



POR QUÉ DEBEMOS DE CONSERVAR LAS MUESTRAS BIOLÓGICAS: UN EJEMPLO DE CONFORMACIÓN DE UNA COLECCIÓN DE MOLUSCOS LÍMNICOS

Alan Schwarcbonn*  y Rafael Arocena .

Sección Limnología, Facultad de Ciencias, UdelaR, Montevideo, Uruguay

*Autor para correspondencia: grompis17@hotmail.com

Fecha de recepción: 22 de junio de 2021
Fecha de aceptación: 04 de octubre de 2021

RESUMEN

Las actividades antrópicas han producido en las últimas décadas efectos globales, acelerando la pérdida de la integridad ecológica de muchos ecosistemas, así como el riesgo de extinción de muchas especies. La necesidad de conocer y preservar las especies amenazadas nos impulsa a documentar el conocimiento que tenemos de nuestra biodiversidad. Desde su fundación en 1984, la Sección Limnología de la Facultad de Ciencias de Uruguay realizó numerosos muestreos de invertebrados en diversos ambientes límnicos. Este trabajo tuvo como objetivo la conformación de una colección malacológica a partir de estas colectas. Se revisaron y acondicionaron según protocolos preestablecidos, 750 muestras de macroinvertebrados bentónicos. Fueron reconocidas seis familias de Gastropoda: Tateidae, Cochliopidae, Lymnaeidae, Physidae, Ampullariidae y Planorbidae, ésta última con las subfamilias Planorbinae y Ancyliinae; y seis familias de Bivalvia: Hyriidae, Solecurtidae, Mycetopodidae, Sphaeriidae, Corbulidae y Cyrenidae. Se elaboró una base de datos relacionando el material con el sistema límnico de procedencia y las publicaciones a las que dio origen. Los resultados son una colección malacológica, con información ordenada de más de 30 años de investigación en limnología.

Palabras claves: biodiversidad, limnología, Uruguay

ABSTRACT

Why we should keep biological samples: an example of conforming a collection of limnic molluscs.

Anthropic activities have produced global effects in recent decades accelerating the loss of the ecological integrity in many ecosystems, as well as the risk of extinction of many species. The need to know and preserve endangered species drives us to document the knowledge we have of our biodiversity. The Limnology Section of the Faculty of

Sciences of Uruguay has been sampling invertebrates in various limnic environments since its foundation in 1984. The aim of this work was the formation of a malacological collection from these collections. 750 benthic macroinvertebrate samples were reviewed and conditioned according to pre-established protocols. Six families of Gastropoda were recognized: Tateidae, Cochliopidae, Lymnaeidae, Physidae, Ampullariidae and Planorbidae, the latter with the subfamilies Planorbinae and Ancyliinae; and six families of Bivalvia: Hyriidae, Solecurtidae, Mycetopodidae, Sphaeriidae, Corbulidae and Cyrenidae. A database was developed linking the material to the limnic system of origin and the publications to which it originated. The results are a malacological collection, with ordered information from more than 30 years of research in limnology.

