

## FASCINACIÓN POR LA MALACOLOGÍA

### Joaquín VALENCIA ARRIBAS

Miembro de la Asociación Paleontológica Alcoyana Isurus. Naturalista aficionado a la malacología. Doctor en Química por la Universidad Complutense de Madrid.

joavalarr@gmail.com

**RESUMEN:** panorama sobre el mundo de la malacología, desde el punto de vista de un aficionado naturalista, respondiendo a las siguientes preguntas: ¿qué se recoge?, ¿para qué?, ¿qué son los moluscos?, ¿cómo se clasifican?, ¿qué es la concha?, e incluyendo consejos generales para el coleccionista.

**RESUM:** panorama sobre el món de la malacologia, des del punt de vista d'un aficionat naturalista, responnent a les següents preguntes: què es recull?, per a què?, què són els mol·luscos?, com es classifiquen?, què és la petxina?, i incloent consells generals per al col·leccionista.

**ABSTRACT:** an overview of the world of malacology, from the point of view of an amateur naturalist, answering the following questions: what is collected?, What for?, What are mollusks?, How are they classified?, What is the shell?, and including general advice for the collector.

**Palabras clave:** colección, concha, malacología, moluscos, taxonomía,

**Paraules clau:** col·lecció, petxina, malacologia, mol·luscos, taxonomía.

**Keywords:** collection, shell, malacology, mollusks, taxonomy.

*Hace ya mucho tiempo, le prometí al Presidente de la asociación un artículo sobre malacología que sirviese para abrir una sección en la revista con esta temática. Esta parte de la Biología se encuentra fuera de mi campo profesional, así que decidí tratar la malacología desde el punto de vista de un simple curioso, amante de las conchas y su mundo, sin pretender escribir una revisión sobre el estado de la ciencia. Sé que muchas cosas que escriba, si no todas, serán conocidas por los socios de Isurus, así que permitirme se lo cuente a los que están iniciándose en la materia.*

# 1. INTRODUCCIÓN

El coleccionista o buscador-recolector suele reconocerse porque tiene la espalda más quemada que el resto del cuerpo debido a su postura agachada mirando al suelo, y como tantos aficionados puedo identificarme con los críos de la acuarela que van recogiendo conchas en la playa (Fig 1), ya que desde pequeño (hace muchos, muchos años) he recogido conchas o mejor dicho, “todo lo que me gusta”, afición más común de lo que se cree y que consiste en recoger no solamente “conchas” sino también esa piedra tan pulida o ese caparazón de cangrejo o de erizo, o incluso esos pedacitos de vidrio gastados por la acción de la erosión (Fig 2). Artículos de coleccionistas o sobre ellos también hay, como por ejemplo sobre Ángel Pruna en El País<sup>1</sup>, del que destacaría sobre todo, su reflexión sobre la carencia actual de conchas en las playas.



Fig. 1: detalle de una acuarela de Roberto Fernández. Cedida por el autor.

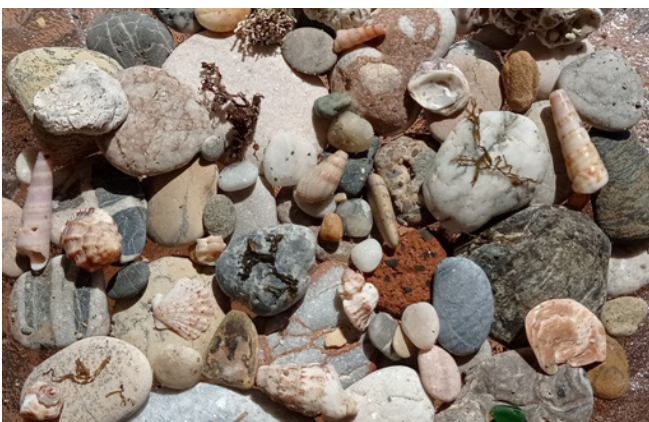


Fig. 2: imagen propia del autor.

Cualquier aficionado que haya estado visitando las mismas playas durante más de 20 años ha podido observar que la cantidad y el tamaño de las conchas han disminuido, como también lo han hecho otros restos, como los esqueletos de equinoideos o los caparzones de crustáceos. Seguramente podrá encontrarse varias causas, porque además del notable aumento de recolectores de conchas, aficionados o esporádicos, debe tenerse en cuenta las condiciones medioambientales del medio. Desconozco si entre los diferentes grupos de investigadores o aficionados hay algún plan de control y medida de las características físicoquímicas para vigilar el estado de las playas afectadas o simplemente cuantificando especies, pero sí puede encontrarse un código ético para proteger los moluscos y sus ambientes, como el que puede encontrarse en la web El Rincón del Malacólogo<sup>2</sup>, basado principalmente en respetar cuidadosamente el medio ambiente dejando todo como te lo has encontrado, evitar la recolección de seres vivos y comprar o intercambiar especies no protegidas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)<sup>3</sup>.

Es fundamental el apoyo de los naturalistas y coleccionistas para la protección de, en nuestro caso, los moluscos. De las más de 800 especies de moluscos de España, incluidas en la web de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), en casi la mitad se carece de datos suficientes para un eficaz y necesario seguimiento. Por ejemplo, *Ganula gadirana* (Fig 3) es un gasterópodo endémico del Campo de Gibraltar, considerado vulnerable por la Conserjería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (Barea, J.M. et al, 2008). La lista de IUCN también lo clasifica como vulnerable (Arrébola, J., 2011) porque no se tienen datos desde 2010

<sup>1</sup>[https://elpais.com/diario/2008/08/20/catalunya/1219194451\\_850215.html](https://elpais.com/diario/2008/08/20/catalunya/1219194451_850215.html) [Actualizado el 19/08/2021]

<sup>2</sup><http://www.elrincondelmalacologo.com/La%20etica%20del%20coleccionista.htm> [Actualizado el 30/08/2021]

<sup>3</sup><https://cites.org/esp> [Actualizado el 08/09/2021]

y por su escasa distribución. Aun así, no es una especie incluida en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial ni en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (RD 139/2011), ni se encuentra en CITES, a pesar que debería haberse comenzado actividades de protección según lo que opinan algunos expertos en función del tiempo estimado desde que una especie es considerada amenazada hasta su extinción (Akçakaya, H.R. et al, 2014: 1048-1049).



