

VIERAEA	Vol. 31	133-144	Santa Cruz de Tenerife, diciembre 2003	ISSN 0210-945X
---------	---------	---------	--	----------------

***Physella (Costatella) acuta* (Draparnaud, 1805)
en las islas Canarias
(Pulmonata Basommatophora: Planorbioidea: Physidae)¹**

MIGUEL IBÁÑEZ & MARÍA R. ALONSO

Departamento de Biología Animal, Universidad de La Laguna,
E-38206 La Laguna, Tenerife, Islas Canarias, España.

IBÁÑEZ, M. & M. R. ALONSO (2003). *Physella (Costatella) acuta* (Draparnaud, 1805) in the Canary Islands (Pulmonata Basommatophora: Planorbioidea: Physidae). *VIERAEA* 31: 133-144.

ABSTRACT: The common, cosmopolitan freshwater snail *Physella acuta* (Draparnaud, 1805) isn't yet a well-known species, not only by its problematic geographical origin but also for its conchological variability and confused taxonomy. An anomalous conchological growth of the species is shown: the body whorl extends as a visor protecting the head when the animal is active. This anomalous shell may be a deformation individual but also it could be an until now unknown senescent stage of its life cycle. Several physid names of taxa described from different islands of the Canarian Archipelago on the basis of shell characteristics are synonyms of *P. acuta*.

Key words: Mollusca Pulmonata, *Physella acuta*, senescent stage?, Canary Islands.

RESUMEN: El caracol dulceacuícola *Physella acuta* es una especie todavía imperfectamente conocida a pesar de ser cosmopolita y muy común, no sólo por su problemático origen geográfico sino también por su variabilidad conquiológica y confusa taxonomía. Se describe aquí una forma anómala de crecimiento de la concha de esta especie, consistente en que la última vuelta de espira se extiende formando una especie de visera protectora de la cabeza cuando el animal está activo. Esto podría ser debido a una deformación individual o corresponder a una fase senil, hasta ahora no descrita, de su ciclo biológico. Los nombres de varios taxones de *Physa*, descritos en base a caracteres conquiológicos de ejemplares procedentes de diversas islas del Archipiélago, son considerados como sinónimos de *P. acuta*.

Palabras clave: Mollusca Pulmonata, *Physella acuta*, ¿fase senil?, islas Canarias.

¹ Notes on the Malacofauna of the Canary Islands, No. 47

INTRODUCCIÓN

El caracol dulceacuícola *Physella acuta* (Draparnaud, 1805) es uno de los gasterópodos con más amplia distribución geográfica en Canarias, donde se ha citado en casi todas las islas, con excepción de El Hierro y los islotes del Archipiélago Chinijo (al norte de Lanzarote). La primera cita de esta especie en Canarias es muy antigua; la realizaron Webb & Berthelot (1833) bajo el nombre de *Physa acuta*, acompañándola de la cita de otra especie del mismo género, *Physa fontinalis* (Linnaeus, 1758).

La presencia de *P. fontinalis* en Canarias fue también reseñada por d'Orbigny (1840). Posteriormente, Mousson (1872), Wollaston (1878) y Mabilie (1885) la citaron bajo el nombre *Physa canariensis* Bourguignat, 1856, aunque ninguno la recolectó en el Archipiélago ni pudo estudiar ejemplares canarios de ella. En la actualidad se considera que esta especie no se encuentra en Canarias (Ibáñez *et al.*, 2001; Bank *et al.*, 2002).

Physella acuta tiene una gran variabilidad conquiológica, habiéndose descrito en ocasiones algunas poblaciones como especies diferentes (Paraense & Pointier, 2003). Esta variabilidad pudo ser la causa de la cita errónea de *P. fontinalis* y probablemente indujo a Mousson (1872) a citar para Tenerife otro taxón ya descrito anteriormente de Francia y a describir varios taxones nominales de Canarias, que en realidad corresponden a *P. acuta*.

En efecto, Mousson (1872) describió la forma de *Physella acuta* más abundante en la isla de Tenerife como una especie diferente, debido a las pequeñas dimensiones de la concha (normalmente menor de 11 mm de altura), y la denominó *Physa tenerifae* Mousson, 1872. Este autor, además, describió las poblaciones de las diferentes islas como variedades de *P. tenerifae*, en base a caracteres conquiológicos. Desde el punto de vista nomenclatorial, y de acuerdo con el código de nomenclatura zoológica (ICZN, 1999, art. 45.6.4), estos nombres tienen categoría subespecífica: *P. tenerifae fuerteventurae* Mousson, 1872, *P. tenerifae palmaensis* Mousson, 1872, *P. tenerifae gomerae* Mousson, 1872 y *P. tenerifae grancanariae* Mousson, 1872. Igualmente, Mousson (1872) determinó los ejemplares con concha más grande (con 16 mm de altura), que recolectó Blauner en Tenerife, con el nombre de *Physa ventricosa* Moquin-Tandon, 1855, nombre que también es una sinonimia de *P. acuta*, como indicó unos años más tarde Wollaston (1878).