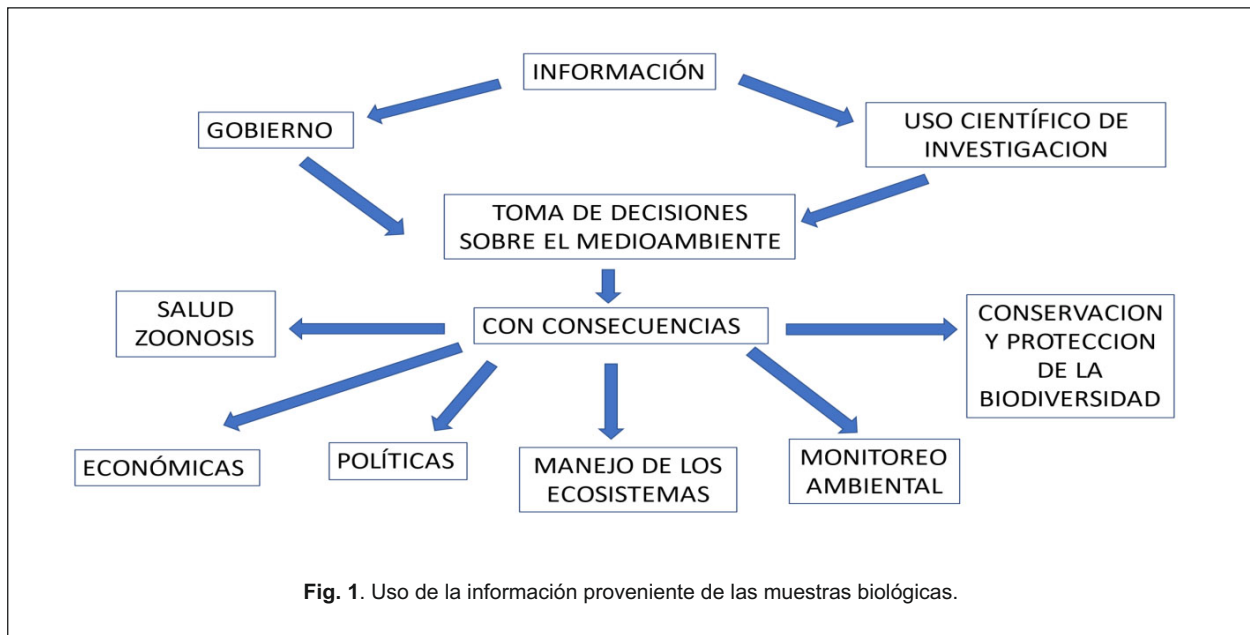
Key words: biodiversity, limnology, Uruguay

INTRODUCCIÓN

Mollusca es junto a Annelida y Arthropoda, uno de los tres principales phyla de macroinvertebrados de las aguas dulces, donde está representado por las clases Bivalvia y Gastropoda. La mayoría de los bivalvos de agua dulce viven dentro de los sedimentos, en aguas poco contaminadas (Roldán Pérez y Ramírez Restrepo, 2008). Los gasterópodos de agua dulce suelen estar en ambientes lénticos y someros con mucha vegetación, aunque sus preferencias ambientales varían con las especies (Bae y Park, 2020). Scarabino (2004a) reporta para Uruguay 52 especies en ocho familias de gasterópodos, mientras que Scarabino y Mansur (2007) reportan 43 especies y subespecies en cinco familias de bivalvos.

El conocimiento sobre la biodiversidad de nuestros moluscos es de suma importancia para poder conocer su rol en los ecosistemas acuáticos. El deterioro de estos ecosistemas debido a muy diversas causas





como la alteración del hábitat, la invasión de especies exóticas, la contaminación orgánica o la eutrofización (Allan y Castillo, 2007) es un tema de preocupación de los científicos, pero debería serlo también de los gobiernos. Según la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza entre una y dos especies de moluscos se han extinguido anualmente desde el año 1500 a la fecha. Estudios en Canadá y Estados Unidos dan cuenta que el 74% de las especies de gasterópodos han sido clasificadas como vulnerables, en peligro, amenazadas o extintas (Johnson et al., 2013), y el 40% de los bivalvos de agua dulce en el mundo se encuentran amenazados, en peligro o han desaparecido (Lopes-Lima et al., 2018). Cowie, Régnier, Fontaine y Bouchet (2017) expresan que nos vemos enfrentados y amenazados a una sexta extinción masiva de especies.

Todas las muestras biológicas reúnen valiosa información en potencia, por lo que es necesario su conservación en colecciones para que se constituyan en verdaderos catálogos de la biodiversidad. Las colecciones biológicas son testigo de la existencia de especies, extintas y actuales; a la vez que material para estudios de distinta índole. Son parte del acervo científico y cultural de una nación que permite tanto desarrollar el conocimiento científico como las actividades educativas y de gestión de los recursos naturales. Existen diferentes tipos de colecciones: didácticas, de exposición, investigación o referencia (Swing et al., 2014), que por su valor cultural pueden ser consideradas en conjunto patrimonio de la humanidad (Naranjo-García, 2004). Las colecciones son alojadas en museos u otros sitios dedicados al resguardo, mantenimiento y administración del

material biológico (Simmons y Muñoz-Saba, 2005).