Fig. 3: *Ganula gadirana*

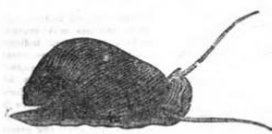


**CONQUILIOLOGIA.**

Con el nombre de Moluscos (animales blandos) se distingue un grupo particular y muy numeroso de animales de formas las mas variadas y estrañas, cuyo cuerpo es blando y de una sustancia como gelatinosa. Los moluscos están cubiertos de una piel dentro, ó sobre la cual se desarrolla las mas veces una cubierta calcárea, ó concha que con su solidez les ofrece albergue y protección (fig. 1). Esta cubierta no es otra cosa que una costra dura,

En la figura del cuerpo de los moluscos se nota una diversidad grandísima; pero a pesar de eso su cuerpo presenta siempre, cuando el animal está desenvuelto, una masa carnosa, blanda y viscosa, que se ha comparado á un gusano gordo, y ha sido causa de que otras veces se les diera á estos animales el nombre de gusanos con concha ó gusanos testáceos.

El cuerpo de los moluscos, aunque por su estremada blandura no deja suponer mas que una organizacion bosquejada, sin embargo está compuesto de órganos bien fáciles de reconocer y que desempeñan diversos funciones. Distinguese bastante bien sus músculos, que suelen ser numerosos, su tubo digestivo y sus partes accesorias: tienen un sistema bastante completo de circulación sanguínea y de respiración acuática ó aérea, como tambien nervios, etc. Pero falta ademas que todos los moluscos presenten el mismo grado de organización; pues si los mas favorecidos de entre ellos parecen tener ciertas relaciones con los peces, preciso es



(Fig. 1.) *Neritina estrigifera*.

Fig. 4: detalle del capítulo Conquiliología. Del repositorio de la Universidad Complutense de Madrid,

Finalizamos esta introducción con algunas definiciones para aclarar cómo denominamos

a nuestra afición. Solemos hablar de *malacología*, pero según la Real Academia Española (RAE), es la parte de la zoología que trata de los moluscos, y en muchos casos el aficionado a recolectar conchas no estudia los moluscos que las producen.

Si se recogen conchas para su estudio la denominación más apropiada es *conquiliología* (RAE), término ya utilizado en el siglo XIX (Laso de la Vega, J. et al, 1851) como puede observarse en la Figura 4. Por otra parte, aunque no sea una palabra reconocida por la RAE en ninguno de sus diccionarios, se podría definir la *conchología*, como el estudio de las partes no blandas de los anélidos, cnidarios, equinodermos, crustáceos y moluscos, a semejanza de lo considerado por varios naturalistas (Catlow, A., 1843).

**2. ORNATO E INDUSTRIA**

En bastantes ocasiones he escuchado comentarios negativos hacia este hobby, generalmente sobre su utilidad, o como síntoma de alguna enfermedad, sin tener en cuenta que muchas pasiones pueden dar lugar o convertirse en proyectos u ocupaciones.

La principal de las razones para recolectar conchas estriba en su estética, esto es, su propia belleza. Sea para elaborar adornos personales<sup>4</sup> o para adornar otros objetos, como para llenar un frasco de conchas y arena, el ser humano tiende a utilizar las conchas como objetos valiosos.

En base a las erosiones post mortem de las conchas de moluscos, no faltan estudios (Jover, F.J.; Luján, A., 2010: 101-122) que demuestran no solo el consumo en la Edad de Bronce, sino que se utilizaban las conchas como adornos o como instrumentos de trabajo. Más aún, su presencia documentada en localidades distantes de la costa en más de 300 kilómetros obliga a considerar hasta qué punto eran valoradas para que las comunidades humanas llevarsen a cabo procesos de recolección, transporte, intercambio, distribución y modificación.

Ante la dificultad de encontrar otros materiales menos frágiles (por ejemplo, alabastro),

<sup>4</sup><http://www.historiayarqueologia.com/2019/05/los-adornos-realizados-con-conchas-de.html> [Actualizado el 05/09/2021].



se ha documentado el uso de las conchas como contenedores de cosméticos en la antigüedad, habiéndose encontrado en España (Colonia Augusta Emérita) al menos un ejemplo (Bejarano, A. et al, 2019: 177-195) de *Pecten máximus* con esta utilidad. Más conocido y documentado en fuentes y documentos antiguos (King, P.; Stager, L.E. 2001: 161-162), es la explotación de moluscos de la familia Muriidae (*Hexaplex trunculus*, *Bolinus brandaris*, *Stramonita haemastoma*<sup>5</sup>, *Plicopurpura columellaris*) o Buccinidae (*Buccinum undatum*), para extraer el tinte púrpura muy apreciado en Europa, Asia Menor, y en las culturas precolombinas desde Méjico<sup>6</sup> hasta Perú, industria tradicional que se ha conservado<sup>7</sup> hasta ahora en algunos lugares de Hispanoamérica.



Fig. 5: *Monetaria moneta* (Linnaeus, 1758).  
*Monetaria annulus* (Linnaeus, 1758).

<sup>5</sup><https://laguiadelacuuario.es/invertebrados-marinos/thais-haemastoma/> [Actualizado el 05/09/2021].

<sup>6</sup><https://oaxaca.eluniversal.com.mx/especiales/01-04-2018/caracol-purpura-tinte-prehispanico-en-riesgo-de-extincion> [Actualizado el 05/09/2021].

<sup>7</sup><https://caracolpurpura.com/> [Actualizado 05/09/2021]

También con relación a la recolección industrial de las conchas, debe reseñarse su uso como moneda, que en el caso de la *Monetaria moneta* (Fig 5) comenzó hacia el 1500 a.C. en China y finalizó a mediados del siglo XIX en el continente africano, por una inflación producida por *Monetaria annulus* (Ibañez, M., 2004: 38-43).

En la actualidad, además de los usos tradicionales de las conchas todavía existentes, deben citarse la fabricación de botones como complemento del vestuario desde 2 000 a.C.<sup>8</sup> hasta el presente, el cultivo de las ostras perliíferas o el de otros moluscos para consumo (como por ejemplo, ostras, abalones, mejillones) y el procesamiento necesario de residuos de la industria, como en el caso de la transformación de las conchas de mejillón en piensos o fármacos<sup>9</sup>.