También es muy variable y, por ello, inutilizable desde el punto de vista taxonómico, otro carácter de *P. acuta* que se ha utilizado a veces con estos fines: el número de apéndices tentaculiformes (papilas) del borde derecho del manto y del borde de la abertura, como muestra Backhuys (1975) en la comparación de su material de Canarias con el de Azores; el número de estos apéndices normalmente varía (incluyendo a los especímenes europeos) de 3 a 11 en el borde derecho del manto y de 3 a 6 en el borde de la abertura.

Physella acuta es una especie común, invasiva y muy adaptable a diferentes condiciones del hábitat. Fue descrita en base a ejemplares recolectados en el río Garonne (Sur de Francia), existiendo diferentes opiniones sobre su patria original, que es desconocida, aunque en la actualidad tiene mucho más peso la hipótesis de su origen norteamericano, como indicamos a continuación.

Los Physidae son los gasterópodos dulceacuícolas más abundantes y más ampliamente extendidos de América del Norte (Burch, 1989), estando presentes la mayoría de sus géneros (17 de 23) en la red fluvial que desemboca en el Pacífico de América del Norte y Central, siendo probablemente esta zona el lugar del origen ancestral de la familia (Taylor,

2003). Se conocen alrededor de 80 especies, de las que cerca de la mitad pertenecen al género *Physella* Haldeman, 1842 (Te, 1980; Dillon *et al.*, 2002; Taylor, 2003).

El registro fósil del Terciario en el Viejo Mundo es muy impreciso a causa de la confusión de sus conchas con las de diversas especies de un género de la familia Planorbidae, *Bulinus* Müller, 1781 (Neubert, 1998), y también por la ausencia de una correcta documentación fósil, como señalaron recientemente Falkner *et al.* (2002). En varios países donde vive actualmente *P. acuta*, como la antigua U.S.S.R. (Zhadin, 1952), Malta (Giusti *et al.*, 1995) y Canarias (Groh, 1985), esta especie no es conocida en estado fósil, lo que sugiere que es una inmigrante reciente, posiblemente introducida por el hombre.

Para algunos autores, como Te (1975) y Burch (1989), *P. acuta* es de origen europeo y fue introducida por el hombre en Norteamérica, donde tiene una distribución geográfica aparentemente discontinua. Pero otros autores, como Brown (1980, 1994), Van Damme, (1984) y Neubert (1998), discrepan de esta opinión; para ellos, puede haber sido introducida hace tiempo en Europa desde América del Norte, quizás poco después del descubrimiento de este Continente. Falkner *et al.* (2002) discutieron ambas opiniones, concluyendo que con los datos hasta entonces disponibles no era posible establecer el origen geográfico de esta especie.

Sin embargo, los resultados de los experimentos de Dillon *et al.* (2002), de reproducción cruzada entre varias poblaciones de diversos taxones de *Physa* han apoyado la teoría del origen americano de *P. acuta*, que pudo iniciar la colonización de Europa quizás en la región de Burdeos (en la desembocadura del río Garonne), como sugieren, ya que a comienzos del siglo XIX, cuando Draparnaud describió la especie en base a ejemplares recolectados en este río, se realizaba un gran comercio entre Francia y Estados Unidos y Burdeos era uno de los principales puertos de entrada de ese comercio. La expansión de *P. acuta* se produciría muy rápidamente hacia el Sur y el Este, a África y Asia, habiéndose encontrado en la actualidad también en Japón (después de 1960: Sinha *et al.*, 2003) y en Australia.

Al tener muchas de las especies de Physidae una morfología variable, solapándose en diversas especies, no está claramente establecida la distinción entre algunas especies próximas, tales como *P. acuta*, *P. heterostropha* (Say, 1817) y *P. integra* (Haldeman, 1841), las tres con áreas de distribución muy amplias (Dillon *et al.*, 2002), siendo corroborada la ausencia de caracteres diferenciadores entre las dos primeras por Anderson (2003), tanto estadística como anatómicamente (utilizando, entre otros, ejemplares de *P. acuta* procedentes del Jardín Botánico del Puerto de la Cruz). Dillon *et al.*, (2002) hicieron un experimento reproductivo entre seis poblaciones de estos taxones procedentes de diferentes localidades de los dos continentes, cruzando ejemplares de cada población con representantes de las otras cinco. De Europa utilizaron dos poblaciones de *P. acuta*, de Francia e Irlanda, respectivamente. De Norteamérica, emplearon dos poblaciones de *P. heterostropha*, del Este de Pennsylvania y de Carolina del Sur, y otras dos de *P. integra*, del Sur de Indiana y del Norte de Michigan. Como resultado, no detectaron ninguna evidencia de aislamiento reproductivo entre las seis poblaciones, concluyendo que los tres taxones son conespecíficos y deben ser citados bajo su nombre utilizable más antiguo, *P. acuta*. El trabajo de Dillon *et al.* (2002) es, por tanto, una evidencia muy fuerte en apoyo de la teoría del origen norteamericano de *P. acuta*.