Los comienzos de nuestra historia malacológica puede citarse a Dámaso Antonio Larrañaga, nuestro primer naturalista, y su interés por los moluscos está documentado en su "Memoria" donde dice "Me dejé llevar de aquella manía del siglo, o mejor diré de aquella inocente abstracción de estudios más serios, acopiando los testáceos más hermosos que nuestro país producía... Habiéndolos clasificado y encontrándolas casi todas nuevas en el sistema de Linneo, procuré a ejemplo de nuestro primer padre, darles nombres que me parecieran conformes al estado de esta ciencia" (Olazarri, 1975). Sin embargo, se considera la obra del Dr. Formica Corsi "Moluscos de la República Oriental del Uruguay" de 1900-1901 como el primer catálogo de moluscos de un país americano (Barattini, 1951).

El estudio de las colecciones biológicas proporciona información útil para las decisiones reglamentarias que deben tomar los gobiernos en materia de medioambiente, economía y comercio de un país. Las colecciones documentan las condiciones de los biotopos y con ello ayudan al monitoreo ambiental (Fig. 1).

A modo de ejemplo, los movimientos comerciales, principalmente a través de los puertos, han involucrado el traspaso tanto de enfermedades como de especies exóticas invasoras que amenazan la salud humana y animal, la integridad de los ecosistemas, así como la economía de un país (Simpson y Craft, 1995; Michan-Aguirre y Llorente-Bousquet, 2003).

Las colecciones se conforman siguiendo principios, procedimientos y reglas dadas por la taxonomía y la sistemática. En el manejo de una