### 3. TAXONOMÍA. BASES DE DATOS

La taxonomía (del griego *taxis* colocación, arreglo y *nomia* ley, *norma*) es el área del conocimiento que establece las reglas de una clasificación, y esto es aplicable a cualquier conjunto de objetos. En el caso de los seres vivos los criterios de clasificación han ido cambiando conforme a las diferentes escuelas taxonómicas (Curtis, H. et al, 2008), destacando los más de cincuenta proyectos taxonómicos existentes a principios de siglo (Mallet, J.; Willmott, K., 2003: 57-59).

De los considerados grandes proyectos para clasificar los seres vivos, que se mantienen activos y actualizados, destaca la información que proporciona el Catalogue of Life (CoL)<sup>10</sup>, el mayor y más autorizado índice taxonómico de especies. Es el programa de Species 2000<sup>11</sup> que forma parte del proyecto gratis y

<sup>8</sup> <https://vestuarioescenico.wordpress.com/2014/01/31/historia-del-boton/> [Actualizado el 05/09/2021].

<sup>9</sup><https://www.europapress.es/ciencia/laboratorio/noticia-planta-reciclaje-conchas-mejillon-transformara-residuos-piensos-farmacos-20001229162347.html> [Actualizado el 05/09/2021]

<sup>10</sup><https://www.catalogueoflife.org/col/browse/tree?cf84d889b0c9061a8619ebdfa3abad18> [Actualizado el 04/09/2021].

<sup>11</sup><https://www.sp2000.org/home> [Actual. el 04/09/2021].

de acceso abierto Global Biodiversity Information Facility (GBIF)<sup>12</sup>, y es el resultado de la unificación en 1996, de dieciocho bases de datos taxonómicas. El catálogo CoL está permanentemente actualizado y vinculado a otros sistemas de información taxonómica específicos como el World Register of Marine Species (WoRMS)<sup>13</sup>, para especies marinas no extintas, o el Mollusca Base (MB)<sup>14</sup>, para el filo Mollusca.

A modo de ejemplo, si se elige la especie *Thais cingulifera* de la familia Taididos según una guía de moluscos (Sabelli, B., 1982), puede encontrarse como *Trochia cingulata* del género *Trochia*, de la subfamilia Ocenebrinae y de la familia Muricidae, en WoRMS y MB, incluso con fotografías que facilitan su identificación (Fig 6). Desgraciadamente, no se dispone de imágenes para todas las especies, y aunque pueden localizarse algunas fotografías en otros repositorios, como en el inventario nacional<sup>15</sup>, en estos no se ha actualizado la clasificación taxonómica.



*Trochia cingulata*  
South Africa, Western Cape, False Bay  
NMR 53777. Actual size 36 mm

Fig. 6: *Troquia cingulata*

<sup>12</sup><https://www.gbif.org/> [Actualizado el 04/09/2021].

<sup>13</sup><http://www.marinespecies.org/index.php>  
[Actualizado el 04/09/2021].

<sup>14</sup><https://www.molluscabase.org/> [Actualizado el 04/09/2021].

<sup>15</sup><https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/> [Actualizado el 04/09/2021].

Hay otras bases de datos como por ejemplo, Tree of Life Web Project (ToL)<sup>16</sup>, Integrated Taxonomic Information System (ITIS)<sup>17</sup>, Encyclopedia of Life (EoL)<sup>18</sup>, Fauna Europaea<sup>19</sup> pero no son completos o no buscan ser taxonómicos, no se mantienen actualizados y en muchos casos no consideran las especies extintas.

#### 4. MOLUSCOS. CLASIFICACIÓN

Según la RAE, se define *filo* como la categoría taxonómica fundamental de la clasificación biológica, que agrupa a los organismos de ascendencia común y que responden a un mismo modelo de organización, pero hay tantas diferencias entre los moluscos que resulta difícil establecer un esquema corporal (Fig. 7)<sup>20</sup> que se ajuste a todos:

- En la zona ventral, un órgano musculoso (pie) de formas y funciones diversas (por ejemplo, locomoción, fijación al sustrato), que solo falta en la Clase Caudofoveata.

- Una masa visceral dorsal que contiene los órganos internos. En esencia, consisten (Ruppert, E.E.; Barnes, R.D. 1996) en el

- sistema digestivo (boca-esófago-estómago y glándula digestiva-intestino-ano),

- sistema circulatorio (corazón formado por un ventrículo y dos aurículas-aorta),

- sistema nervioso (anillo y cordones nerviosos) y

- sistemas excretor (metanefridios) y reproductor (gónada).

- Cubriendo la masa visceral, un órgano musculoso (manto o palio) con una epidermis que secreta el material necesario para una concha o capa de carbonato de calcio y que se proyecta a cada lado del cuerpo para cubrir una cavidad del manto (cavidad paleal) que contiene las branquias.

<sup>16</sup><http://www.tolweb.org/tree/phylogeny.html>  
[Actualizado el 04/09/2021].

<sup>17</sup><https://www.itis.gov/> [Actualizado el 04/09/2021].

<sup>18</sup><https://www.eol.org/> [Actualizado el 04/09/2021].

<sup>19</sup><https://fauna-eu.org/t/> [Actualizado el 04/09/2021].

<sup>20</sup><https://www.molluscabase.org/index.php>  
[Actualizado el 05/09/2021]

