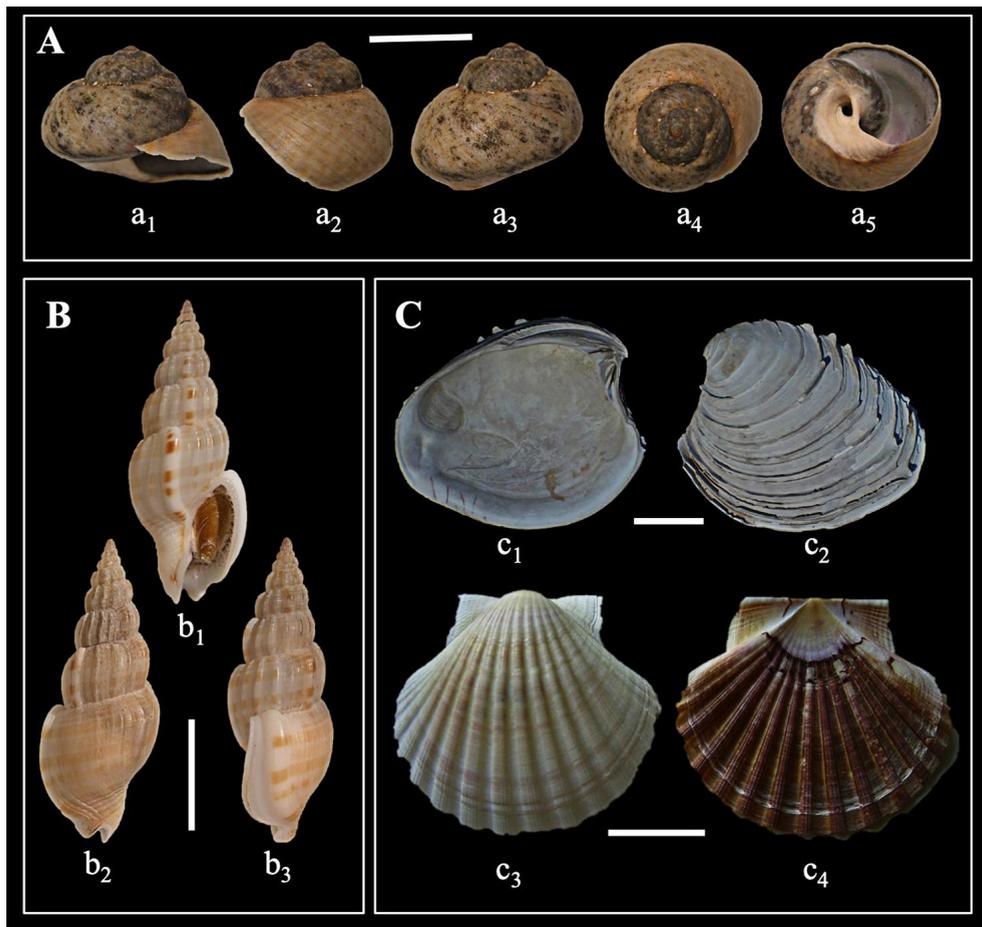


Fig. 8. Figuración: A) a₁–a₅, *Gibbula richardi* (Payraudeau, 1826), Palamós (Girona) (escala, 1 cm); B) b₁–b₂, *Antillophos beaui* (Fischerb & Bernardi, 1860), Saint François (Guadalupe) (escala, 1 cm); C) c₁–c₂, *Circomphalus foliaceolamellosus* (Dillwyn, 1817), Estepona (Málaga) (escala, 1 cm); c₃–c₄, *Pecten jacobaeus* (Linnaeus, 1758), Vilanova i la Geltrú (Barcelona) (escala, 5 cm).

Fig. 8. Figuration: A) a₁–a₅, *Gibbula richardi* (Payraudeau, 1826), Palamós (Girona) (scale bar, 1 cm); B) b₁–b₂, *Antillophos beaui* (Fischerb & Bernardi, 1860), Saint François (Guadalupe) (scale bar, 1 cm); C) c₁–c₂, *Circomphalus foliaceolamellosus* (Dillwyn, 1817), Estepona (Málaga) (scale bar, 1 cm); c₃–c₄, *Pecten jacobaeus* (Linnaeus, 1758), Vilanova i la Geltrú (Barcelona) (scale bar, 5 cm).

(Payraudeau, 1826) se pueda identificar con precisión y no se confunda con otras especies del mismo género, es necesario que se observe el umbilico y se debe proporcionar esta visión en la figura. De manera similar sucede con los géneros *Discotectonica* y *Rossmoesieiria*: si no se proporciona la imagen de la parte inferior es fácil la confusión (Fig. 8A-B). Existen ciertas morfologías para las cuales la mejor información la pueden proporcionar otras imágenes distintas a las apuntadas. En cualquier caso, si por las razones que sean sólo se puede presentar una única imagen de un espécimen, se debería optar por la que muestra la abertura, que es la que aporta más información.

Para los bivalvos, conviene distinguir si son equivalvos o inequivalvos, es decir, si una valva es reflejo especular de la otra o no. En el primer caso, la figura de la cara externa de una de las valvas situada plana sobre la superficie y el umbo orientado a la parte superior del encuadre ya proporciona suficiente información. Este sería el ejemplo de la especie endobentónica *Circomphalus foliaceolamellosus* (Dillwin, 1817) (Fig. 8C:c₁-c₂). En el segundo caso es necesario figurar ambas valvas en la misma posición indicada. En el bivalvo epibentónico *Pecten jacobaeus* (Linnaeus, 1758), por ejemplo, las valvas difieren y sólo la figuración de ambas proporciona la información completa (Fig. 8C:c₃-c₄). En todos los casos, una imagen lateral de la valva en posición vertical (y si se dispone de las valvas articuladas, mucho mejor) permitirá apreciar su convexidad, la forma del umbo y la zona de la lúnula, todos ellos caracteres que pueden ser importantes para la identificación de la especie. Una figura de la cara interna de las valvas, mostrando la charnela, las impresiones musculares y el seno paleal, siempre será recomendable, sobretudo para evitar dudas frente a convergencias morfológicas.

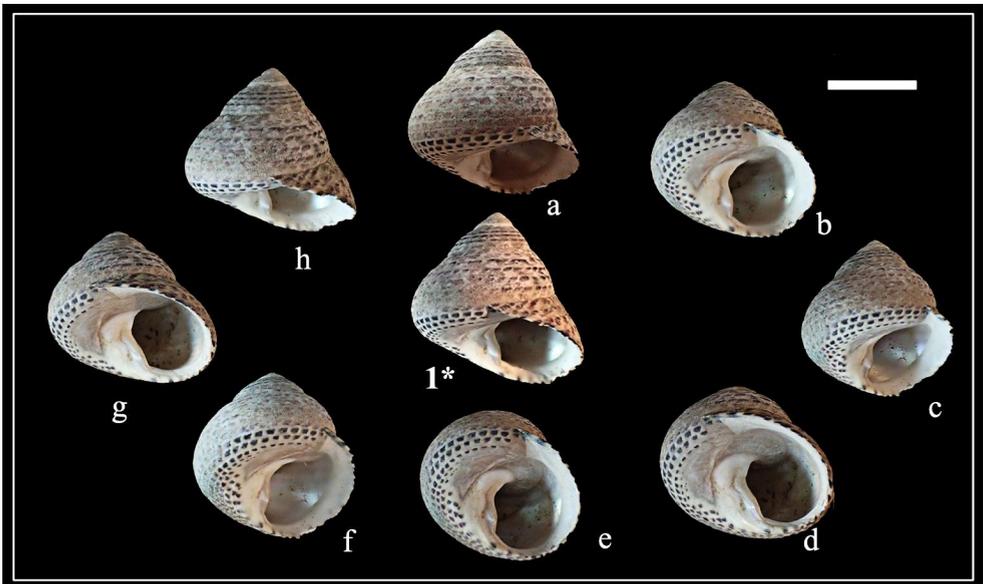


Fig. 9. Figuración: Efectos de la orientación en *Phorcus articulatus* (Lamarck, 1822): 1*, fotografía bien orientada; a-h, orientaciones inadecuadas (escala, 1 cm).

Fig. 9. *Figuration: Orientation effects in Phorcus articulatus* (Lamarck, 1822): 1*, well oriented picture; a-h, unsuitable orientations (scale bar, 1 cm).

Cuando las orientaciones no son las adecuadas, la morfología de la concha puede aparecer deformada y proporcionar una idea falsa de su fisionomía, o no servir para identificarla como se demuestra en el ejemplo de las imágenes de un ejemplar de *Phorcus articulatus* (Lamarck, 1822) tomadas con distintas orientaciones. (Fig. 9).

Al fotografiar conchas de moluscos se debe vigilar la forma cómo se ilumina el espécimen. Según la dirección de la luz pueden quedar escamoteados detalles importantes para la identificación. En las figuras de un mismo espécimen tomadas con luz

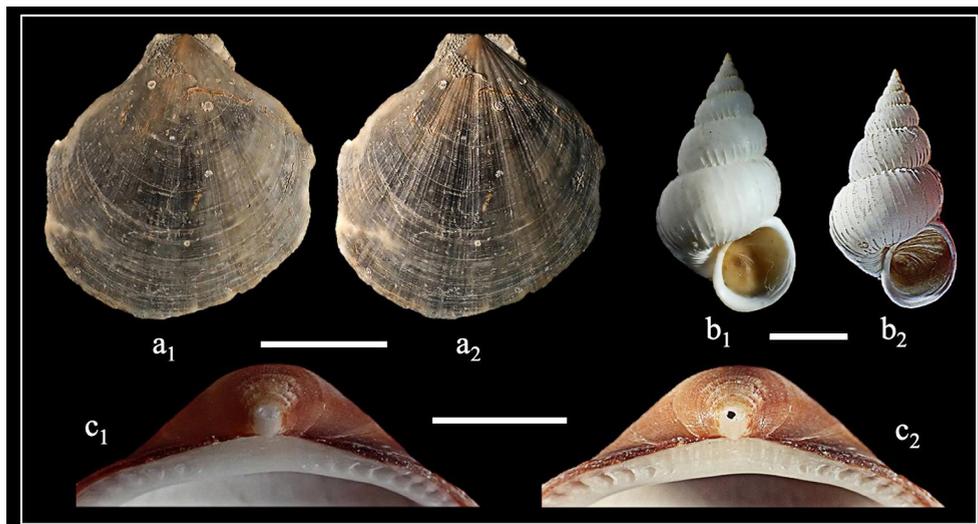


Fig. 10. Figuración: Efectos de la iluminación: a₁-a₂, diferentes iluminaciones sobre el mismo ejemplar de *Pseudamussium septemradiatum* (Müller, 1779), Cap de Creus (Girona) (escala, 2 cm); b₁-b₂, diferentes iluminaciones sobre el mismo ejemplar de *Epitonium lineolatum* (Sowerby, 1844), Cebú (Filipinas) (escala, 0,5 cm); c₁-c₂, diferentes iluminaciones sobre *Glycymeris insubrica* (Brocchi, 1814) mostrando o no la perforación del umbo, El Prat de Llobregat (Barcelona) (escala, 2 cm).