De cualquier forma, *P. acuta* es fácilmente dispersable por la actividad humana y actualmente es una especie cosmopolita (Manganelli *et al.*, 1995), siendo considerada por

Dillon *et al.* (2002) como el gasterópodo dulceacuícola más cosmopolita del mundo. La capacidad de colonizar nuevos hábitats sin duda está facilitada por su gran capacidad tanto de almacenamiento de esperma como de autofecundación (aunque normalmente se reproduce por fecundación cruzada), como ha sido demostrado por Wethington & Dillon (1991, 1993) y Dillon & Wethington (1995) en *P. heterostropa*, la primera especie norteamericana de Physidae que fue formalmente descrita (tan sólo 12 años después de la descripción de *P. acuta*).

P. acuta vive en todo tipo de medios dulceacuícolas, sobre todo en lugares de escasa corriente, y puede sobrevivir en aguas polucionadas (Van Damme, 1984), pudiendo constituir una seria amenaza para las plantas depuradoras de aguas residuales, al hacer ineficaces los filtros biológicos (Aditya & Raut 2002); se ha encontrado, incluso, en aguas salobres, con una salinidad del 8‰ (Zilch & Jaeckel, 1965) y en manantiales sulfurosos a 35°C (Hyman, 1967). Debido a su amplia distribución geográfica y a su abundancia, es una especie bien conocida, habiendo sido estudiada anatómicamente por diversos autores, como Germain (1931), Adam (1960), Akramowski (1976), Grossu (1987) y Giusti *et al.* (1995).

De forma similar a lo que ocurre con su origen geográfico, el ciclo biológico de *P. acuta* podría no ser tampoco perfectamente conocido. En este trabajo describimos la concha de un ejemplar recolectado en Santa Cruz de Tenerife que, debido a un crecimiento irregular, difiere claramente en su fisonomía de las conchas normales mostradas en la bibliografía. La espectacular morfología de su concha podría corresponder a una deformación individual o bien a una fase senil, hasta ahora no descrita, de su ciclo biológico.

TAXONOMÍA

Superfamilia Planorboidea Rafinesque, 1815

Familia Physidae Fitzinger, 1833

Subfamilia Physinae Fitzinger, 1833

Género *Physella* Haldeman, 1842

Subgénero *Costatella* Dall, 1870

***Physella (Costatella) acuta* (Draparnaud, 1805)**

Physa acuta Draparnaud, 1805. Webb & Berthelot, 1833: 322; d'Orbigny, 1840: 74; Mousson, 1857: 132; 1859: 83; Wollaston, 1878: 467-468; Krause, 1895: 28; Alderson, 1964: 86; Malmqvist *et al.*, 1993: 228.

Physa acuta tenerifae Mousson, 1872. Odhner, 1931: 53-54.

Physa subopaca Lamarck, 1822. Mabille, 1885: 165.

Physa tenerifae Mousson, 1872: 137. Localidad tipo: "Ténérife, Laguna de Sta-Cruz (Webb et Berthelot, d'Orbigny, Blauner, Wollaston, Reiss)".

Physa tenerifae fuerteventurae Mousson, 1872: 138. Localidad tipo: "Punta di Yandia, Fuerteventura (Fritsch), Rio Palmas, même île (Wollaston), Lac Januvio, Lanzarote (Wollaston)".

Physa tenerifae palmaensis Mousson, 1872: 138. Localidad tipo: "Palma (Blauner, Wollaston, Fritsch)".

Physa tenerifae gomerana Mousson, 1872: 138. Localidad tipo: “Gomera (Fritsch), San Sebastian, même île (Fritsch)”.

Physa tenerifae grancanariae Mousson, 1872: 139. Localidad tipo: “El Monte, Gran Canaria (Wollaston)”. Dautzenberg, 1890: 150.

Physa teneriffae Mabilie, 1885: 165-166; 1898: 95.

Physa ventricosa Moquin-Tandon, 1855. Mousson, 1872: 139. Mabilie, 1885: 166.

Physella acuta (Draparnaud, 1805). Malmqvist *et al.*, 1995: 13, 19; Nilsson *et al.*, 1998: 415-422; Ibáñez *et al.*, 2001: 143, 354; Bank *et al.*, 2002: 97; Anderson, 2003: 8.