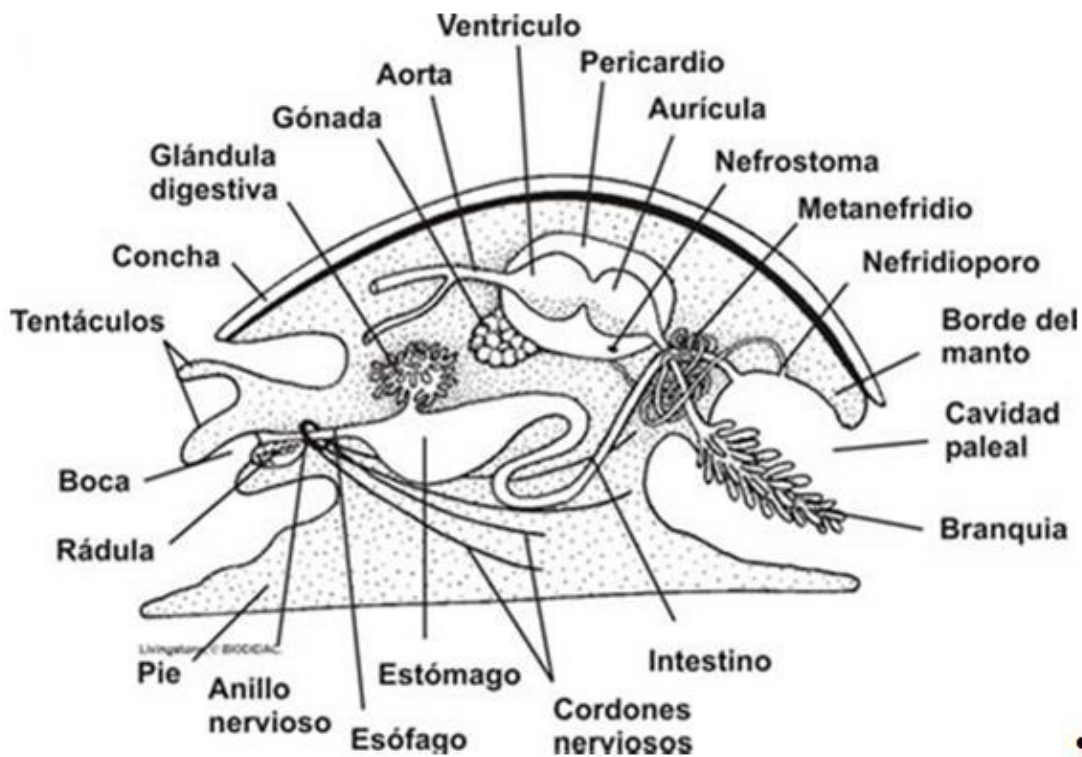


Fig. 7: esquema corporal de un molusco tipo. Incluye los órganos internos del sistema digestivo, el sistema circulatorio, el sistema nervioso básico y el sistema excretor y reproductor.

- Un órgano de alimentación (rádula) formado por hileras de dientes curvados de quitina que les permite raspar el alimento, exclusivo de los moluscos pero que falta en toda la clase Bivalvia y en algunos géneros o especies de la clase Gastropoda.

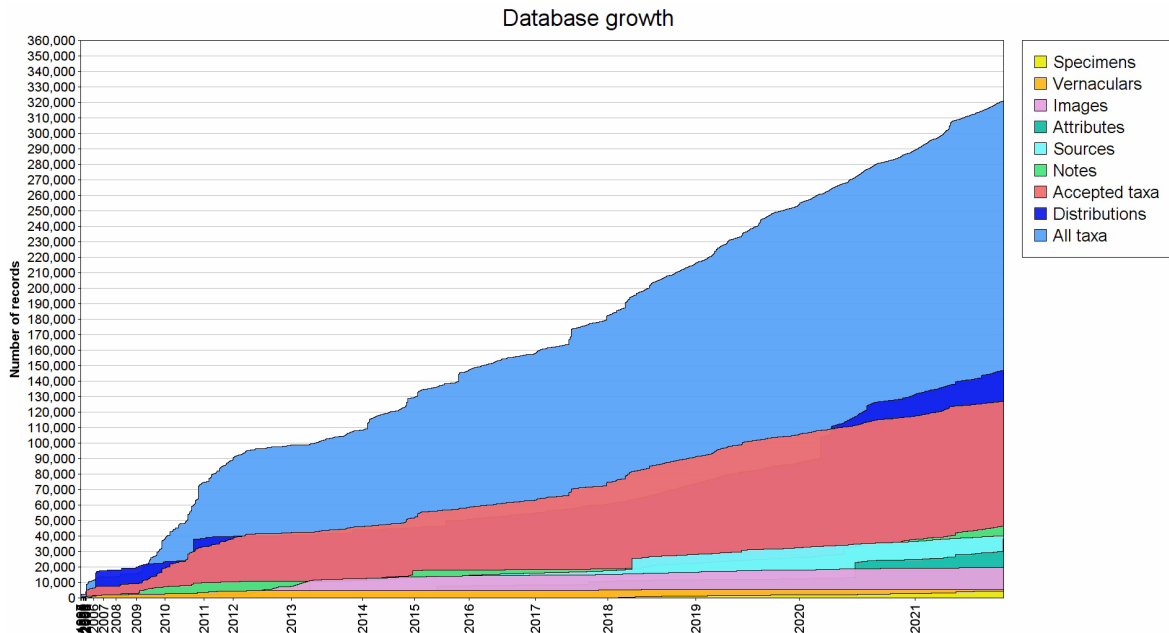
La falta de unificación de los criterios taxonómicos ha sido, tradicionalmente, el principal motivo para los numerosos cambios en la clasificación y nomenclatura de las especies, que ha sido notable en el filo Mollusca por su gran diversidad morfológica. Hacia principios de este siglo XXI la introducción de los análisis de Ácido desoxirribonucleico (ADN) ha permitido desarrollar criterios filogenéticos para identificar y clasificar los diferentes taxones a partir de investigaciones y comparaciones genéticas, por lo que algunos biólogos plantearon la necesidad de una clasificación taxonómica basada fundamentalmente en los análisis ADN como un código de barras (Herbert P.D.N. et al, 2003: 313-321), o defendieron una integración efectiva entre los criterios

morfológicos y filogenéticos (Tautz D. et al, 2003: 70-74).

Aunque estas propuestas no fueron completamente aceptadas en su momento, por diferentes problemas inherentes a las técnicas y al propio proceso de clasificación, se ha conseguido una cierta normalización en la clasificación taxonómica y la plena incorporación de los análisis filogenéticos, con los convenios entre los diferentes organismos ya citados en el apartado anterior de este artículo.

Para el caso específico de los moluscos, en la Figura 8 puede observarse el crecimiento y desarrollo de la base de datos Mollusca Base, según sus informes publicados en la web y actualizados diariamente. El área roja representa el número de taxones aceptados desde 1996 hasta los más de 100.000 en el momento actual, de los casi 325.000 comprobados (área azul). El resto de las áreas se refieren a la información que acompaña a los taxones como áreas de distribución, notas, fuentes de referencia, características y vulgarismos en su caso.