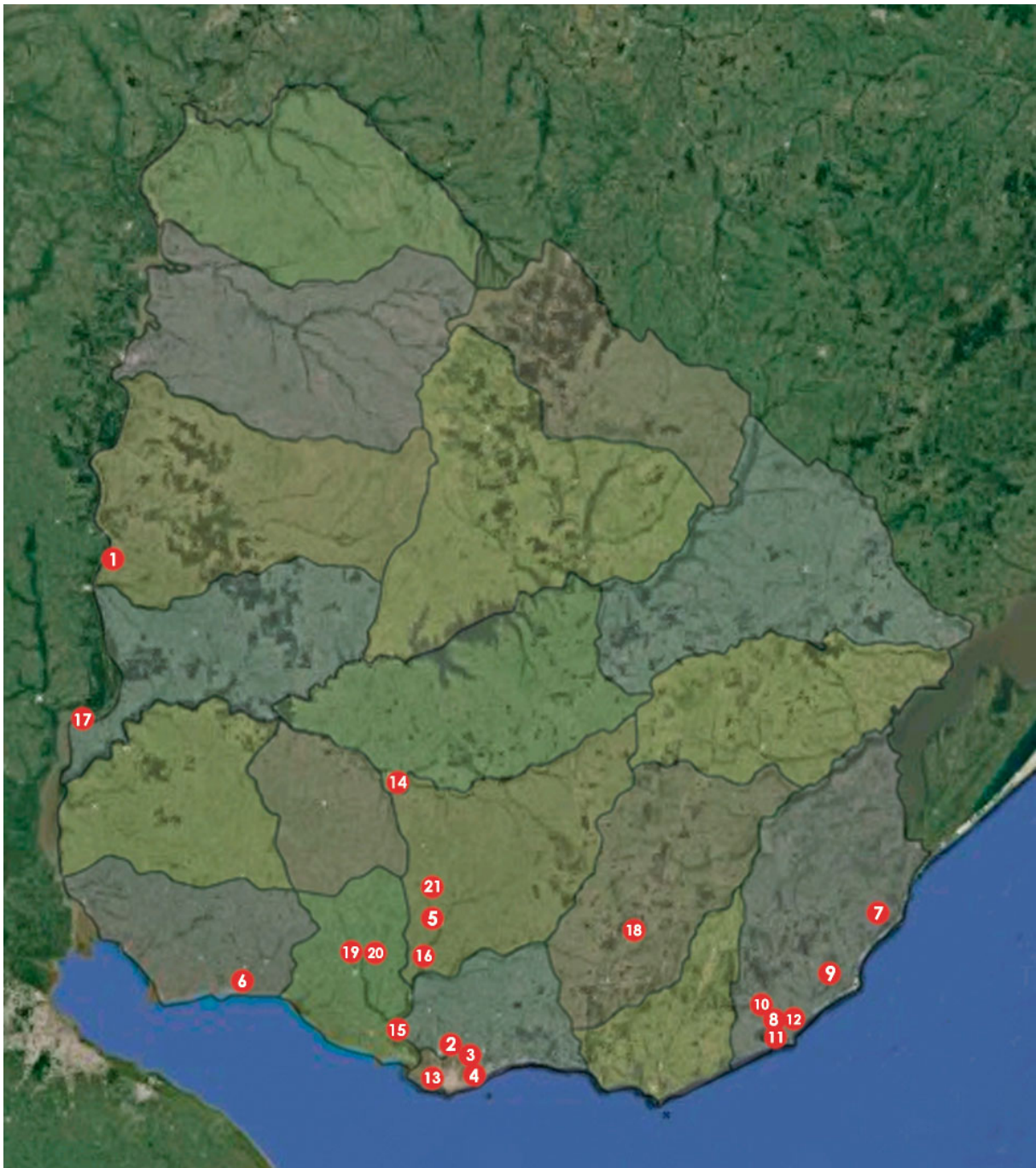


Fig. 2. Ubicación de los lugares donde se obtuvieron las muestras. 1-Río Uruguay, Paysandú. 2-Arroyo Toledo, Canelones/Montevideo. 3- Arroyo Toledo (Paso Andaluz), Canelones/Montevideo. 4-Arroyo Carrasco (Bañado de Carrasco), Canelones/Montevideo. 5- Cuenca Santa Lucía, Florida. 6-Juan Lacaze, Colonia. 7-Laguna Negra, Rocha. 8-Bañado de Rocha, Rocha. 9-Laguna Castillos, Rocha. 10-Arroyo Rocha, Rocha. 11-Laguna de Rocha, Rocha. 12-Arroyo La Paloma, Rocha. 13-Arroyo Pantanoso, Montevideo. 14-Santa Bernardina, Durazno. 15- Río Santa Lucía, San José. 16-Paso Severino, Florida. 17-Río Uruguay, Río Negro. 18-Arroyo Penitente, Lavalleja. 19-Arroyo Guaycurú, San José. 20-Arroyo Mahoma, San José. 21-Arroyo La Cruz, Florida.

colección de moluscos debemos de tener en cuenta según Mathias (1994) y Michalski (1990) los siguientes ítems:

- 1- Curador: Debe de existir una persona o institución responsable a cargo del manejo y conservación de la colección a efectos de que la misma pueda mantenerse en el tiempo.
- 2- Protocolo de ingreso y egreso de muestras al laboratorio y luego a la colección. Este protocolo economiza tiempo y dinero a la vez que ordena los procedimientos para el manejo de las muestras.
- 3- Etiqueta perdurable, tanto por el papel como por la tinta. Debe de contener un código de la campaña, localidad y fecha de la colecta, y clasificación taxonómica.
- 4- Preservación de las muestras:

Las conchas solas se deben lavar, secar y guardar en bolsas de polietileno o en frascos de vidrio o de plástico. Nunca en cajas de madera o cartón, previniendo la acción de sustancias húmicas en su deterioro, como sucede en la enfermedad de Byne.

Las conchas con partes blandas, se pueden separar por varias técnicas que dependen de si serán usadas en estudios anatómicos, histológicos o genéticos, y deben conservarse en alcohol 70-95% dependiendo del objetivo para el cual se va a guardar la muestra. Se ha de tener en cuenta el perfecto sellado hermético de los envases para evitar evaporación, tapa rosca o el uso de un envase madre denominado "montagen dupla" conteniendo tubos dispuestos con abertura invertida.