Fig. 10. Figuration: Lighting effects: a₁-a₂, different lightings on the same *Pseudamussium septemradiatum* (Müller, 1779) specimen, Cap de Creus (Girona) (scale bar, 2 cm); b₁-b₂, different lightings on the same *Epitonium lineolatum* (Sowerby, 1844) specimen, Cebu (Filipinas) (scale bar, 0,5 cm); c₁-c₂, different lightings on *Glycymeris insubrica* (Brocchi, 1814) showing or not the umbo hole, El Prat de Llobregat (Barcelona) (scale bar, 2 cm).

adecuada o con luz intencionalmente incorrecta se puede comprobar la diferencia de detalles entre ambas iluminaciones. Así, una iluminación deficiente borra las costillas en los ejemplares de *Pseudamussium peslutrae* y de *Epitonium lineolatum* (Sowerby II, 1844), o elimina la perforación completa en el umbo de *Glycymeris insubrica* (Brocchi, 1814) (Fig. 10).

LOS MOLUSCOS Y LA BIOEROSIÓN

Muchos invertebrados de cuerpo blando excavan en sustrato lítico, esquelético o vegetal para obtener protección ante los depredadores o un ambiente hostil. Esta actividad erosiva orgánica se denomina bioerosión y la ocupación conlleva el deterioro parcial del sustrato. El estudio de la bioerosión se ha desarrollado sobre todo en el ámbito de la paleontología, aunque también se tiene muy presente en ambientes actuales puesto que va ligado al equilibrio ecológico de medios muy frágiles (arrecifes coralinos, por ejemplo). Aparentemente, este aspecto de la ecología puede parecer alejado de la arqueomalacología. Sin embargo, veremos que hay una estrecha relación. Por ello este apartado donde se presenta una breve introducción a la bioerosión que se complementa con ejemplos malacológicos.

Los organismos bioerosionadores de hábito epilítico (que viven sobre roca o -por extensión- un sustrato duro) actúan en la superficie del sustrato produciendo limaduras,

raspaduras, impresiones superficiales, etc. Los de hábito endolítico (que viven dentro de roca o -por extensión- de un substrato duro) excavan en su interior, dando lugar a perforaciones, túneles, etc.

Los bioerosionadores pertenecen a un amplio abanico de grupos, desde cianobacterias hasta mamíferos, pasando por hongos microscópicos, algas, esponjas, anélidos y otros gusanos, moluscos, crustáceos, reptiles y aves, entre otros. El proceso de bioerosión puede ser mecánico o químico, o una combinación de ambos. En este apartado nos centraremos en los principales productores y los efectos de la bioerosión sobre conchas de moluscos, aunque puntualmente nos referiremos a la acción perforante de los propios moluscos.

Los perforantes pueden actuar en vida del molusco o bien una vez muerto el animal. Entre los moluscos de la endofauna (organismos que viven enterrados en el substrato), la ocupación suele ser una vez muerto el animal y desenterrada la concha, pero entre los de la epifauna (organismos que viven sobre el substrato) se puede dar también una colonización en vida del organismo. El estudio de las trazas y su disposición permite en muchos casos dilucidar cuándo se produjo la ocupación.

La concha de carbonato cálcico (calcita, aragonito o ambos minerales) que poseen la mayor parte de gasterópodos y todos los bivalvos es susceptible de ser erosionada por muchos de estos grupos, siendo las esponjas, los gusanos en general, los crustáceos, otros moluscos y las aves los más típicos. Las afectaciones que producen llegan a limitar sobremedida la resistencia de las conchas, que se romperán con más facilidad que las no afectadas ante la acción de corrientes, oleaje o tormentas. A continuación, se comentan algunos rasgos de estos grupos respecto a la bioerosión.

Las esponjas clonadas perforan redes de cámaras y túneles en el interior de las conchas únicamente visibles en moldes, conchas rotas o a través de Rayos X. En la superficie de las conchas sólo se observan pequeños agujeros milimétricos (Fig. 11: a-b). Los bivalvos de la endofauna (géneros *Glycymeris*, *Acanthocardia* o *Venerupis*, por ejemplo) y muchos gasterópodos que se entierran esporádicamente (géneros *Strombus* y *Ranella*, entre muchos otros) sólo pueden ser perforados por las esponjas una vez muertos y las conchas desenterradas (Fig. 11: c-f). Cuando en un yacimiento arqueológico aparecen conchas con perforaciones de esponjas, se puede descartar su uso para el consumo humano, aunque estén completas. En el caso de los bivalvos de la epifauna (géneros *Ostrea*, *Spondylus* o *Pecten*, por ejemplo), las valvas pueden ser perforadas en vida o una vez muerto el molusco. Para determinar en qué momento se produjo la afectación hay que analizar con detalle la distribución de las perforaciones, ver si afectan ambas valvas y/o su parte interna, etc. (Fig. 11: g-i). Cabe destacar que las esponjas también son perforantes conocidos en pavimentos, esculturas y otras manufacturas halladas en yacimientos arqueológicos submarinos.

Poliquetos, sipuncúlidos, forónidos y nemátodos (incluidos todos ellos en el grupo que coloquialmente llamamos gusanos) contienen especies que erosionan substratos duros, especialmente los carbonatados. *Polydora* es un género de poliquetos ampliamente estudiado debido a que muchas especies perforan conchas de bivalvos. Algunas lo hacen concretamente en ostras, produciendo efectos económicos negativos en los viveros industriales. Sus perforaciones son túneles más o menos meandriformes que facilitan

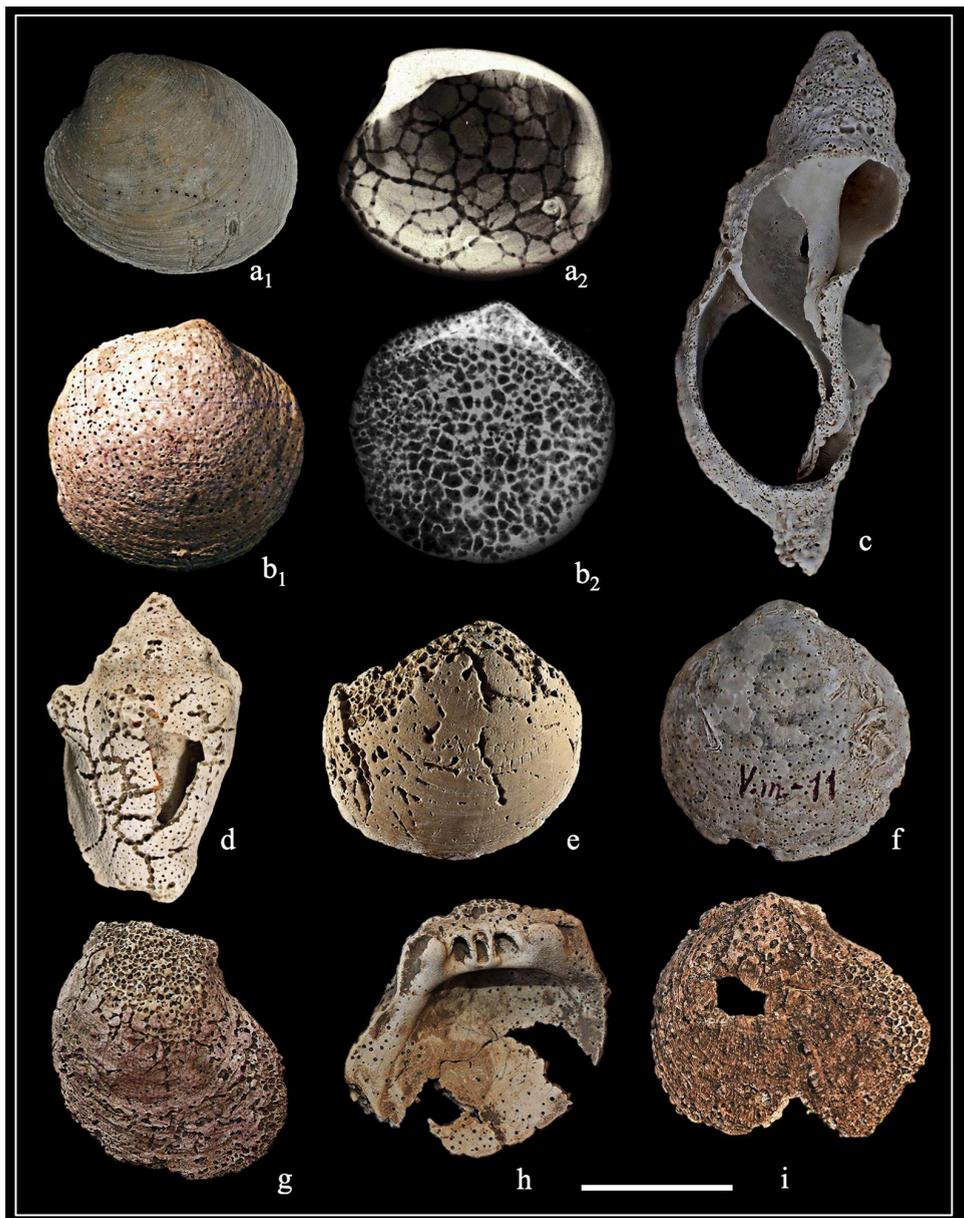


Fig. 11. Perforaciones de esponjas en conchas de moluscos: a₁) *Arctica islandica* (Linnaeus, 1767), Cap de Creus (Girona); a₂) radiografía del mismo ejemplar; b₁) *Glycymeris insubrica* (Brocchi, 1814), Vilassar de Mar (Barcelona); b₂) radiografía del mismo ejemplar; c) *Charonia* sp., Sant Feliu de Guíxols (Girona); d) *Persististrombus latus* (Gmelin, 1791), Roquetas de Mar (Almería); e,f) *G. insubrica* (Brocchi, 1814), Vilassar de Mar (Barcelona); g-i) *Spondylus* sp. Punta Patró, Son Real, Mallorca. Escala, 3 cm.

Fig. 11. Sponge borings in molluscan shells: a₁) *Arctica islandica* (Linnaeus, 1767), Cap de Creus (Girona); a₂) X-R of the same specimen; b₁) *Glycymeris insubrica* (Brocchi, 1814), Vilassar de Mar (Barcelona); b₂) X-R of the same specimen; c) *Charonia* sp., Sant Feliu de Guíxols (Girona); d) *Persististrombus latus* (Gmelin, 1791), Roquetas de Mar (Almería); e-f) *G. insubrica* (Brocchi, 1814), Vilassar de Mar (Barcelona); g-i) *Spondylus* sp. Punta Patró, Son Real (Mallorca). Scale bar, 3 cm.