Descripción de la concha

La concha de la fase adulta de *P. acuta* (Fig. 1) ha sido mostrada (en dibujo o en fotografía) por muchos autores (Ellis, 1926; Nobre, 1930, 1931; Germain, 1931; Zhadin, 1952; Grossu, 1955, 1987; Adam, 1960; Martins, 1966; Backhuys, 1975; Akramowski, 1976; Brown, 1980, 1994; Van Damme, 1984; Burch, 1989; Giusti *et al.*, 1995; y otros). Tiene un tamaño mediano, variando la altura de 10 a 17 mm, y es alrededor de una y media a dos veces más alta que ancha. Es traslúcida, sinistrorsa, ovoidea-fusiforime, no umbilicada. La espira es elevada, el ápice puntiagudo y tiene alrededor de cinco vueltas de espira uniformemente redondeadas, con la sutura medianamente profunda. La última vuelta de espira es muy grande e hinchada, alcanzando alrededor de las cuatro quintas partes de la altura total de la concha. La superficie de la concha es casi lisa, lo que le da un aspecto brillante, estando formada la ornamentación por líneas de crecimiento muy finas (nunca hay costulaciones).

La abertura de la concha es ovoidea-alargada, ligeramente oblicua, angulada en su extremo posterior (el superior, en posición morfológica) y redondeada en el anterior (inferior). El peristoma es afilado, aunque a veces está ligeramente engrosado en su lado interno, con los márgenes inferior y columelar reflejados. Es discontinuo, estando los bordes bien separados en sus inserciones, existiendo entre ellos una callosidad parietal ancha y generalmente bien visible; hay, además, una débil callosidad labial, particularmente en la parte basal de la abertura. El color varía de marrón pálido amarillento a córneo.

Forma anómala de la concha

Uno de los ejemplares estudiados, de pequeño tamaño (la altura de su concha es de 10.2 mm), procedente de una población de *P. acuta* del Parque García Sanabria, de Santa Cruz de Tenerife, presenta una concha espectacular, producida por un crecimiento anómalo del octavo final de la última vuelta de espira (Fig. 2). En este ejemplar, la última vuelta de espira se prolonga hacia fuera en la zona anterior de la concha a la vez que se arquea hacia el dorso. De esta forma, el borde anterior del peristoma queda doblado hacia arriba y el conjunto forma una especie de visera protectora de la cabeza cuando el animal está activo. A causa de este crecimiento, la abertura tiende a adquirir una forma triangular, con un ángulo casi recto entre los lados palatal y basal. Debido al arqueamiento, el lado basal del peristoma se hace casi semicircular, a la vez que el peristoma se refleja fuertemente en su margen inferior.

El crecimiento irregular de la concha de un molusco en la mayoría de los casos corresponde a una teratología, pero este caso podría ser diferente, ya que en la bibliogra-