MolluscaBase (2021)

Fig. 8: representación gráfica del número acumulado de taxones comprobados, taxones aceptados, áreas de distribución, notas, fuentes de referencia, características y vulgarismos, de la base de datos Mollusca Base desde 1996.

La Figura 9 muestra la clasificación taxonómica de los moluscos en clases y subclases según Mollusca Base, con expresión del número de especies aceptadas en la fecha de extracción de datos. El símbolo † significa que el taxón está extinto, y las clases y subclases con nombres temporales sea por datos insuficientes o discutibles incluyen la expresión *incertae sedis* (i. s.).

En la columna a la derecha del número de especies se indica, numéricamente y mediante barras rojas, el porcentaje de especies que aporta cada clase, y subclase al número total de especies aceptadas, resaltándose que en el momento actual de la clasificación taxonómica, más del 80% de los moluscos son gasterópodos y que la suma entre bivalvos y gasterópodos supone casi un 97% del total de los moluscos dejando el resto de las especies a repartir entre las otras nueve clases. Al nivel de las subclases, a reseñar que en dos de las dieciséis subclases (Caenogastropoda y Heterobranchia), se agrupan casi el 76% de los moluscos, y si se añade la subclase Autobranchia se alcanza el 89%.

Si tenemos en cuenta el número total actual de especies aceptadas, no se prevén gran-

| CLASE          | SUBCLASE                | Total  | %     |
|----------------|-------------------------|--------|-------|
| Bivalvia       |                         | 14412  | 13,91 |
|                | Autobranchia            | 13514  | 13,04 |
|                | Protobranchia           | 897    | 0,87  |
|                | Bivalvia incertae sedis | 1      | 0,00  |
| Caudofoveata   |                         | 141    | 0,14  |
| Cephalopoda    |                         | 841    | 0,81  |
|                | †Ammonoidea             | 1      | 0,00  |
|                | Coleoidea               | 827    | 0,80  |
|                | Nautiloidea             | 13     | 0,01  |
| †Cricoconarida |                         | 0      | 0,00  |
| Gastropoda     |                         | 85824  | 82,81 |
|                | Caenogastropoda         | 43344  | 41,82 |
|                | Heterobranchia          | 35411  | 34,17 |
|                | Neomphaliones           | 117    | 0,11  |
|                | Neritimorpha            | 1535   | 1,48  |
|                | Patellogastropoda       | 404    | 0,39  |
|                | Vetigastropoda          | 4977   | 4,80  |
|                | †Gastropoda i. s.       | 36     | 0,03  |
| Monoplacophora |                         | 32     | 0,03  |
| Polyplacophora |                         | 1201   | 1,16  |
|                | Neoloricata             | 1199   | 1,16  |
|                | †Palaeoloricata         | 2      | 0,00  |
|                | †Polyplacophora i. s.   | 0      | 0,00  |
| †Rostroconchia |                         | 3      | 0,00  |
| Scaphopoda     |                         | 614    | 0,59  |
| Solenogastres  |                         | 297    | 0,29  |
| Mollusca i. s. |                         | 271    | 0,26  |
| Mollusca       |                         | 103636 | 100   |

Fig. 9: clases y subclases del filo Mollusca, indicando en cada taxón el número de especies y porcentaje sobre el número total de especies

des variaciones en los porcentajes de la tabla porque el número de especies clasificadas actualmente como “incertae sedis” no alcanza el 0,30%.

## 5. LA CONCHA

La mayoría de los moluscos poseen una concha para su protección como función principal y cierta función de soporte por los tejidos y ligamentos que la unen al manto; pero no puede considerarse un exoesqueleto como en los artrópodos.

### 5.1 Composición.estructura

Aunque la forma y el tamaño son muy variados, y en la literatura la descripción difiere según los autores, en general puede considerarse que una concha está formada por un número limitado de componentes orgánicos e inorgánicos. Entre los orgánicos destaca la matriz proteica de *conquiolina* o *conchina*<sup>21</sup> y los pigmentos orgánicos producidos por las células cromóforas, mientras que entre los inorgánicos destaca el carbonato cálcico (cristalizado en forma de aragonito o calcita), el sulfato magnésico y el carbonato magnésico. La estructura típica (Ruppert, E.E.; Barnes, R.D. 1996) de la sección de una concha (Fig 10) se compone, frecuentemente, de cuatro capas:

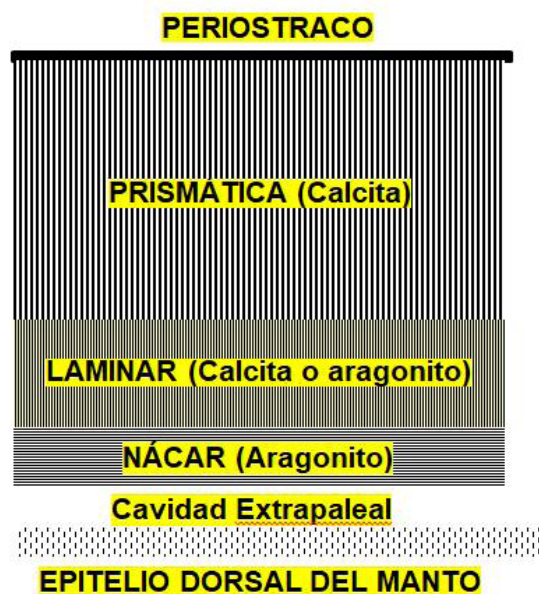


Fig. 10: sección de una concha tipo.

- Una capa externa, generalmente la más delgada, llamada *periostraco*, formada por una proteína compleja endurecida con quinona<sup>22</sup> (Hickman, C.P. et al, 2008), denominada conquiolina.

La función principal del periostraco es proteger las capas cálcicas de la erosión producida por otros animales o la acidificación del agua, sea debido al dióxido de carbono disuelto en el medio acuoso (CO<sub>2</sub>) o por la descomposición orgánica. Algunos moluscos marinos como los denominados vulgarmente “cawrie” (por ejemplo, *Prionovolva brevis*), no tienen esta capa mientras que en los de agua dulce es más gruesa.

- Una capa intermedia *prismática*, formada por cristales de carbonato cálcico perpendiculares a la superficie de la concha, dentro de una matriz proteica segregada por el borde del manto.