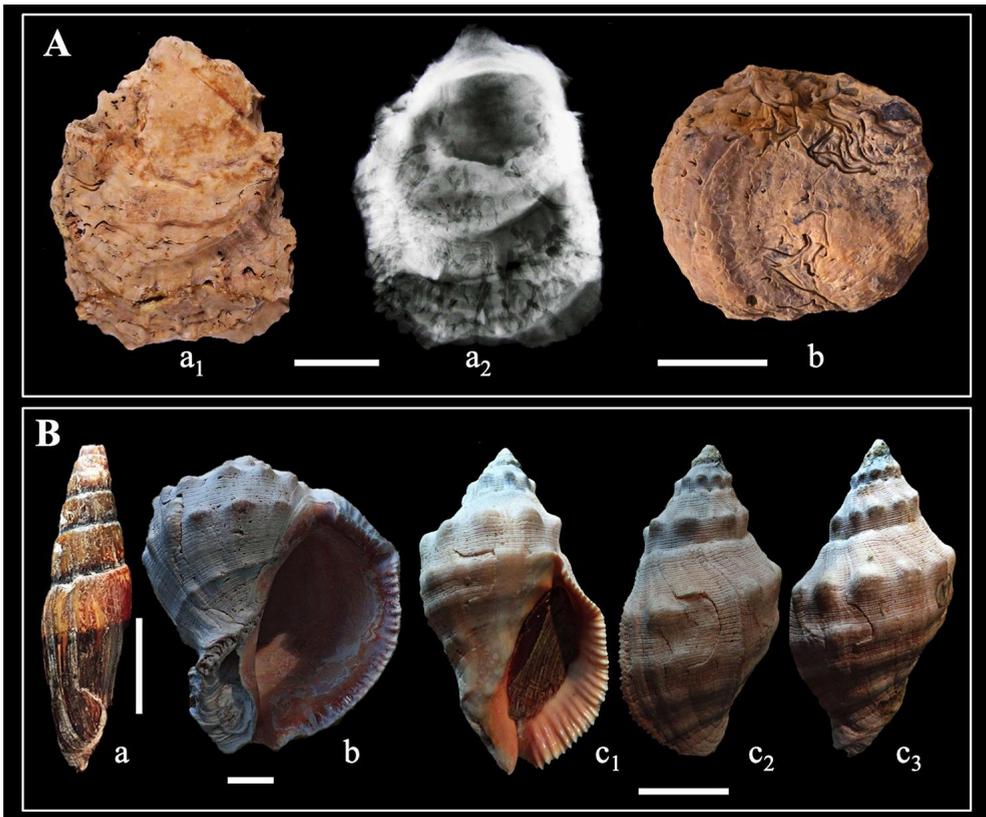


Fig. 12. Perforaciones de anélidos: A) a₁, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), El Totumo (Colombia); a₂, radiografía de *C. rhizophorae*; b, *Ostrea* sp., Águilas (Murcia); B) a, *Mitra zonata* Marryat, 1818, Cap de Begur (Girona); b, *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), Sant Feliu de Guíxols (Girona); c₁-c₃, *Thais haemastoma* (Linnaeus, 1767), L'Escala (Girona). Todas las escalas, 2 cm.

Fig. 12. Annelid borings: A) a₁, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), El Totumo (Colombia); a₂, radiografía de *C. rhizophorae*; b, *Ostrea* sp., Águilas (Murcia); B) a, *Mitra zonata* Marryat, 1818, Cap de Begur (Girona); b, *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), Sant Feliu de Guíxols (Girona); c₁-c₃, *Thais haemastoma* (Linnaeus, 1767), L'Escala (Girona). Scale bars, 2 cm.

la acumulación de fangos en el interior, como en el caso de la ostra comercial *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Fig. 12A: a-b). Las ostras infestadas siguen siendo perfectamente comestibles, pero quedan visualmente desmerecidas, lo cual perjudica los precios de venta.

Muchos crustáceos decápodos se alimentan de moluscos y los atacan fragmentando su concha con las pinzas. Estas roturas se producen en los márgenes de las valvas, o bien en el labro de los gasterópodos. Se observan muy bien cuando el ataque del cangrejo no tuvo éxito y el molusco pudo escapar y seguir viviendo. En estos casos, la reparación de la concha no enmascara la rotura por depredación, sino que resulta una visible cicatriz. Como resultado, las conchas quedan debilitadas por las zonas reparadas y son susceptibles de romperse más fácilmente al ser arrastradas por las olas (Fig.12B: a-c).

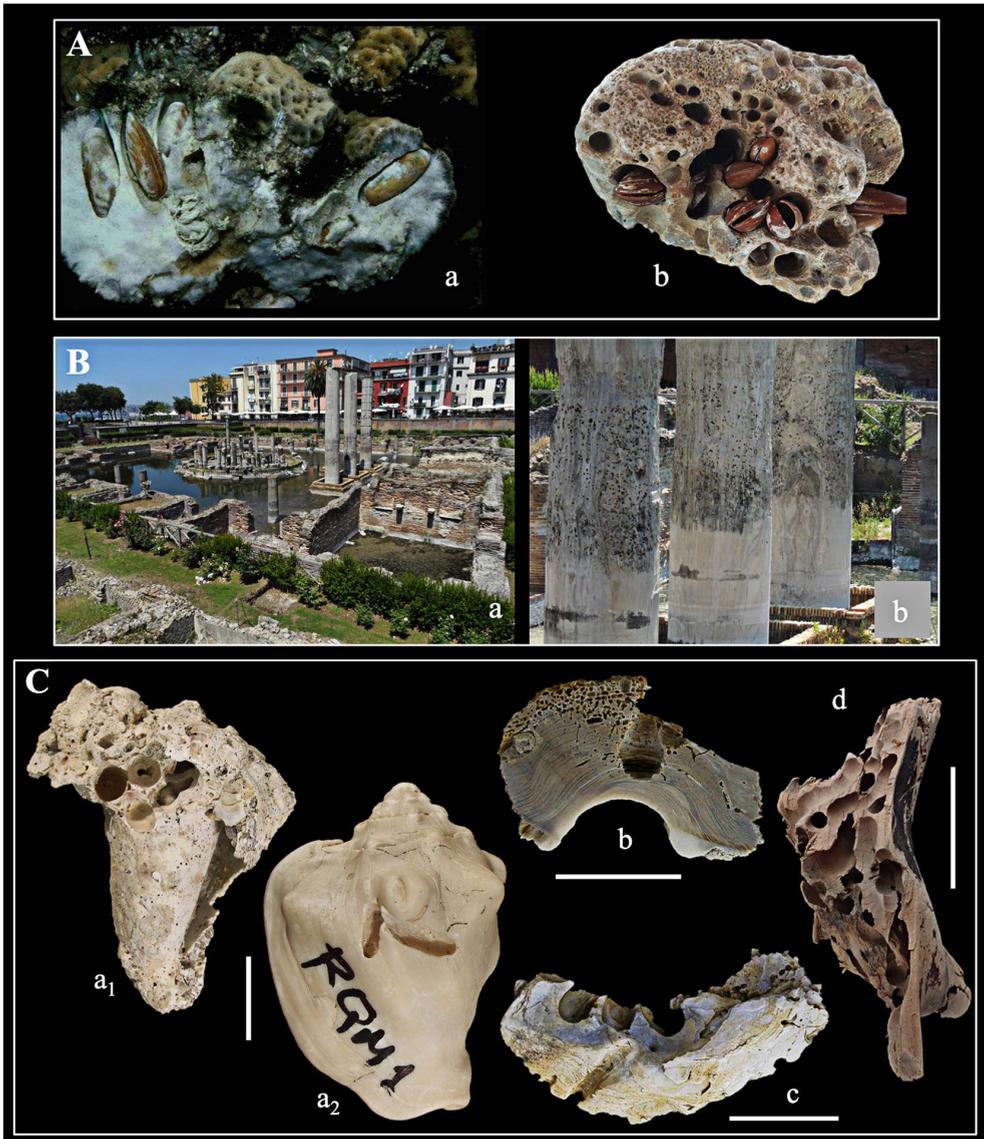


Fig. 13. Perforaciones de Bivalvos: A) a, *Lithophaga* sp. en coral; b, *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus, 1758), Les Cases d'Alcanar; B) a–b, Columnas del macellum romano de Pozzuoli (siglo I) perforadas por bivalvos litófagos; C) Moluscos con perforaciones de bivalvos: a₁–a₂, *Persististrombus latus* (Gmelin, 1791), Roquetas de Mar (Almería); b, sección de *Crassostrea* sp. con una clara perforación de litófago en forma de porra y perforaciones más pequeñas de esponja; c, *Crassostrea* sp. con tres claras perforaciones de bivalvos; d, fragmento de madera actual perforado por *Teredo navalis* L., 1758. Todas las escalas, 2 cm.

Fig. 13. Bivalve borings: A) a, *Lithophaga* sp. in coral; b, *Lithophaga lithophaga* (Linnaeus, 1758), Les Cases d'Alcanar; B) a–b, Columns of the Pozzuoli Roman macellum (1st Century) bored by lithophagous bivalves; C) Molluscs with bivalve borings: a₁–a₂, *Persististrombus latus* (Gmelin, 1791), Roquetas de Mar (Almería); b, *Crassostrea* sp. section with a clear club shaped lithophagous boring and smaller borings due to sponges; c, *Crassostrea* sp. with three clear bivalve borings; d, Recent wood fragment bored by *Teredo navalis* L., 1758. Scale bars, 2 cm.