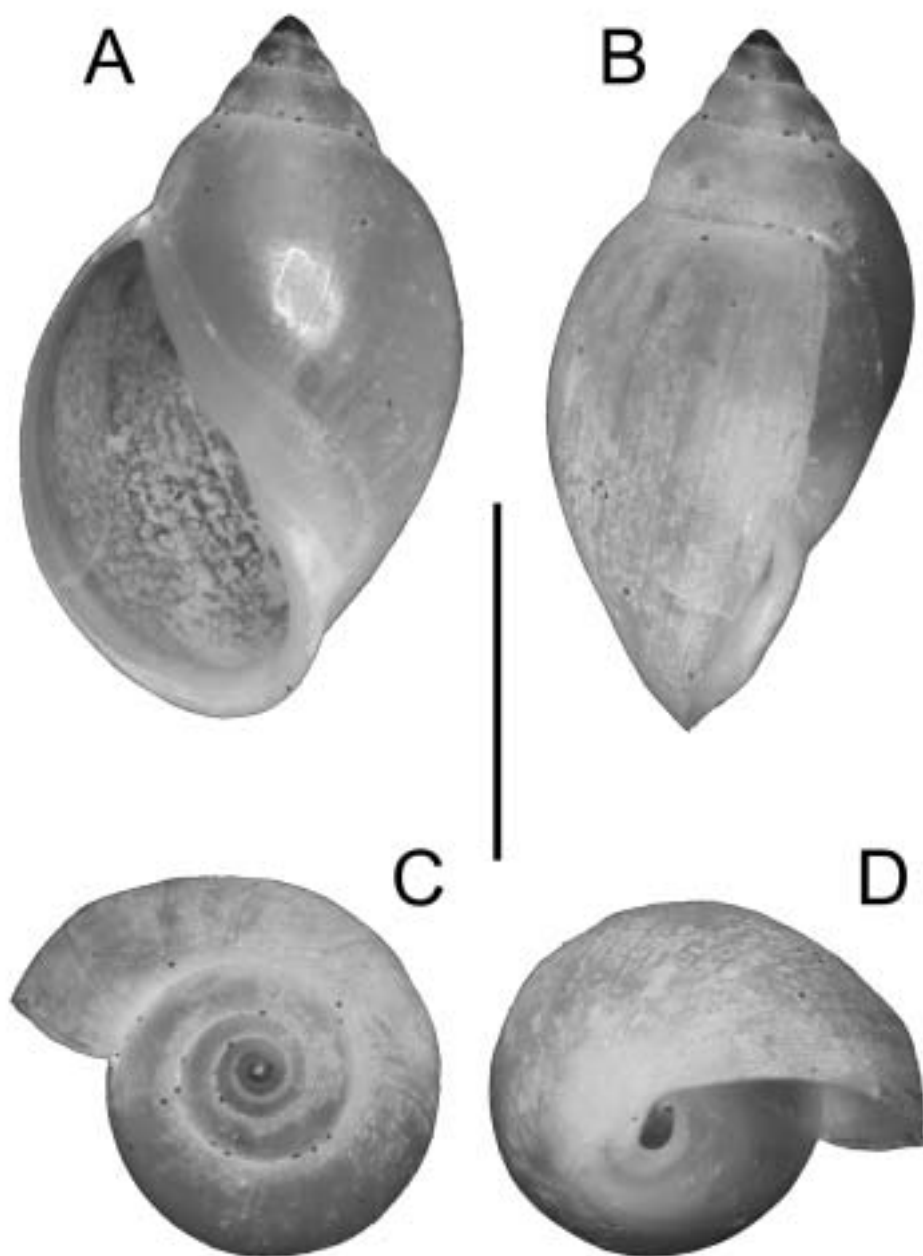


Fig. 1. Concha de *Physella acuta*, del Parque García Sanabria (Santa Cruz de Tenerife, Islas Canarias).
A. Vista ventral. B. Vista lateral. C. Vista apical. D. Vista inferior. Escala: 5 mm.