- Dos o más capas internas, formadas por laminillas (*lamelas*) de carbonato cálcico, perpendiculares a la superficie de la concha sobre una matriz orgánica. En algunos moluscos las láminas de la última capa se superponen en dirección paralela a la superficie de la concha, alternando con láminas de conquiolina, y reflejan la luz según su orientación, formando el nácar de las conchas (Brusca, R.C., Brusca G.J., 2005). Midiendo el número de láminas en algunos moluscos se ha encontrado que esta capa pueden tener hasta 500 laminillas paralelas por milímetro de espesor (Hickman, C.P. et al, 2008). La capa nacarada es segregada por toda la superficie del manto repartiéndose uniformemente.

En las conchas de los moluscos el carbonato cálcico cristaliza en forma de calcita o de aragonito, pudiéndose diferenciar observando secciones de la concha al microscopio. En la Figura 11 se relacionan propiedades fisicoquímicas de ambas cristalizaciones resaltando aquellas diferencias notables entre ambas. Aunque su fórmula química es la misma, la distinta cristalización motiva las diferencias observadas en cuanto a la reactividad, exfo-

<sup>22</sup>Cyclohexa-2,5-diene-1,4-diona (p-benzoquinona).

<sup>21</sup>Número CAS, 11028-72-1



liación, densidad y dureza. La cementación entre los cristales con las matrices orgánicas explica que la tenacidad de las conchas sea de dos o tres órdenes de magnitud respecto a ambos cristales.

|                                 |                      | CALCITA  | ARAGONITO  |
|---------------------------------|----------------------|--|--|
| Propiedades químicas            | Fórmula química      | CaCO <sub>3</sub>  |  |
|                                 | Peso Molecular       | 100.09 g   |  |
|                                 | Composición          | Ca (40.04 %), C (12.00 %), O (47.96 %); CaO (56.03 %), CO <sub>2</sub> (43.97 %) |  |
|                                 | Ácidos               | Muy reactivo con ácidos incluso débiles (ejemplo, ácido acético)                 | Soluble en ácidos diluidos con efervescencia (ejemplo HCl) |
| Sistema cristalográfico y clase |                      | Trigonal - Hexagonal Escalenohedral  | Ortorrómico Bipiramidal                                    |
| Propiedades físicas             | Color, sin impurezas | Blanco   | Incolora, Blanco, gris                                     |
|                                 | Luminiscencia        | Puede ser fluorescente   | Fluorescente y fosforescente                               |
|                                 | Exfoliación          | Excelente  | Imperfecta   |
|                                 | Fractura             | Concoidal  |  |
|                                 | Raya                 | Blanca   | Incolora, blanca   |
|                                 | Brillo               | Vítreo, cerúleo, nacarado  | Vítreo, mate, nacarado                                     |
|                                 | Dureza               | 3  | 3.5 a 4  |
|                                 | Tenacidad            | Frágil, quebradizo   |  |
|                                 | Densidad             | 2,71 g/cm <sup>2</sup>   | 2,94 g/cm <sup>3</sup>                                     |

Fig. 11: comparación de propiedades fisicoquímicas entre la calcita y el aragonito.

Se ha demostrado que existe una relación entre los datos medioambientales y las concentraciones de los isótopos de calcio (Ca), estroncio (Sr) y otros elementos de las conchas de bivalvos y gasterópodos. Como ejemplo de esto, puede citarse a Linzmeier y otros, que en 2020 publicaron la variabilidad de la relación entre los isótopos <sup>44</sup>Ca y <sup>40</sup>Ca en el aragonito de las conchas fósiles de bivalvos y moluscos gasterópodos, durante la extinción masiva del Cretácico-Paleogeno (K-Pg).

## 5.2 Crecimiento

El borde de la concha (margen) solo está formado por el periostraco y está en contacto con un lóbulo o pliegue del manto donde se produce la conquiolina para el crecimiento de la capa externa. En el interior de la capa exter-

na se acumula la matriz proteica que funciona como soporte para la nucleación de los cristales de carbonato cálcico, a partir de los iones aportados por el manto en la cavidad extrapaleal, situada entre la concha y el manto. Esto es, el crecimiento de la concha es desde la capa externa hasta la interna, formándose primero el periostraco en el borde de la concha para después ir formándose las sucesivas capas calcáreas (Ruppert, E.E.; Barnes, R.D. 1996).

Sobre la concha se aprecian líneas y bandas que se forman durante su crecimiento, y que han sido ampliamente estudiadas en los bivalvos, porque proporcionan información sobre la edad del animal y las condiciones ambientales del medio donde vive el molusco. Algunas líneas se observan fácilmente en la superficie de la concha pero la mayoría de las marcas de crecimiento solo pueden apreciarse realizando un corte radial en la sección de la concha (Gosling, E., 2015).

En los bivalvos, el crecimiento anual generalmente se presenta como diferencias en el grosor de los incrementos o en la densidad de la concha. En algunos, se presenta como líneas o interrupciones, resultado de la suspensión durante la estación invernal de las secreciones del manto (por ejemplo, *Cerastoderma edule*). En otros como *Mytilus edulis*, las conchas presentan tantas líneas que reflejan los ciclos diarios de las mareas, y se ha sugerido un posible proceso relacionado con el período en el que las valvas se encuentran cerradas, porque en ese estado de respiración anaeróbica se producen ácidos orgánicos que disolverían ligeramente el carbonato cálcico formando una línea (Ruppert, E.E.; Barnes, R.D. 1996).

En algunas conchas fósiles se ha conseguido determinar su edad estudiando las marcas de crecimiento. Por ejemplo, en rudistas fósiles (*Torreites sanchezi*) en las que puede verse el crecimiento por capas estacionales, se ha podido medir (De Winter, N. J., et al., 2020) que el número de días que tenía un año al final del Cretácico era de 372, además de los cambios habidos en la composición química de las conchas debido a la influencia de la luz

del sol en la calcificación.

La cantidad del isótopo  $^{18}\text{O}$  (oxígeno) en la concha de un bivalvo marino depende directamente de la temperatura, así que tomando muestras secuenciales de calcita a lo largo de la dirección de crecimiento de la valva, puede registrarse la temperatura relativa del mar durante el ciclo de vida del bivalvo. Cuando se han podido comparar los datos así adquiridos con las temperaturas de la superficie del mar donde viven los bivalvos-muestra, se ha encontrado una diferencia de uno o dos grados, así que con los valores  $\delta^{18}\text{O}$  (relación entre los isótopos  $^{18}\text{O}$  y  $^{16}\text{O}$ ) de bivalvos fósiles y actuales se ha podido elaborar un registro de las temperaturas superficiales del mar (Gosling, E., 2015).