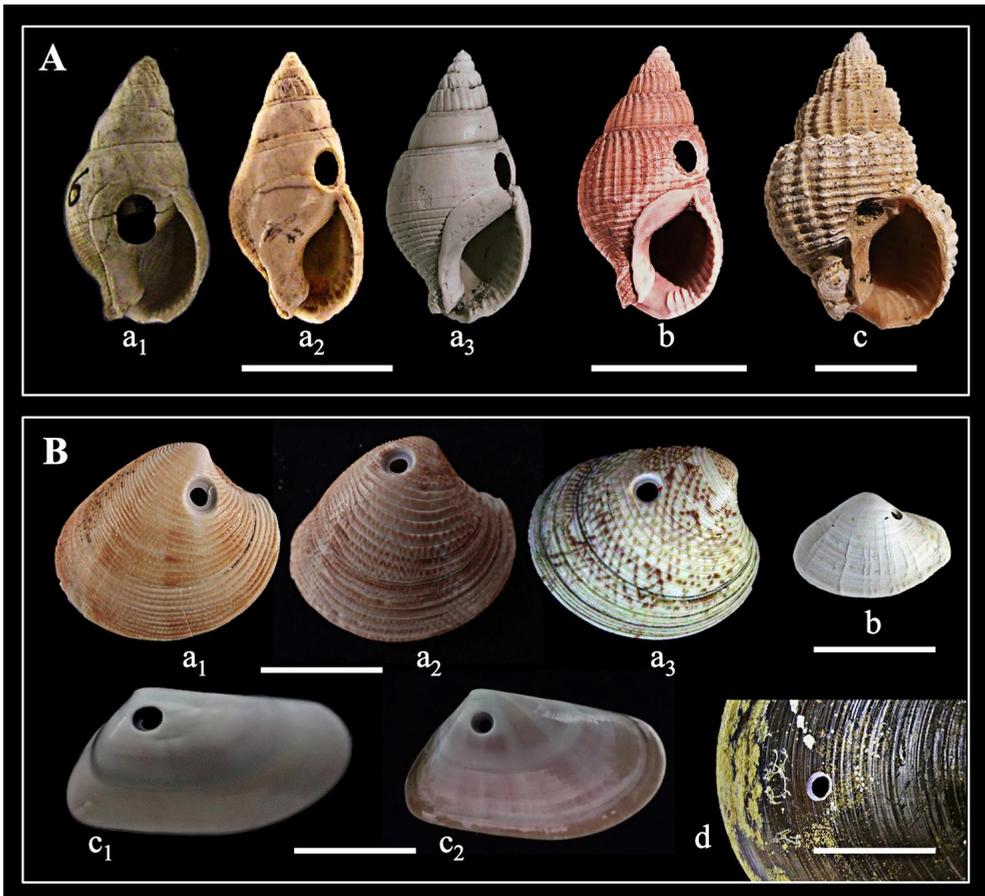


Fig. 14. Perforaciones de gasterópodos: A) perforaciones de naticidos en: a₁-a₃, *Tritia elata* (Gould, 1845), Siurana (Girona) (escala, 0,5 cm); b, *T. striata* (Eichwald, 1829), Sant Vicenç dels Horts (Barcelona) (escala, 1 cm); c, *T. clathrata* (Born, 1778), Estepona (Málaga) (escala, 1 cm); Los ejemplares de *Tritia* son pliocenos; B) perforaciones de naticidos (a-c) y de muricido (d); a₁-a₃, *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758); b, *Corbula gibba* (Olivi, 1792); c₁ c₂, *Donax trunculus* (L., 1758); *Naticarius hebraeus* (Martyn, 1786) produjo todas las perforaciones de estos ejemplares, procedentes de Salou (Tarragona); d, *Mytilus edulis* (L., 1758) con una perforación de *Ocenebrina edwardsi* (Payraudeau, 1826), Sant Feliu de Guixols (Girona) Todas las escalas, 1 cm.

Fig. 14. Gastropod borings: A) naticid borings in: a₁-a₃, *Tritia elata* (Gould, 1845), Siurana (Girona) (scale bar, 0,5 cm); b, *T. striata* (Eichwald, 1829), Sant Vicenç dels Horts (Barcelona) (scale bar, 1 cm); c, *T. clathrata* (Born, 1778), Estepona (Málaga) (scale bar, 1 cm); *Tritia* specimens are Pliocene on age; B) naticid (a-c) and muricid (d) borings; a₁-a₃, *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758); b, *Corbula gibba* (Olivi, 1792); c₁ c₂, *Donax trunculus* (L., 1758); *Naticarius hebraeus* (Martyn, 1786) bored these specimens, coming from Salou (Tarragona); d, *Mytilus edulis* (L., 1758) with a *Ocenebrina edwardsi* (Payraudeau, 1826) boring, Sant Feliu de Guixols (Girona); scale bars, 1 cm.

Igualmente, una concha con roturas no reparadas será un indicativo de que el decápodo tuvo éxito y mató a su presa, aunque la identificación del ataque es en este caso más delicada puesto que las roturas suelen ser irregulares y podrían atribuirse también a una rotura accidental de naturaleza inorgánica (corrientes, tormentas, etc.).

Entre los moluscos, los propios bivalvos tienen representantes de gran actividad bioerosionadora. Géneros endolíticos de bivalvos de diversas familias (foliádidos, mitílidos,

gastrocaénidos, venéridos) son ingentes erosionadores de sustratos calcáreos, rocas, cantos, conchas de otros moluscos y construcciones arquitectónicas. *Lithophaga*, *Gastrochaena* y *Petricola* son algunos de los géneros más estudiados (Figs. 13A: a-b, 13C a-c). Muchas construcciones históricas que han estado parcial o totalmente sumergidas, así como yacimientos arqueológicos submarinos, presentan desperfectos causados por estos bivalvos litófagos. El estudio de tales perforaciones ha resultado de gran utilidad para evidenciar procesos naturales, como por ejemplo oscilaciones del nivel del mar, incluso en tiempos históricos. Sería este el caso de las conocidas columnas romanas de Pozzoli (Italia), con trazas de moluscos litófagos producidas en períodos de inmersión de las estructuras (Fig. 13B: a-b). Otras especies de diversas familias de bivalvos (teredínidos, foládidos) son grandes perforadoras de madera, hasta el punto de haber jugado papeles importantes en la historia por los destrozos ocasionados en barcos de madera (Fig. 13C: d). Según algunos autores, *Zirphaea crispata* (Linnaeus, 1758) fue decisiva en la derrota de España en la guerra contra Inglaterra del año 1588. El molusco habría infestado el casco de muchos barcos de la llamada Armada Invencible debilitándolos considerablemente. Actualmente los teredos siguen siendo los responsables de la mayor parte de daños en instalaciones náuticas que utilizan la madera para las construcciones.

También los gasterópodos son activos erosionadores del sustrato. Algunas especies epilíticas -como las de los géneros *Patella*, *Littorina* o *Phorcus*- dejan marcas de su rádula sobre rocas e incluso otras conchas al obtener las algas de las que se alimentan.

Es bien sabido igualmente que algunas especies de gasterópodos (así como de cefalópodos: pulpos) perforan las conchas con sus órganos especializados hasta alcanzar el cuerpo blando de su presa y consumirlo. En el ámbito de la arqueomalacología son especialmente significativos los natícidos y los murícidos. Se trata de consumados carnívoros depredadores que se alimentan de otros moluscos perforando las conchas de las presas, produciendo orificios circulares. Se conoce bien que los natícidos seleccionan sus presas por el tamaño y también es selectiva la zona de perforación. En diferentes especies del género *Tritia*, por ejemplo, se ha visto que realizan la perforación circular -típicamente troncocónica - en la última vuelta, cerca de la zona de expansión del margen columelar (Fig. 14A). En un estudio realizado mensualmente durante cuatro años en una playa de Salou (Tarragona) se observó que siempre aparecen valvas de la chirla *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758) perforadas por el natícido *Naticarius hebraeus* (Martyn, 1786) (Fig. 14B: a-c). Las perforaciones troncocónicas se sitúan mayoritariamente en el área posterior del umbo y en porcentajes variables, a veces superiores al 50%. Algunos gasterópodos murícidos también depredan sobre otros moluscos y producen orificios en las conchas (Fig. 14B: d). De hecho, la actividad perforante de gasterópodos carnívoros se ha identificado sobre moluscos fósiles del Paleozoico, y las conchas perforadas son muy frecuentes en las playas desde hace unos 25 millones de años, tal como atestigua el registro fósil (Fig. 15). Así mismo, también ha sido documentada su actividad perforante en medios de agua dulce como mínimo en el Pleistoceno (Fig. 15 c₁, c₂ c₃). Esto permite reflexionar sobre la probabilidad de que el hombre primitivo hubiera utilizado conchas ya perforadas para sus aderezos. Los murícidos, por su parte, realizan perforaciones circulares muy parecidas, pero tubulares.

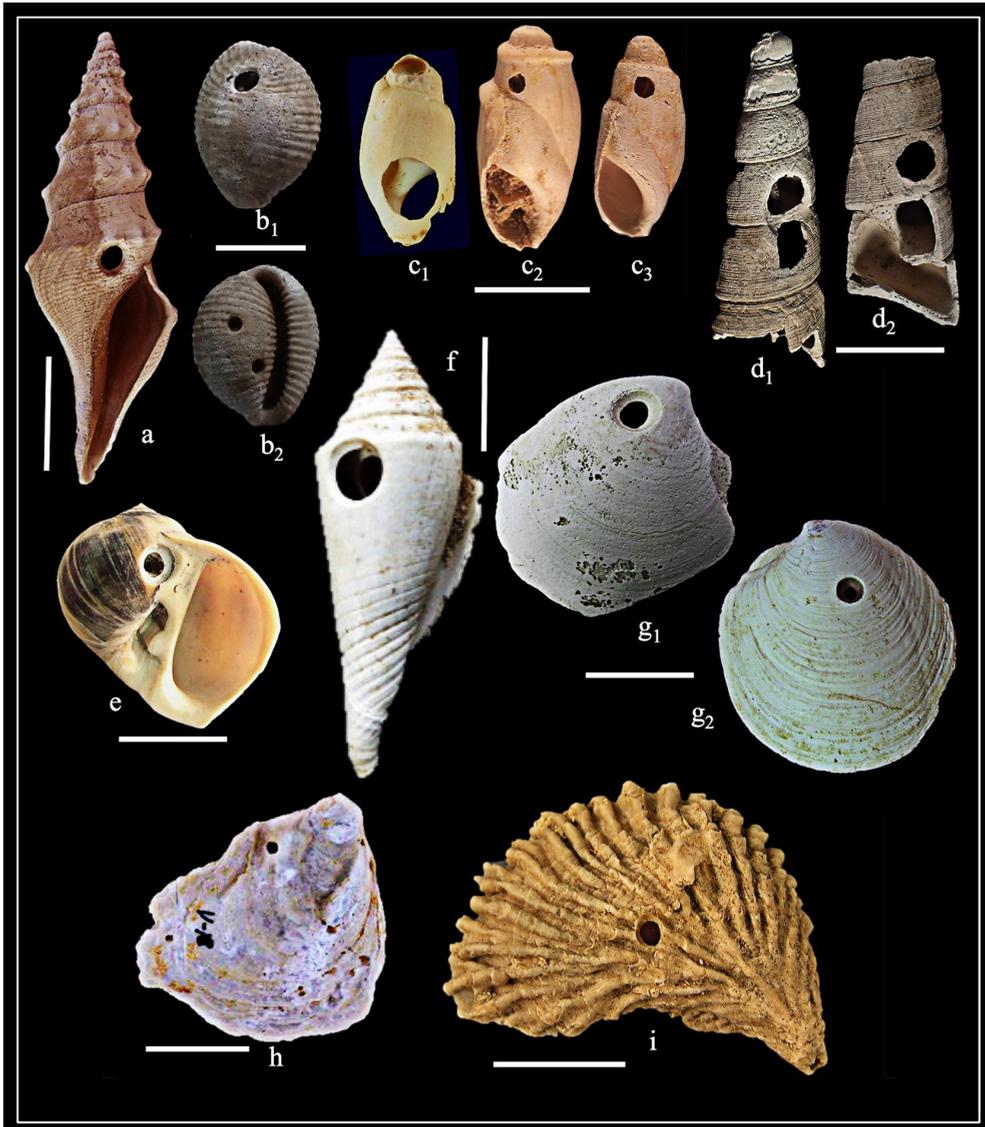


Fig. 15. Perforaciones en el registro fósil: a) *Turricula dimidiata* (Brocchi, 1814), Siurana (Girona), Plioceno; b) *Trivia* sp. Estepona (Málaga), Plioceno; c) *Melanopsis dufori* (Férussac, 1823), Mula (Murcia), Pleistoceno; d) *Turritella* sp. Estepona (Málaga), Plioceno; e) *Notochlois tigrina* (Röding, 1798) Néfiach (Francia), Plioceno; f) *Conasprella marylandica* (Green, 1830), Sarasota (Florida), Plioceno; g₁-g₂) *Dosinia* sp. Sarasota (Florida), Plioceno; h) *Neopycnodonte* sp., Vilacolum (Girona) Plioceno; i) *Hyotissa* sp. Altafulla (Tarragona), Mioceno. Todas las escalas, 1 cm, excepto b₁ b₂ c₁ c₂ c₃, 0,5 cm.