- 5- Condiciones edilicias donde alojar las colecciones, a temperatura entre 13 y 20°C, humedad relativa menor al 50% e iluminación entre 50 y 150 Lux.

La colección debe ubicarse en salas alejadas de la influencia de sales, contaminantes atmosféricos o temblores asociados al tránsito o procesos geofísicos (Mathias, 1994; Michalski, 1990).

Desde la creación del Departamento de Limnología (Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad de la República) encabezado por el Prof. Wilson Pintos en 1984, muchos muestreos han dejado una gran variedad de especímenes que hoy se encuentran en la actual Sección Limnología del Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales de la Facultad de Ciencias.

El objetivo de este trabajo es reportar la generación de una colección malacológica a partir de estas muestras, según estándares específicos de una colección científica y siguiendo criterios taxonómicos para hacer la colección accesible para su uso tanto en investigación científica y educación como en

préstamos, donaciones, o exhibición de los ejemplares.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de moluscos de agua dulce y salobre usadas para conformar la colección malacológica provienen de sucesivas campañas de muestreo, que no fueron especialmente diseñadas para la colecta de moluscos, sino para una variedad de estudios limnológicos. Se revisaron 750 muestras con invertebrados bentónicos guardadas en envases de vidrio y plástico, todas en alcohol, así como muestras de valvas mantenidas en seco. La primera etapa consistió en extraer de cada muestra los individuos pertenecientes al phylum Mollusca, limpiando los ejemplares, eliminando las impurezas y los individuos irre recuperables por su mal estado de preservación. Se renovó el alcohol 70%, separando en otros frascos los individuos pertenecientes a otros phyla para su posterior estudio. El rastreo de los datos se hizo consultando a numerosos investigadores que trabajan o trabajaron en la Sección. La mayoría de las muestras estaban agrupadas por campaña, con etiqueta, fecha y sitio de colecta, lo que permitió su correlación con las publicaciones respectivas.

Para el ingreso de las muestras en la colección se siguieron los protocolos de manejo, confeccionando una tabla de registro con su clasificación taxonómica, fecha de colecta, sitio y sistema límnic, departamento, características de la zona, colector y publicación (Valencia, Ortega-Lara, Herrera, 2013) (Anexo IV: Tablas 1 y 2). Se incluyó en la tabla la georeferenciación de las muestras en función de los sitios de muestreo de las diferentes salidas de campo (Anexo III). Para la identificación taxonómica de los individuos se usaron claves específicas para moluscos de Sudamérica (Cuezzo, 2009; Castellanos y Landoni, 1995). La colección se ubicó en la Sección Limnología en un lugar acorde con los estándares de temperatura y humedad para su mejor mantenimiento (Carter y Walker, 1999). El almacenamiento se realizó siguiendo un criterio sistemático con el fin de que sean localizados fácilmente, y por orden alfabético a nivel de género y especies (Simmons y Muñoz, 2005; Valencia, Ortega-Lara y Herrera, 2013; Cervantes Reza, 2016).

RESULTADOS

Del total de muestras procesadas, 244 se conservaron para la colección, de las cuales 173 pertenecen a la clase Gastrópoda, con seis familias. Dentro de la familia Tateidae el género representado fue *Potamolithus*, para Cochliopidae fue *Heleobia*, en Physidae fue *Stenophysa*, en Planorbidae fue *Biomphalaria* y la subfamilia Ancylineae, en

Ampullariidae fue *Pomacea*, y en Lymnaeidae fue *Pseudosuccinea*. De las 71 muestras de la clase Bivalvia, las familias encontradas fueron: Sphaeriidae con los géneros *Pisidium* y *Eupera*, Solecurtidae con *Tagelus*, Cyrenidae con *Corbicula*, Mycetopodidae con *Anodontites*, Hyriidae con *Diplodon* y Corbulidae con *Erodona* (Anexos I y II). La caracterización de la colección se realizó en las Tablas 1 y 2 del Anexo IV.