La enorme influencia de las condiciones medioambientales en las características físicas (tamaño, forma, malformaciones) y químicas (composición, relaciones isotópicas) es un campo de estudio muy amplio que necesita la organización de equipos multidisciplinarios.

### 5.3 Forma

La forma de la concha de los bivalvos es tan variable, como el tamaño, las ornamentaciones superficiales y el color. En cuanto al tamaño puede oscilar desde especies microscópicas hasta las del género *Tridacna*, que llegan a medir un metro de longitud. Se desconocen las razones evolutivas que han dado lugar a muchas de las ornamentaciones superficiales (costillas, suturas, espinas, varices, etcétera) y de los colores que ostenta la concha, pero se piensa que los ornamentos son consecuencia de la adaptación al medio (por ejemplo, protección frente a depredadores) mientras que los colores pueden estar relacionados con la alimentación (Brusca, R.C., Brusca G.J., 2005). Estas características morfológicas de la concha son muy valiosas para la clasificación taxonómica porque en su conjunto proporcionan datos identificativos específicos a nivel de especies.

Desde un punto de vista geométrico la forma de una concha es la combinación de tres figuras matemáticas, la espiral, la piramidal y la

circular, que podría describirse por una ecuación matemática, en la que aplicando distintos coeficientes resulten las diferentes estructuras de los moluscos. Con relación a la simetría observada, la mayor parte de los gasterópodos tienen una concha espiral asimétrica en forma cónica, los cefalópodos con concha forman una espiral plana y muchos bivalvos tienen un plano de simetría en el cierre de las dos valvas.

Los moluscos tienen una sola concha desde la etapa larvaria planctónica hasta el animal adulto y esto significa que la concha debería tener la misma morfología básica en varios órdenes de magnitud en tamaño. En 1984, Alemany y Gállego propusieron un método para conocer las constantes numéricas que definen la espiral descrita por la concha de un bivalvo durante su crecimiento, que aplicaron a *Callista chione* y determinaron que la convexidad de la concha es independiente del tamaño de la concha, esto es, de su edad.

No obstante, la forma no es una característica inmune al medio en el que viven los moluscos. En los bivalvos, si el ritmo de la formación de la concha es el mismo a lo largo de todo el margen, la concha es equilátera, mientras que si este ritmo es diferente, la forma de la concha varía (Ruppert, E.E.; Barnes, R.D. 1996).

Como curiosidad relacionada con la forma, siempre ha sido llamativa la moda fomentada por algunos escritores de éxito afirmando que las dimensiones de la concha del *Nautilus* se aproximan a la proporción áurea, fenómeno aplicado también a numerosos campos de estudio. Varios matemáticos han desmentido esta afirmación, unos teóricamente y otros midiendo conchas, cumpliendo así el axioma básico de la ciencia que debe demostrarse lo que se afirma.

En un artículo reciente, Bartlett (2019) calculó las proporciones de ochenta especímenes del Smithsonian National Museum of Natural History de Washington D.C., concluyendo que en todas las conchas de las seis especies estudiadas de la familia Nautilidae la razón dimensional se encontraba entre 1.261 y 1,372, muy lejos de la denominada proporción áurea ( $\approx 1,618$ ).

## 6. LA COLECCIÓN

Un coleccionista puede encontrar información muy útil en guías, como por ejemplo la citada de Sabelli de 1982, o en páginas webs como la también citada “El rincón del malacólogo”(ERM) que tiene un apartado dedicado “Cómo hacer una colección de conchas”<sup>23</sup>, claro y completo, recomendable para cualquier coleccionista.

El coleccionismo de las conchas se basa fundamentalmente en cuatro partes: Objeto de la colección, referencia documental, organización de la colección y técnicas de limpieza-mantenimiento.

### - OBJETO

No todos los coleccionistas son conchilólogos generalistas, esto es, coleccionan todas las conchas de los moluscos. En muchos casos se restringe la colección al tipo de medio (terrestres, dulceacuícolas, marinos), a un determinado taxón (gasterópodos, cefalópodos), o simplemente de una determinada zona (Mediterráneo, Galicia, Levante, Golfo de Cádiz). Así que, en primer lugar, debe tenerse claro el objeto a coleccionar, enfocando así el material y la documentación necesaria.

### - BIBLIOGRAFÍA

Es importante disponer de una bibliografía útil y actualizada, donde pueda encontrarse la información requerida en cada momento, porque una colección es producto de una afición que crece paulatinamente y tiene sus tiempos. Incluso puede abandonarse o convertirse en una colección accesible en un museo.

Es conveniente que la bibliografía sea actual, hay libros muy buenos o llamativos por las imágenes, pero que son más útiles para los historiadores de la ciencia. Como regla general, una primera edición de un libro sobre invertebrados o moluscos puede considerarse actualizado si hace menos de diez años de su publicación. Debe recordarse la Figura 8 para comprobar la velocidad con la que se modifican los taxones. En este artículo se ha actualizado la denominación taxonómica de la mayor parte de las especies porque en las

fuentes se encontraban obsoletas.

Por otra parte, una gran parte de la bibliografía sobre moluscos es específica de un medio ambiente, una zona y en menor medida, sobre un taxón determinado, siendo muy útiles a los coleccionistas más especializados.

### - CLASIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN

Los cambios en los taxones como consecuencia de la integración del análisis filogenético en la clasificación taxonómica, suponen actualizar las denominaciones de las especies de una colección, y en este caso, el problema aumenta con el tamaño del repertorio. De hecho, en muchas colecciones de museos se mantienen denominaciones antiguas, posiblemente por carencia de personal.

Con las bases de datos ya citadas en puntos anteriores de este artículo la búsqueda de la nueva denominación no debe ser difícil si se dispone de la antigua. No obstante, debe tenerse en cuenta si el espécimen no estuviera bien clasificado por la taxonomía anterior o el caso de un nuevo espécimen para clasificarlo con los nuevos criterios taxonómicos.