Fig. 15. Borings from the fossil record: a) *Turricula dimidiata* (Brocchi, 1814), Siurana (Girona), Pliocene; b) *Trivia* sp. Estepona (Málaga), Pliocene; c) *Melanopsis dufori* (Férussac, 1823), Mula (Murcia), Pleistocene; d) *Turritella* sp. Estepona (Málaga), Pliocene; e) *Notochlois tigrina* (Röding, 1798) Néfiach (Francia), Pliocene; f) *Conasprella marylandica* (Green, 1830), Sarasota (Florida), Pliocene; g₁-g₂) *Dosinia* sp. Sarasota (Florida), Pliocene; h) *Neopycnodonte* sp., Vilacolum (Girona) Pliocene; i) *Hyotissa* sp. Altafulla (Tarragona), Miocene. Scale bars, 1 cm, except b₁ b₂ c₁ c₂ c₃, 0,5 cm.

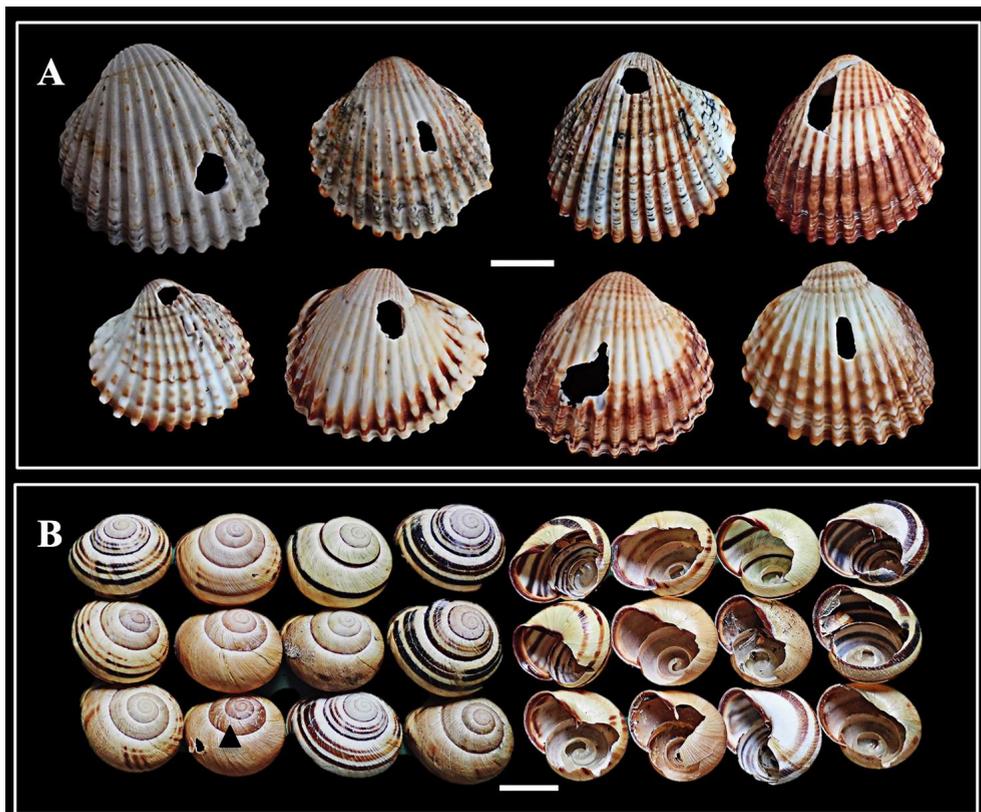


Fig. 16. Roturas de aves: A) valvas de *Acanthocardia tuberculata* (Linnaeus, 1758) rotas por *Haematopus ostralegus* (L., 1758), El Prat de Llobregat (Barcelona); B) conchas de *Cepaea nemoralis* (L., 1758) fracturadas por *Turdus philomelos* Brehm 1831, Ventalló (Girona). Escalas, 1 cm.

Fig. 16. Avian breakages: A) *Acanthocardia tuberculata* (Linnaeus, 1758) valves broken by *Haematopus ostralegus* (L., 1758), El Prat de Llobregat (Barcelona); B) *Cepaea nemoralis* (L., 1758) shells broken by *Turdus philomelos* Brehm 1831, Ventalló (Girona). Scale bars, 1 cm.

Los peces e incluso las aves y los mamíferos utilizan bivalvos y gasterópodos como fuente de alimentación, rompiendo sus conchas de manera más o menos contundente con dientes o picos. Las aves moluscívoras son aquellas cuya dieta contiene una alta proporción de moluscos. Muchas de ellas pertenecen al orden de las Charadriiformes [por ejemplo, *Haematopus ostralegus* (Linnaeus, 1758) u ostrero euroasiático; *Calidris alpina* (Linnaeus, 1758) o correlimos común] y poseen un fuerte pico con el que rompen la concha de tipos muy variados de moluscos: ostras, chirlas, lapas, bigaros, quitones. Para romper la concha algunos lanzan los moluscos contra las rocas y otros lo hacen de un picotazo. Las fracturas en forma de agujero de contorno irregular son muy frecuentes en los bivalvos depredados por correlimos, por ejemplo (Fig. 16A). Los caracoles terrestres no escapan tampoco de la depredación aviar. Algunas especies del orden Passeriformes también los consumen y es frecuente hallar conchas con extensas fracturas que eliminan el labro y gran parte de la última vuelta, producidas por mirlos (*Turdus merulea* Linnaeus,

1758), tordos [*Turdus philomelus* Brehm,1831]] y otras especies comunes (Fig. 16B), así como también por aves marinas.

TAFONOMÍA DE MOLUSCOS

Introducción

La tafonomía es la ciencia que estudia los procesos de fosilización, entendiendo por tales todos los sucesos que acontecen a los restos orgánicos, sean esqueléticos o trazas de actividad (huellas, mordiscos, madrigueras, huevos, defecaciones, etc.). El resultado de estos procesos queda registrado en los fósiles. En paleontología, todos los agentes tafonómicos que pudieran afectar los restos orgánicos son naturales, es decir, ajenos a la intervención humana. En el caso de la arqueomalacología, hay que añadir este nuevo factor en la interpretación de los restos y analizarlos casi siempre bajo este prisma. A partir de aquí, el proceso analítico es prácticamente idéntico. En la figura 17 se sintetizan los principales agentes tafonómicos sobre los que desarrollaremos este apartado, aunque sólo se comentarán los que inciden de forma especial en los restos malacológicos y - dentro de ellos- los propios del registro arqueológico.

En los yacimientos arqueológicos con frecuencia se hallan conchas de moluscos acuáticos (marinos y de agua dulce) y terrestres, coetáneos con los pobladores humanos. En el caso de los primeros, se trata con certeza de material transportado por el hombre desde el propio medio acuático o desde el litoral para su uso en aplicaciones diversas (alimentación, adorno, obtención de tintes, herramientas, etc.). En función de su destino, los especímenes estarán más o menos seleccionados según criterios diversos. Los gasterópodos terrestres, en cambio, podrían haber sido transportados voluntariamente o bien formar parte del medio natural (previo, coetáneo o posterior a la ocupación humana). Sólo el análisis de las conchas permitirá esclarecer el caso.

Agentes tafonómicos naturales

Igual como sucede con otros restos esqueléticos, las conchas de los moluscos acuáticos se ven sometidas a una serie de procesos dentro del propio ambiente que pueden alterar su morfología y su resistencia. Aunque con alguna diferencia, tanto las conchas de los moluscos que viven sobre el fondo acuático (epifáunicos, como los mejillones, por ejemplo) como los que lo hacen en el interior del substrato (endofáunicos, como las almejas, por ejemplo) se pueden ver afectados por corrientes y oleaje que las desplazan. La afectación comporta desde la abrasión por rozamiento con el fondo hasta la rotura y fragmentación. Excepcionalmente, las tormentas de una cierta entidad arrasan el fondo marino y las conchas se acumulan sobre las playas sin apenas sufrir daños. Incluso, se mezclan desde individuos vivos hasta ejemplares muertos y conchas ya vacías.

¿Cómo se rompen las conchas? Para responder a esta pregunta hay que tener en cuenta dos aspectos: por un lado, la dureza de la concha y por otro, las causas de la rotura (Fig. 17).

No todas las conchas tienen la misma dureza. Cada especie muestra unas características propias en función de variables como puedan ser el tamaño, el grosor, la forma, la ornamentación, la mineralogía y hasta la microestructura, las cuales están a su

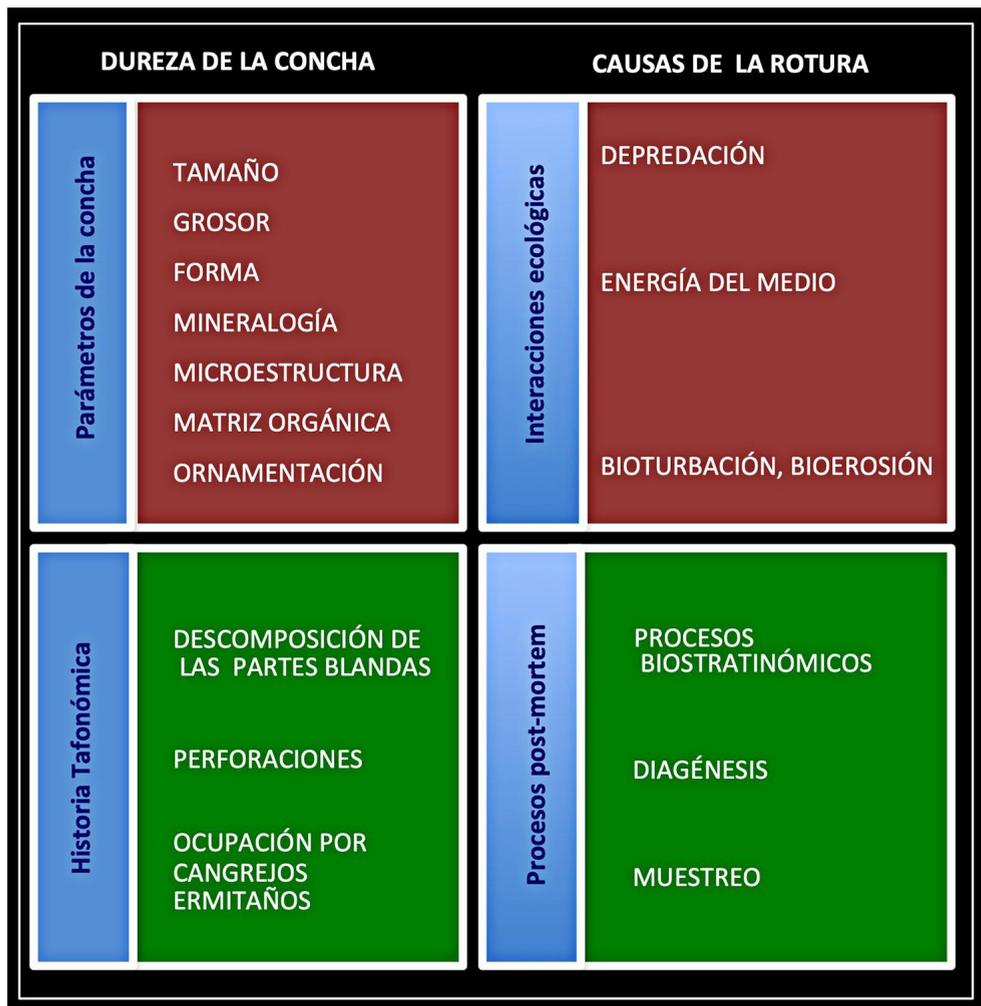


Fig. 17. Principales agentes tafonómicos responsables de la rotura de las conchas.