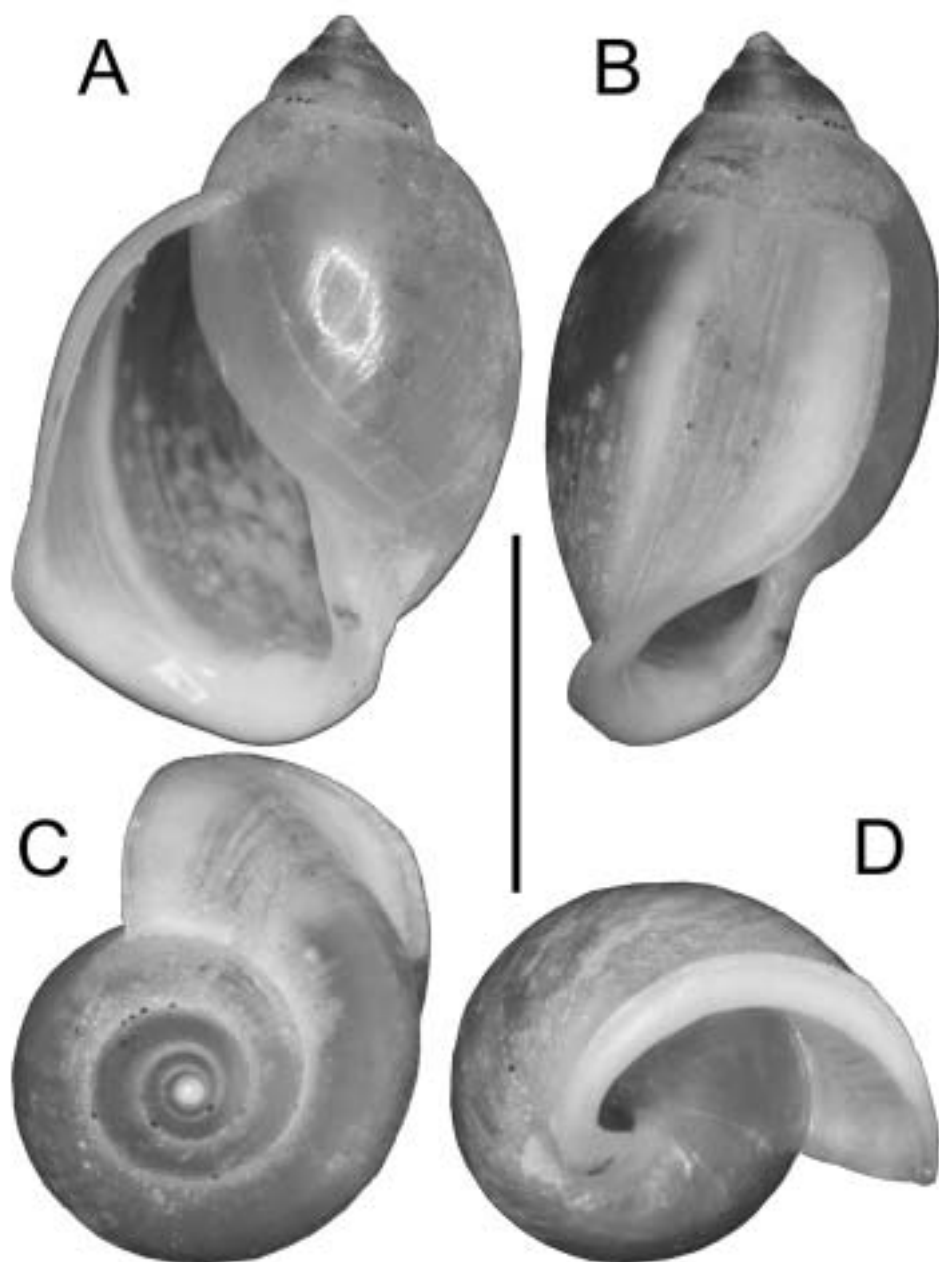


Fig. 2. Concha de *Physella acuta*, forma anómala. Símbolos y escala, como en la Fig. 1.

fía hemos encontrado representada otra concha de *P. acuta* (Fig. 3) procedente de Erivan (Akramowski, 1976: lám. 2 fig. 23), que tiene esbozado este tipo de crecimiento, aunque menos desarrollado: lo está sólo en una fase inicial. La presencia de dos conchas similares en lugares tan distantes como Canarias y Armenia respalda la posibilidad de que la concha del Parque García Sanabria pueda corresponder, en realidad, a la fase final del ciclo biológico de la especie. La ausencia de una descripción de esta fase anómala en la bibliografía sugiere que, de ser realmente la fase senil de su ciclo biológico, la mayoría de los ejemplares de *P. acuta* podrían morir antes de alcanzar este estado.



Fig. 3. Concha (altura: 12.6 mm) de *Physella acuta*, de Erivan (Armenia). Tomado de Akramowski (1976: lám. 2 fig. 23).

BIBLIOGRAFÍA

- ADAM, W. (1960). Faune de Belgique. Mollusques I. Mollusques terrestres et dulcicoles. *Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*. Bruxelles, 402 pp., 4 pl.
- ADITYA, G. & S. K. RAUT (2002). Predation potential of the water bugs *Sphaerodema rusticum* on the sewage snails *Physa acuta*. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 97(4): 531-534.
- AKRAMOWSKI, N. N. (1976). *Molluski (Mollusca)*. Fauna Armyanskoi SSR, 268 pp., 16 pl. Eriwan.
- ALDERSON, R. (1964). Freshwater Biology Report. In: *1963 Expedition to La Palma (Canary Islands)*: 82-91. Exploration Society of the University of Newcastle-upon-Tyne, England.
- ANDERSON, R. (2003). *Physella (Costatella) acuta* Draparnaud in Britain and Ireland – its taxonomy, origins and relationships to other introduced Physidae. *Journal of Conchology*, 38 (1): 7-21.
- BACKHUYS, W. (1975). *Zoogeography and taxonomy of the land and freshwater Molluscs of the Azores*. 350 pp. + 97 map. + 32 pl. Amsterdam (Backhuys & Meesters).
- BANK, R. A., K. GROH & TH. E. J. RIPKEN (2002). Catalogue and bibliography of the non-marine Mollusca of Macaronesia (with colour-plates 14-26). In: M. Falkner, K. Groh & M. C. D. Speight (eds.), *Collectanea Malacologicae - Festschrift für Gerhard Falkner*: 89-235 (Conchbooks).
- BROWN, D. S. (1980). *Freshwater snails of Africa and their medical importance*. X + 487 pp. Taylor & Francis, London.
- BROWN, D. S. (1994). *Freshwater snails of Africa and their medical importance*. Revised 2nd edition. 608 pp. Taylor & Francis, London.
- BURCH, J. B. (1989). *North American freshwater snails*. The University of Michigan. Malacological publications, 365 pp. Hamburg, Michigan, USA.
- DAUTZENBERG, P. (1890). Récoltes malacologiques de M. l'Abbé Culliéret aux îles Canaries et au Sénégal en Janvier et Février 1890. *Mémoires de la Société Zoologique de France*, 3: 147-168, pl. 2. Paris.
- DILLON, R. T. (Jr.) & A. R. WETHINGTON (1995). The biogeography of sea islands: Clues from the population genetics of the freshwater snail *Physa heterostropha*. *Systematic Biology*, 44: 400-408.
- DILLON, R. T. (Jr.), A. R. WETHINGTON, J. M. RHETT & T. P. SMITH (2002). Populations of the European freshwater pulmonate *Physa acuta* are not reproductively isolated from American *Physa heterostropha* or *Physa integra*. *Invertebrate Biology*, 121 (3): 226-234.
- D'ORBIGNY, A. (1840). Mollusques, Échinodermes, Foraminifères et Polypiers, recueillis aux Îles Canaries par MM. Webb et Berthelot. Mollusques. In: P.B. Webb & S. Berthelot (eds.), *Histoire Naturelle des Îles Canaries*. Tome II. Partie 2. Zoologie. Livr. 45: 73-104. Paris. [ver Stearn, 1937].