Otro problema diferente es la forma en que se guarda y mantiene la colección. Dependiendo del tamaño previsto para la colección, del uso que se pretende darle y del espacio disponible, se podrían usar expositores, cajas contenedores o muebles con cajones. En la página ya citada de ERM se puede encontrar ideas sobre esto.

### - PREPARACIÓN DE ESPECÍMENES

Por último, las conchas se lavan fácilmente con agua y jabón, y en caso de tener todavía algún resto orgánico puede retirarse con alcohol de farmacia y un alambre en el caso de los gasterópodos, o con un simple cúter en los bivalvos cuidando no dañar el nácar. Con la exposición al Sol se van desvaneciendo los colores, pero pueden recuperarse introduciendo las conchas otra vez en agua con sal. Si se quiere eliminar el periostraco y restos orgánicos, la concha se puede introducir en una disolución de lejía comercial en agua al 50% en volumen, durante ocho-doce horas, y luego lavar con agua.

<sup>23</sup><http://www.elrincondelmalacologo.com/Como%20hacer%20una%20coleccion%20de%20conchas.htm>  
[Actualizado el 20/09/2021]



Pueden eliminarse las concreciones calcáreas con trabajo mecánico utilizando agujas, navajas y pequeños destornilladores. Para mantenerlas con cierto brillo, lo mejor es el aceite mineral o glicerina para el periostraco. Nunca deben usarse barnices o lacas.

En las guías de moluscos pueden encontrarse técnicas de limpieza y conservación, pero en este artículo por razones obvias no se incluyen consejos para matar animales o para retirarlos de sus conchas. De hecho, había páginas muy útiles, con esta información, que han desaparecido de Internet.

Por último, no debe olvidarse el objetivo último de la colección. Por ejemplo, otra forma de coleccionar es fotografiar o grabar en vídeo especímenes vivos que pueden añadirse a una base de datos. Es una afición especialmente útil y ya pueden encontrarse páginas parecidas<sup>24</sup> en internet.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEMANY, A.; GÁLLEGO L. (1984). *Análisis matemático del enrollamiento espiral en moluscos lamelibranquios*, I: Método. Trazos: Trabajos zoológicos 1; 1-20.

ARRÉBOLA, J. (2011). *Ganula gadirana*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2011: e.T156768A4994197. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-1.RLTS.T156768A4994197.en>. Downloaded on 18 September 2021.

AKÇAKAYA, H. R. et al (2014). *Preventing species extinctions resulting from climate change*. *Nature Climate Change*, 4:1048-1049.

BAREA-AZCÓN, J. M., BALLESTEROS-DUPERÓN, E., MORENO, D. (2008). *Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía*. 4 Tomos. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 1430 pp.

BARTLETT C. (2019). *Nautilus Spirals and the Meta-Golden Ratio Chi*. *Nexus Network Journal*, 21: 641–656

BRUSCA, R.C., BRUSCA G.J. (2005). *Invertebrados*, (2ª ed). McGraw-Hill Interamericana. Madrid. 1005 pp.

BEJARANO, A.; BUSTAMANTE, M.; NAVARRO, J.V.; MARRAS, S.; ARTEAGA, A. (2019): *Estudio arqueológico y arqueométrico de restos de cosmético hallados en una pyxis malacológica* en Augusta Emérita (Mérida, Badajoz), *Sagvntvm (P.L.A.V.)*, 51: 177 – 195.

CATLOW, A. (1843). *Popular Conchology; or the shell cabinet arranged. An introduction to the modern system of conchology*. Longman, Brown, Green, and Longmans, London. 300 pp.

<sup>24</sup><https://www.biodiversidadvirtual.org/>  
[Actualizado el 20/09/2021]

CURTIS, H. et al (2008). *Biología*. (7ª ed.). Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires. 1160 pp.

DE WINTER, N. J., et al., (2020). *Subdaily - scale chemical variability in a *Torreites sanchezi* rudist shell: Implications for rudist paleobiology and the Cretaceous day - night cycle*. *Paleoceanography and Paleoclimatology*, 35. e2019PA003723.

<https://doi.org/10.1029/2019PA003723>. 1-21

GOSLING, E. (2015). *Marine Bivalve Molluscs* (2nd ed). John Wiley & Sons, Ltd, Chichester. 524 pp.

HEBERT P.D.N., et al, (2003). *Biological identifications through DNA barcodes*. *Proceedings of the Royal Society B*, 270: 313–321

HICKMAN, C.P. et al, (2008). *Integrated principles of Zoology*, (14th ed.). McGraw-Hill Higher Education, New York. 910 pp .

IBAÑEZ, M. (2004). *Monedas-concha*. *Crónica Numismática* 15 (156): 38-43.

JOVER, F.J.; LUJÁN, A. (2010). *El consumo de conchas marinas durante la Edad del Bronce en la fachada mediterránea de la Península Ibérica*, *Complutum*, 21 (1): 101-122.

KING, P.; STAGER, L.E. (2001). *Life in Biblical Israel*. Westminster John Knox. Press, Kentucky, pp. 161-162.

LASO DE LA VEGA, J. et al (1851). *Instrucción para el pueblo*. Cien tratados sobre los conocimientos más indispensables (Tomo Primero). Establecimiento tipográfico de Mellado. Madrid. 800 pp.

LINZMEIER, B.J., et al., (2020): *Calcium isotope evidence for environmental variability before and across the Cretaceous-Paleogene mass extinction*, *Geology*, 48 (1): 34-38.

MALLET, J.; WILLMOTT, K. (2003). *Taxonomy: renaissance or Tower of Babel*. *TRENDS in Ecology and Evolution* 18 (2): 57-59.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (RAE): *Diccionario de la lengua española*, 23.ª ed., [versión 23.4 en línea]. <https://dle.rae.es>.

REAL DECRETO (RD) 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. *Boletín Oficial del Estado (BOE)* número 46, Legislación consolidada.

RUPPERT, E.E.; BARNES, R.D. (1996). *Zoología de los invertebrados*. (5ª ed). McGraw-Hill Interamericana. México. 983 pp.

SABELLI, B. (1982). *Guía de moluscos*. (1ª ed.). Editorial Grijalbo, Barcelona. 512 pp.

TAUTZ D., et al, (2003). *A plea for DNA taxonomy*. *TRENDS in Ecology and Evolution*, 18 (2): 70-74