Fig. 17. Main taphonomic agents responsible for shell breakage.

vez estrechamente ligadas entre sí. Además, otro factor tafonómico que se suma a la fragilidad de las conchas es el ligado a la acción perforante de otros organismos. Dada su incidencia particular en arqueomalacología, los aspectos relacionados con la bioerosión ya se han comentado en un apartado anterior.

Existe abundante literatura sobre rotura de conchas en medios naturales, incluyendo estudios experimentales. En ellos se ha comprobado cómo las conchas de distintas especies de moluscos resisten de manera diferencial la acción de las corrientes y de la energía del medio. Son clásicos los experimentos de abrasión en tanques giratorios con agua y sedimento, tanto con moluscos como otros invertebrados. La Figura 18 muestra el comportamiento de las conchas de distintas especies de bivalvos en uno de estos experimentos, donde queda manifiesta la resistencia variable de cada una de ellas.

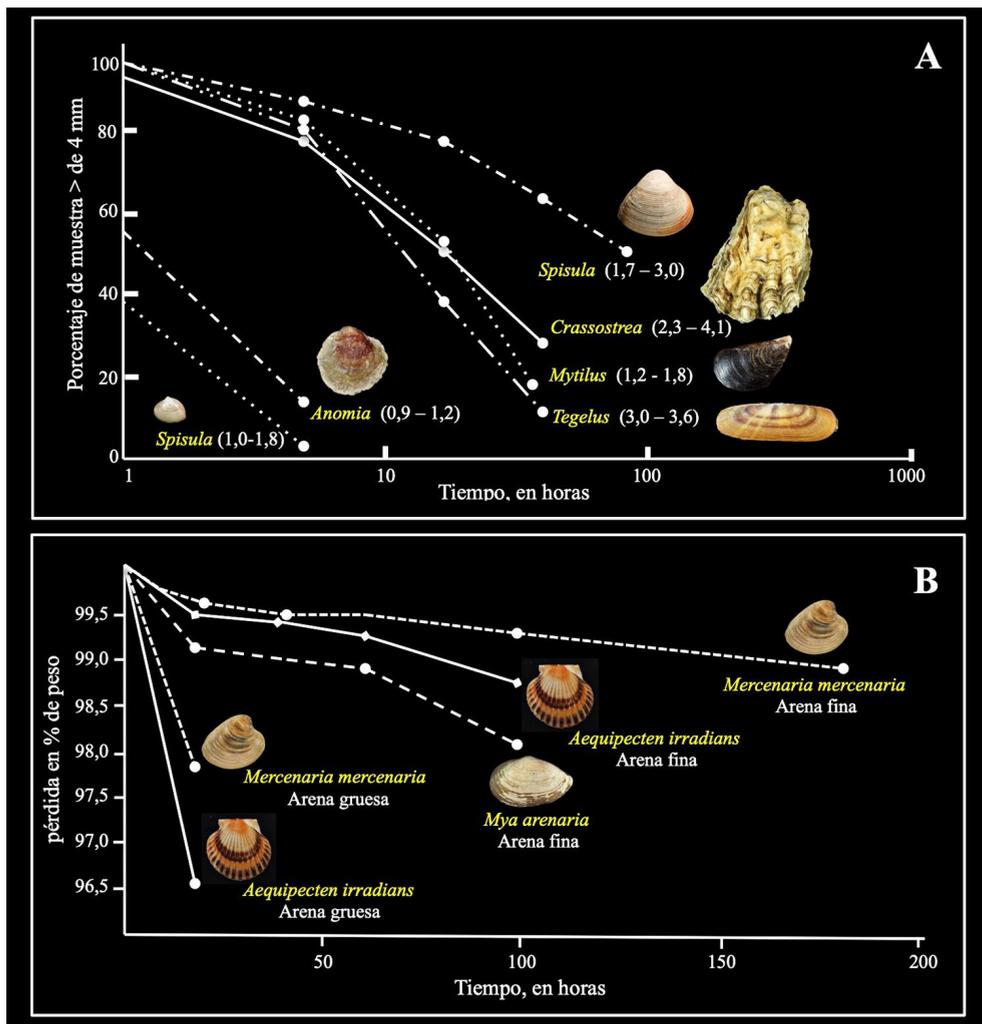


Fig. 18. Abrasión diferencial en conchas de bivalvos en tanques giratorios de laboratorio: A) Resultados de la experimentación en diferentes especies de bivalvos a lo largo del tiempo (entre paréntesis, rangos del tamaño final de los fragmentos); B) Control de la abrasión marina sobre algunas especies de bivalvos según el tipo de sedimento.

Fig. 18. Differential abrasion on bivalve shells in rotating laboratory tanks: A) Results of experimentation on different bivalve species over time (in parentheses, ranges of the final size of the fragments); B) Control of marine abrasion on some bivalve species according to the sediment type.

La observación de conchas recolectadas en playas permite además el establecimiento de patrones de rotura y/o abrasión de origen físico. Las figuras 19 y 20 muestran patrones de fracturación en conchas de gasterópodos. En *Naticarius hebraeus* de la playa de *El Remolar* (El Prat del Llobregat, Barcelona), la fracturación afecta en primera instancia la última vuelta por la parte opuesta a la abertura. En estados más avanzados de rotura, desaparece toda la espira y sólo queda la parte abapical de la concha, más resistente: la zona del umbilico, la base de la columela y el labro (Fig. 19A-B). En el caso de



Fig. 19. Patrones de fracturación natural en *Naticarius hebraeus* (Martyn, 1786): A) a₁-g₂, fracturación en primera instancia; B) a₁-g₂, estadios avanzados, El Prat de Llobregat (Barcelona) (escala, 2 cm); C) Patrones progresivos de fracturación natural en *Persististrombus latus* (Gmelin, 1791) que afectan la zona dorsal de la última vuelta. Roquetas de Mar (Almería), Pleistoceno (escala, 2 cm).

Fig. 19. Natural breakage patterns in *Naticarius hebraeus* (Martyn, 1786) shells: A) a₁-g₂, first instance fracturing; B) a₁-g₂, advanced stages, El Prat de Llobregat (Barcelona) (scale bar, 2 cm); C) Natural progressive breakage patterns in *Persististrombus latus* (Gmelin, 1791), affecting the dorsal zone of the last whorl. Roquetas de Mar (Almería), Pleistocene (scale bar, 2 cm).

Persististrombus latus (Gmelin, 1781) (= *Strombus bubonius* Lamarck, 1822) (Fig. 19C), el patrón es similar por lo que se refiere a la rotura de la última vuelta por su parte posterior, más prominente y delicada, aunque a diferencia de *N. hebraeus*, la mayor dureza de la columela impide su rotura.

Este tipo de observaciones ha permitido en algunos casos proponer clasificaciones sencillas de conchas en función de su grado de rotura para obtener conclusiones de tipo ambiental. Esto se ha realizado, por ejemplo, con distintas especies de gasterópodos actuales recolectadas en *Ses Illetes* (Formentera), calculándose sus proporciones relativas dentro de muestras tomadas a varias profundidades en función de que la rotura se produjera en la obertura, en el ápex o estuvieran poco fragmentadas.

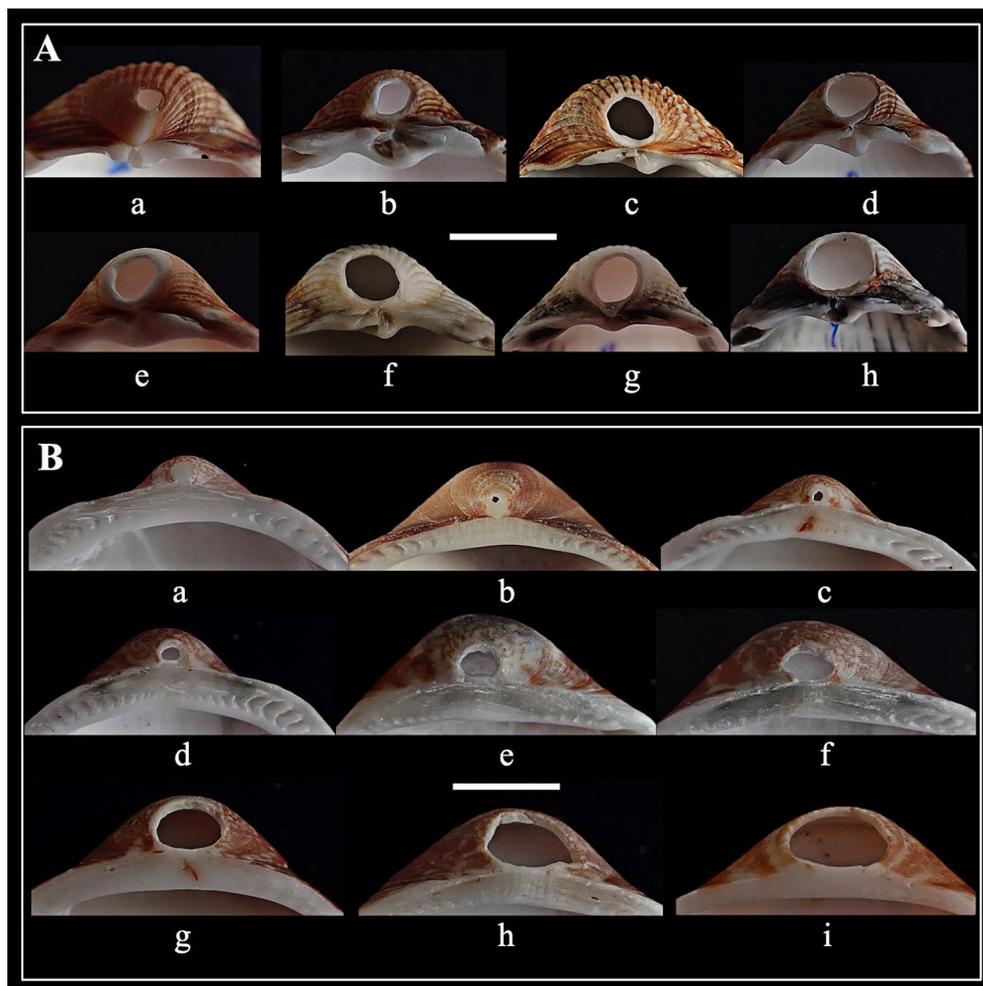


Fig. 20. Grados de abrasión creciente en el umbo de los bivalvos: A) *Acanthocardia tuberculata* (Linnaeus, 1758); B) *Glycymeris insubrica* (Brocchi, 1814); El Prat de Llobregat (Barcelona). Escala, 2 cm.