- ELLIS, A. E. (1926). *British snails. A guide to the non-marine Gastropoda of Great Britain and Ireland. Pleistocene to Recent*. 298 pp., 14 pl. (V. RIDLER rev., 1969). Clarendon Press, Oxford.
- FALKNER, G., TH. E. J. RIPKEN, & M. FALKNER (2002). Mollusques continentaux de France - Liste de Référence annotée et Bibliographie. *Collection Patrimoines Naturels*, 52: 350 pp. Muséum National D'Histoire Naturelle, Service des Publications Scientifiques.
- GERMAIN, L. (1931). Mollusques terrestres et fluviatiles. *Faune de France*, 22: 478-897, pl. XIV-XXVI. Paris (Libr. Fac. Sciences).
- GIUSTI, F., G. MANGANELLI & P. J. SCHEMBRI (1995). The non-marine molluscs of the Maltese Islands. *Monografie Museo Regionale di Scienze Naturali (Torino)*, 15: 607 pp.
- GROH, K. (1985). Landschnecken aus quartären Wirbeltierfundstellen der Kanarischen Inseln (Gastropoda). *Bonner zoologische Beiträge*, 36 (3/4): 395-415; Bonn.
- GROSSU, A. V. (1955). Mollusca. Vol. III, Fasc. 1. Gastropoda Pulmonata. *Fauna Republicii Populare Romîne*, 16: 520 pp. Academia Republicii Populare Romîne, Bucuresti.
- GROSSU, A. V. (1987). *Gastropoda Romaniae 2. Subclasa Pulmonata. I Ordo Basommatophora. II Ordo Stylommatophora. Suprafamiliiile: Succinacea, Cochlicopacea, Pupillacea*. 443 pp. Bucuresti.
- HYMAN, L. H. (1967). *The invertebrates*, Vol. 6. *Mollusca I. Aplacophora, Polyplacophora, Monoplacophora, Gastropoda. The coelomate Bilateria*. McGraw-Hill, New York.
- IBÁÑEZ, M., M. R. ALONSO, & M. C. LUIS (2001). Mollusca. En: Izquierdo, I. *et al.* (eds.), *Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres)*: 143-148, 350-355, 434-435. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente. Gobierno de Canarias.
- ICZN [INTERNATIONAL COMMISSION ON ZOOLOGICAL NOMENCLATURE], (1999). *International Code of Zoological Nomenclature*. Fourth edition adopted by the International Union of Biological Sciences. XXIX + 306 pp.; International Trust of Zoological Nomenclature.
- KRAUSE, A. (1895). Landschnecken von Tenerifa. Nach Sammlungen von Dr. Aurel Krause. *Nachrichtsblatt der Deutschen malakozologischen Gesellschaft*, 27 (1-2): 20-29, pl. 1. Frankfurt am Main.
- MABILLE, J. (1885). Matériaux pour une faune malacologique des Iles Canaries. I. *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire naturelle*, (2) 8 (1): 17-182. Paris.
- MABILLE, J. (1898). Notitiae malacologicae. *Bulletin de la Société philomatique de Paris*, (8) 9 (2): 78-102; Paris.
- MALMQVIST, B., A. N. NILSSON, M. BÁEZ, P. D. ARMITAGE & J. BLACKBURN (1993). Stream macroinvertebrate communities in the island of Tenerife. *Archiv für Hydrobiologie*, 128 (2): 209-235.
- MALMQVIST, B., A. N. NILSSON & M. BÁEZ (1995). Tenerife's freshwater macroinvertebrates: status and threats (Canary Islands, Spain). *Aquatic Conservation: Marine and freshwater ecosystems*, 5: 1-24.