Fig. 20. Crescent abrasion degrees in the umbo of bivalves: A) *Acanthocardia tuberculata* (Linnaeus, 1758); B) *Glycymeris insubrica* (Brocchi, 1814); El Prat de Llobregat (Barcelona). Scale bar, 2 cm.

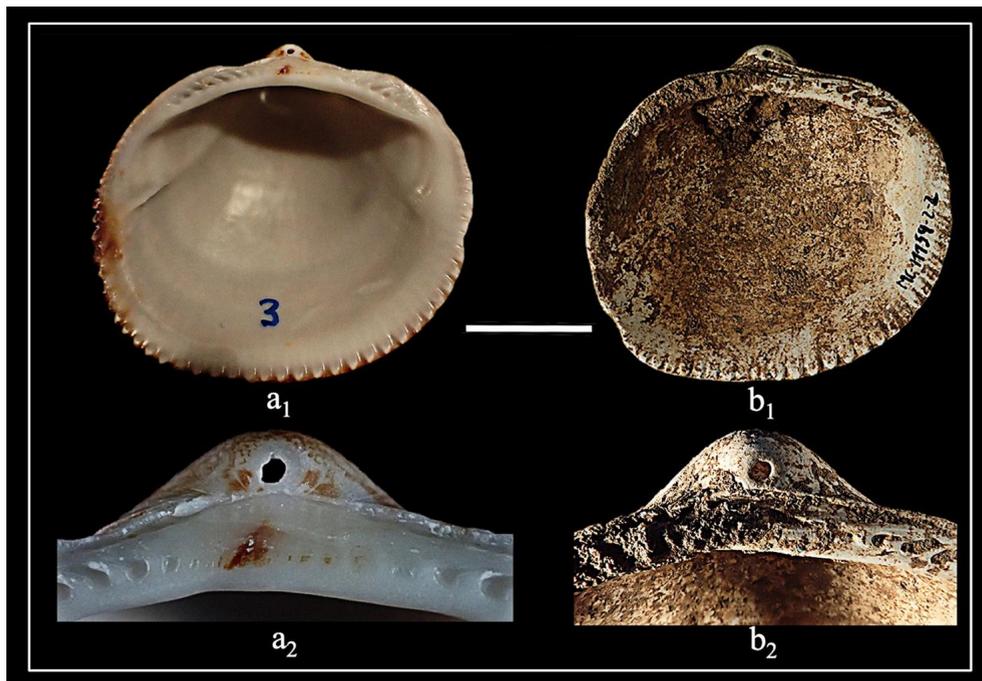


Fig. 21. Comparación entre dos conchas de *Glycymeris insubrica* (Brocchi, 1814): a₁) ejemplar actual de El Prat de Llobrgat (Barcelona); b₁) ejemplar de la edad del Bronce, Pontós (Girona); (escala, 2 cm). En ambas valvas se observa un orificio circular bajo el umbo (detalles a₂ y b₂, respectivamente).

Fig. 21. Comparison among two shells of *Glycymeris insubrica* (Brocchi, 1814): a₁) Recent specimen from El Prat de Llobrgat (Barcelona); b₁) Bronze Age specimen from Pontós (Girona); (scale bar, 2 cm). In both valves a circular hole is observed under the umbo (details a₂ and b₂, respectively).

En el caso de las conchas de bivalvos, es muy frecuente que las especies con umbos prominentes sufran la abrasión en esa zona, produciéndose orificios de morfología circular o subcircular de tamaños distintos según la especie y según el grado de afectación. La figura 20 muestra dos interesantes ejemplos en especies muy frecuentes en las costas mediterráneas, *Acanthocardia tuberculata* (Linnaeus, 1758) y *Glycymeris insubrica*, que también son recurrentes en yacimientos arqueológicos. Los ejemplares fueron recolectados en la playa de *El Remolar* (El Prat del Llobregat, Barcelona). Tal patrón de fractura se ha identificado igualmente en el registro arqueológico, como en el ejemplo de valva de *G. insubrica* procedente de un yacimiento de la edad del Bronce (Fig. 21).

Como ya se ha indicado, las diferentes mineralogías y microestructuras pueden condicionar en gran manera la conservación o no de determinadas especies una vez muertos los especímenes. En la costa norte alemana se estudió la presencia de dos especies de conchas de morfología similar, *Nucula nucleus* (Linnaeus, 1758) y *Timoclea ovata* (Pennant, 1777). La primera especie exhibe una notable presencia de nácar (aragonito con microestructura foliar) mientras que en la segunda domina la calcita con microestructura prismática. En la playa actual abunda mucho más *N. nucleus*, pero esta especie desaparece en gran manera en los depósitos holocenos equivalentes, siendo *T. ovata* la de mayor presencia. La diferenciación no se explica por cambios climáticos o

ambientales, sino simplemente por el hecho de que la calcita es más resistente que el aragonito frente a la descomposición de la materia orgánica. *T. ovata* es de esqueleto calcítico, lo que hace más perdurables las conchas (Fig. 22).

La productividad normal en el mar o en masas de agua dulce en ocasiones es elevada y, en asociación con una tasa de sedimentación baja, propicia la acumulación de restos esqueléticos en fondos marinos someros.

Por otra parte, la presencia de acumulaciones de conchas en las playas no es un fenómeno extraordinario. Bien al contrario, se trata de un espectáculo recurrente tras episodios tempestuosos o en casos de alta producción orgánica en el mar (a menudo bajo climas cálidos o en asociación con arrecifes, por ejemplo) (Fig. 23).

La composición taxonómica de tales acumulaciones no tiene porqué reflejar de forma fidedigna las comunidades marinas de las que proceden. Y ello por distintas razones, de las que comentamos las principales. En primer lugar, las tormentas afectan sobretodo las capas sedimentarias más superficiales del fondo marino; aquellas poblaciones que viven enterradas a mayor profundidad no sufrirán los efectos del transporte por el oleaje, o lo harán en menor medida. La especie, por tanto, no estará representada en la acumulación, o sólo lo estará de manera testimonial.

En segundo lugar, la composición mineralógica y/o microestructural de las conchas condiciona su resistencia y algunas especies pueden verse poco o nada representadas.

En tercer lugar, las concentraciones de conchas acumuladas bajo condiciones naturales sobre la playa no suelen corresponder a un único episodio, sino que son el resultado de tormentas o procesos de transporte más o menos dilatados en el tiempo. Se sabe, por ejemplo, que conchas recolectadas en zonas de mareas pueden llegar a tener antigüedades milenarias. Tal es el caso descrito en la bahía de la Choya (golfo de California), donde junto a especímenes recientes se han recolectado ejemplares del bivalvo *Dosinia ponderosa* (Gray, 1838) muertos hace más de 3.400 años. Estos moluscos no son coetáneos de los restantes que componen la concentración y por tanto introducen un ruido de fondo que podría distorsionar posibles interpretaciones paleoambientales, ya sean naturales o nutricionales respecto a poblaciones humanas, por ejemplo.

Finalmente, en cuarto lugar, hay que considerar la actividad de organismos excavadores (cangrejos, entre otros) que desentierran conchas de capas más profundas, en un evidente ejercicio (involuntario) de contaminación de pruebas.

El proceso que tiene lugar en los casos comentados de acumulación y mezcla de restos recibe el nombre de *time-averaging*, que se puede traducir por homogeneización o promediación temporal. En una visión geológica, el *time-averaging* puede afectar poco o nada las conclusiones ambientales a partir del registro fósil ya que se trabaja con rangos temporales amplios. Pequeñas oscilaciones climáticas que se reflejan en la biodiversidad quedan unificadas sin ocasionar problemas. En un contexto histórico, sin embargo, la precisión temporal es imprescindible y una interpretación basada en restos anacrónicos sería peligrosa.

El hombre como agente tafonómico y otras consideraciones

Las comunidades humanas históricas recolectaban moluscos vivos con dos destinos preferentes: la alimentación y la obtención de tintes. Para todas las demás funciones

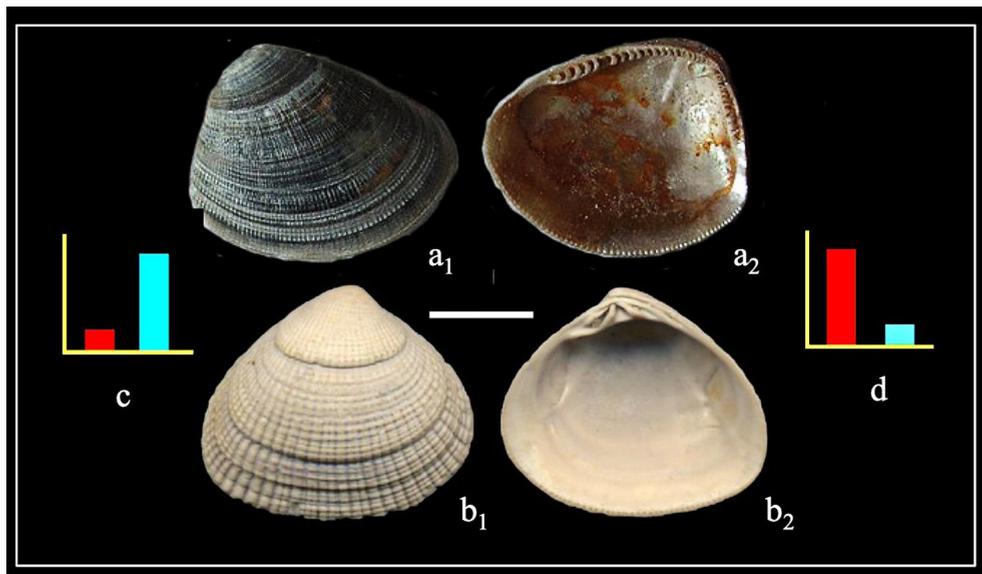


Fig. 22. Comparación entre las proporciones relativas de dos especies de bivalvos del Deep Channel, Heligoland (Alemania), en el Holoceno y en la actualidad: a) *Nucula nucleus* (Linnaeus, 1758), histograma de color rojo; b) *Timoclea ovata* Pennant, 1777, histograma de color azul. Escala 0,5 cm.

Fig. 22. Comparison between the relative proportions of two bivalve species of the Deep Channel, Heligoland (Germany), during the Holocene and in the Recent: a) *Nucula nucleus* (Linnaeus, 1758), red histogram; b) *Timoclea ovata* Pennant, 1777, blue histogram. Scale bar, 0,5 cm.



Fig. 23. Acumulaciones actuales de conchas sobre playas: Vista general de una acumulación correspondiente a diversos episodios (Shakleford, Carolina del Norte, EUA) y detalle de una acumulación debida a un temporal (Tetuán, Marruecos).

Fig. 23. Current accumulations of shells on beaches: General overview of an accumulation corresponding to various episodes (Shakleford, North Carolina, USA) and detail of a storm's accumulation (Tetouan, Morocco).

podían usar esas mismas conchas una vez consumidas o recoger las que el oleaje y las tormentas depositaban sobre las playas. En ambas situaciones, los humanos manipulaban el material para su uso (raspadores, cuencos, punzones, ornamentos, entre muchos otros) y producían señales sobre la concha que ahora permiten deducir su aplicación. Entre ellas, superficies desgastadas, ornamentaciones, etc.

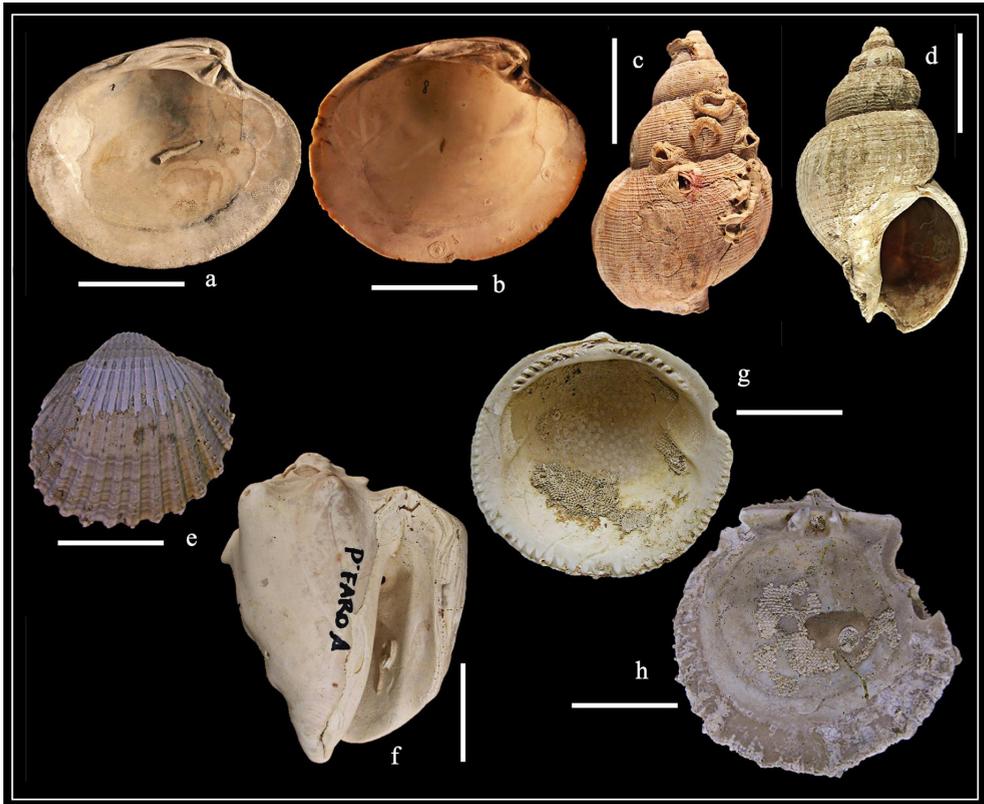


Fig. 24: Incrustaciones: a) *Arctica islandica* (Linnaeus, 1767) con un tubo de anélido incrustado, pequeñas impresiones de briozoos agrupadas como racimos e impresiones circulares de balanos en el margen de la valva; b) *A. islandica* con impresiones circulares de balanos en el margen de la valva; c) *Buccinum humphreysianum* Bennett, 1825 con anélidos y balanos incrustados e impresiones de balanos; d) *B. humphreysianum* B., 1825 con incrustaciones de anélidos en el interior del labro; e) *Acanthocardia perrugosa* (Fontannes, 1879) con una colonia de briozoos en el margen izquierdo de la valva; f) *Persististrombus latus* (Gmelin, 1791) con tubos de anélidos en el interior del labro; g) *Glycymeris insubrica* (Brocchi, 1814) con una colonia de briozoos en la cara interna de la valva; h) *Spondylus* sp. con una colonia de briozoos en el interior de la valva inferior. Los ejemplares proceden de diversas localidades pleistocenas (escalas, 1 cm).

Fig. 24: Encrustations: a) *Arctica islandica* (Linnaeus, 1767) with a encrusted worm tube, small bunch-like bryozoan impressions and circular barnacle impressions at the margin of the valve; b) *A. islandica* with round barnacle impressions at the margin of the valve; c) *Buccinum humphreysianum* Bennett, 1825 with annelids and barnacles encrusted and barnacle impressions; d) *B. humphreysianum* B., 1825 with annelid encrustations in the internal part the labrum; e) *Acanthocardia perrugosa* (Fontannes, 1879) with a colony of bryozoans in the left margin of the valve; f) *Persististrombus latus* (Gmelin, 1791) with annelid tubes in the internal side of the labrum; g) *Glycymeris insubrica* (Brocchi, 1814) with a colony of bryozoans in the inner side of the valve; h) *Spondylus* sp. with a colony of bryozoans in the inner side of the lower valve. Specimens collected at different Pleistocene sites (scale bars, 1 cm).

La recolección de conchas introduce una serie de desviaciones en relación con las poblaciones naturales, variables en función del destino del material. El más evidente es la selección de las especies, ya que no todas resultan útiles. En primer lugar, cabe citar que sólo algunas especies son comestibles (aunque no igualmente apreciadas). Por ello, es de esperar que la composición del conjunto malacoarqueológico resultante que pueda

recolectarse en un vertedero o en un habitáculo no refleje la estructura de la comunidad animal original. Por otra parte, la sola presencia de conchas de una especie en un vertedero o en un hogar, por ejemplo, no tiene porqué implicar forzosamente su uso alimentario. Es imprescindible cotejar aquellos rasgos tafonómicos que permitan avalar o cuestionar esta interpretación. Por ejemplo, perforaciones de esponjas o de gusanos y/o incrustaciones de organismos epilíticos (gusanos, balanos, briozoos, etc.) en la cara interior de las conchas indican que el animal ya estaba muerto y sin cuerpo blando cuando fue recolectado (Fig. 24). Aunque pertenezca a una especie comestible, aquel ejemplar no sirvió por tanto para alimentación y hay que plantear un uso alternativo.

Desde los tiempos de los fenicios, es bien conocido el uso de especies muy concretas para la obtención de tintes [*Hexaplex trunculus* (Linnaeus, 1758), *Bolinus brandaris* y *Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1767), en el Mediterráneo]. La acumulación de conchas recolectadas para este fin daría lugar a una asociación mono o pauciespecífica que poco tendría que ver con las comunidades naturales. Por otra parte, la mera acumulación de conchas de estas especies con determinadas roturas de origen humano tampoco ha de significar un uso industrial, ya que las conchas se han de romper igualmente para obtener el cuerpo blando, comestible.

Ya se ha comentado en el apartado dedicado a la bioerosión pero queremos insistir en un aspecto controvertido en el uso humano histórico de las conchas. Se trata del caso de las conchas perforadas que presentan orificios circulares, cónicos o troncocónicos. Mucho se ha hablado de la capacidad del hombre prehistórico para horadar las conchas (muy a menudo, bivalvos) y usarlas como abalorios al ensartarlas en algún tipo de cordel. Incluso se ha realizado experimentación para demostrar dicha habilidad. Sin embargo, parecería mucho más sensato por parte de estas antiguas poblaciones el aprovechar las conchas para el adorno. En cambio, hace falta suponer una destreza especial y unas herramientas precisas para producir el mismo efecto en conchas no perforadas y que resulte rentable el porcentaje de éxito. Las conchas son duras, pero frágiles frente a la percusión o el taladro y difíciles de manejar debido a su tamaño. Si actualmente recolectar conchas y ensartarlas es un juego para la chiquillería de muchos pueblos de costa, ¿por qué no suponer la misma predisposición a pobladores del pasado? El mismo uso se podría plantear para conchas de gasterópodos fracturadas por medios naturales que, una vez recogidas en la playa, podrían también pasar a formar parte de abalorios diversos, sin necesidad de producir artificialmente los agujeros.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo es consecuencia de la conferencia invitada que el primer firmante pronunció en la inauguración de la VI Reunión de Arqueomalacología (Palma, 2019). Agradecemos por ello al comité organizador su invitación y el honor que supuso. Igualmente, queremos agradecer a todos los arqueólogos con los que hemos colaborado desde hace muchos años por su confianza en nuestras aportaciones y por la oportunidad de conocer su forma de trabajo. La contrastación de opiniones y visiones en todos los casos ha sido positiva y creemos que enriquecedora para unos y otros.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Cabral, J.P. y Martins, J.M.S. 2016. Archaeological *Glycymeris glycymeris* shells perforated at the umbo: Natural or man-made holes? *Journal of Archaeological Science: Reports*, 10: 474–482.
- Chave, K.E. 1964. Skeletal durability and preservation. In: *Imbrie, J y Newell, N.D. (Eds.), Approaches to Palaeoecology* Wiley: 377-387.
- Checa, A. y Domènech, R. 2009. Clase Bivalvia. In: *Martínez-Chacón, M.L. y Rivas, P. (Eds.), Paleontología de Invertebrados*. Soc. Esp. Paleont.- IGME-Univ. Oviedo-Univ. Granada: 235-271.
- Davies, P. 2016. *Snails, Archaeology and Landscape Change*. Oxbow Books. 208 p.
- Driscoll, E.G. 1967. Experimental field study of shells abrasion. *Journal of Sedimentary Petrology*, 37: 1117-1123.
- Fretter, V. (Edit.) 1968. *Studies in the Structure, Physiology and Ecology of Molluscs*. Academic Press, London. 377 p.
- Gili, C. y Martinell, J. 2009. Clase Gastropoda. In: *Martínez-Chacón, M.L. y Rivas, P. (Eds.), Paleontología de Invertebrados*. Soc. Esp. Paleont.- IGME-Univ. Oviedo-Univ. Granada: 271-300.
- Huges, R. N. 1986. *A Functional Biology of Marine Gastropods*. Croom Helm Ltd. Beckenham. 245 p.
- Martinell, J. 1982. Clasificación, Sistemática y Taxonomía. *Reseñas Malacológicas*, Soc. Esp. Malacología, 2: 1-50.
- Martinell, J. 2014. Tafonomía: Fundamentos y aplicaciones en Geología, Paleontología y Arqueología. *INSUGEO, Miscelánea*. 46 p.
- Solem, A. 1974. *The shell Makers. Introducing Mollusks*. Wiley-Interscience Publication: 289 p.
- Vermeij, J.G. 1993. *A Natural History of Shells*. Princeton University Press. 207 p.
- Yonge, M. C. y Thompson, T. E. 1976. *Living Marine Molluscs*. William Collins Sons & Co. Ltd.. 287 p.
- Zuschin, M.; Stachowisch, M. y Stanton, R.J. 2003. Patterns and processes of shell fragmentation in modern and ancient marine environments. *Earth-Science Reviews*, 63: 33-82.