- MANGANELLI, G., M. BODON, L. FAVILLI & F. GIUSTI (1995). Gastropoda Pulmonata. In: A. Minelli, S. Ruffo, & S. La Posta (eds.), *Checklist delle specie della fauna italiana*, 16: 1-60. Bologna (Calderini).
- MARTINS, A. M. F. (1966). Pequeno contributo para o estudo da Malacologia dos Açores. *Atlantida*, X (2): 101-118, 10 pl. Angra do Heroísmo, Terceira, Açores.
- MOUSSON, A. (1857). Appendix. Verzeichniss der aufgefundenen Thiere und Pflanzen. 1. Landmollusken, mit Bemerkungen über die Molluskenfauna der canarischen Inseln überhaupt. In: Hartung, G., *Die Geologischen Verhältnisse der Inseln Lanzarote und Fuerte Ventura. Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften*, 15: 130-139.
- MOUSSON, A. (1859). On the Land Shells of Lanzarote and Fuerta Ventura; with Observations on the Molluscan Fauna of the Canary Islands in general. Translated (with notes and observation) by R.T. Lowe, M. A. *The Annals and Magazine of natural History, zoology, botany and geology*, (3) 3 (14): 81-91. London.
- MOUSSON, A. (1872). Révision de la faune malacologique des Canaries. *Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften*, (3) 25 (1): I-V, 1-176 pp., pl. 1-6. Zürich.
- NEUBERT, E. (1998). Annotated checklist of the terrestrial and freshwater molluscs of the Arabian Peninsula. *Fauna of Arabia*, 17: 333-461, Riyadh/Basle.
- NILSSON, A. N., B. MALMQVIST, M. BÁEZ, J. BLACKBURN. & P. D. ARMITAGE (1998). Stream insects and gastropods in the island of Gran Canaria (Spain). *Annals of Limnology*, 34 (4): 413-435.
- NOBRE, A. (1930). Moluscos terrestres, fluviais e das águas salobras de Portugal. *Ministério da Agricultura, Pôrto*, 259 pp., 18 pl.
- NOBRE, A. (1931). Moluscos terrestres, fluviais e das águas salobras do arquipélago da Madeira. *Instituto de Zoologia, Universidade do Pôrto*, 208 pp., 4 pl.
- ODHNER, N. H. (1931). Beiträge zur Malakozoologie der Kanarischen Inseln. Lamellibranchien, Cephalopoden, Gastropoden. *Arkiv för Zoologi*, 23 A (3, 14): 1-116, pl. 1-2. Stockholm.
- PARAENSE, W. L. & J. P. POINTIER (2003). *Physa acuta* Draparnaud, 1805 (Gastropoda: Physidae): a study of topotypic specimens. *Memorias do instituto Oswaldo Cruz*, 98(4): 513-517.
- SINHA, R. K., H. NESEMANN & G. SHARMA (2003). New records of *Physa* (Gastropoda: Physidae) from Indian subcontinent. *Club Conchylia Informationen*, 34 (4/6): 3-11.
- STEARNS, W. T. (1937). On the dates of publication of Webb and Berthelot's "Histoire Naturelle des Îles Canaries". *J. Soc. Bibl. nat. Hist.*, 1 (2): 49-63. London.
- TAYLOR, D. W. (2003). Introduction to Physidae (Gastropoda: Hygrophila); biogeography, classification, morphology. *Revista de biología tropical*, 51, Suppl. 1: 1-289. Universidad de Costa Rica.
- TE, G. A. (1975). Michigan Physidae, with systematic notes on *Physella* and *Physodon* (Basommatophora: Pulmonata). *Malacological Review*, 8: 7-30.

- TE, G. A. (1980). New classification system for the family Physidae (Pulmonata: Basommatophora). *Archiv für Molluskenkunde*, 110 (4/6): 179-184.
- VAN DAMME, D. (1984). *The Freshwater Mollusca of Northern Africa. Distribution, Biogeography and Palaeoecology*. 164 pp. In: H. J. Dumont (series ed.), *Developments in Hydrobiology*, 25. Dr. W. Junk Publishers.
- WEBB, P. B. & S. BERTHELOT (1833). Synopsis molluscorum terrestrium et fluviatilium quas in itineribus per insulas Canarias, observarunt. *Annales des Sciences naturelles*, 28: 307-326; Paris.
- WETHINGTON, A. R. & R. T. DILLON (Jr.) (1991). Sperm storage and evidence for multiple insemination in a natural population of the freshwater snail, *Physa*. *American Malacological Bulletin*, 9: 99-102.
- WETHINGTON, A. R. & R. T. DILLON (Jr.) (1993). Reproductive development in the hermaphroditic freshwater snail, *Physa*, monitored with complementing albino lines. *Proceedings of the Royal Society of London*, B, 252: 109-114.
- WOLLASTON, T. V. (1878). *Testacea Atlantica or the land and freshwater shells of the Azores, Madeiras, Salvages, Canaries, Cape Verdes and Saint Helena*. xi + 588 pp. London (L. Reeve).
- ZHADIN, V. I. (1952). *Mollusks of Fresh and Brackish waters of the U.S.S.R.* Akad. Nauk SSSR, Zool. Inst., keys to the Fauna of the U.S.S.R., 46, 368 pp. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem (1965).
- ZILCH, A. & S. G. A. JAECKEL (1965). Weichtiere-Krebstiere-Taudenfuessler Mollusken, Ergaenzung. In: P. Brohmer, P. Ehrmann & G. Ulmer (eds.): *Die Tierwelt Mitteleuropas*, Vol. 2, Lief. 1. Leipzig.