En su mayor parte las muestras provienen de arroyos y ríos (15) seguidos por lagunas costeras (4), bañado (3), embalses (1) y del Río de la Plata (1). En el período 1983-2010 correspondiente a las muestras de moluscos analizadas, se encontraron 34 publicaciones, las cuales se listan en las tablas 1 y 2 del Anexo IV; en el anexo V se detalla la bibliografía de dichas publicaciones.

De los 21 sitios de procedencia de las muestras (Fig. 2), 19 estuvieron al sur del Río Negro y dos al norte. También existe una asimetría dentro de los primeros, con mayor número de sitios al centro-sur, en la cuenca del Río Santa Lucía, y en las lagunas costeras del este. Los géneros más recurrentes fueron *Heleobia* y *Bimphalaria* para la clase Gastropoda y *Erodona* y *Pisidium* para la clase Bivalvia.

DISCUSIÓN

Con la realización de este trabajo se conformó una colección malacológica a partir de las colectas de invertebrados de la Sección Limnología de la Facultad de Ciencias en diversos ambientes límnicos, según protocolos preestablecidos. La dificultad mayor para realizar este trabajo fue la falta de información científica detallada y ordenada, por no existir protocolos para sistematizar la información en la Sección Limnología. Se sugiere implementar una bitácora de salidas de campo, y un protocolo de ingreso y gestión de las muestras biológicas, para asegurar la calidad de la información.

A pesar de ello se localizaron 21 sitios de procedencia de las muestras, doce familias de moluscos con sus géneros principales, las fechas los participantes de las colectas y las publicaciones en las que fueron reportadas, donde se rescataron y acondicionaron 244 muestras. La distribución geográfica de las muestras solo refleja las zonas y sistemas más estudiados por la limnología uruguaya, como lo hacen las 34 publicaciones relevadas. Las familias y géneros catalogados son de amplia distribución en la región, desde la provincia de Buenos Aires, provincias mesopotámicas argentinas (Castellanos, 1970; Rumi, 1991; Rumi, Gutierrez-Gregoric y Roche, 2009; Darrigram y Lagreca, 2005), a los estados de Río Grande do Sul y Santa Catarina en Brasil (Rios, 1994; Da Silva y Veitenheimer-Mendes, 2004; Agudo-Padron, 2008) y Uruguay (Scarabino, 2004b; Scarabino y Mansur, 2007).

La suma de conocimientos sobre la biodiversidad de los moluscos en Uruguay contribuye además a la toma de medidas de prevención, detección y control de especies exóticas invasoras en nuestros ecosistemas (Orensanz et al., 2002; Scarabino, 2006). Las mismas ocasionan daños ambientales y económicos como son los casos de *Limnoperna fortunei*, *Corbicula fluminea* y *Corbicula langillerti* (Scarabino, 1999; Scarabino, 2004b). Sin embargo, a pesar de la importancia de las colecciones biológicas, el apoyo y el fortalecimiento de las instituciones dedicadas al tema son cada vez menores por parte de los gobiernos. La falta de especialistas, sistemáticos y taxónomos, se suma a la crisis de la biodiversidad, que genera nuevas demandas por más accesibilidad a la información taxonómica y filogenética (Gotelli, 2004; Scarabino, 2004b y Clavijo y Scarabino, 2013). En este sentido se debe incorporar la genética molecular en una nueva línea de taxonomía integrativa.

Las colecciones biológicas potencian el valor de las muestras en al menos tres dimensiones: sistemática, ecológica y aplicada. La confluencia de éstas hace al valor intrínseco de las colecciones biológicas y al potencial de información que ellas generan. En la interacción entre la dimensión sistemática y aplicada, encontraríamos el valor patrimonial de las muestras, el inventario y conservación de la biodiversidad, el desarrollo educativo a través de la docencia, el estudio de las distintas zoonosis o la recreación que brindan la contemplación y cuidado de los moluscos. Mientras, entre la dimensión ecológica y la aplicada encontramos el monitoreo, manejo y conservación de los ecosistemas, en la prevención de la pérdida de hábitat natural, el ingreso de especies invasoras y los problemas de conservación. Por último, la interacción de la dimensión sistemática y la ecológica incluye el mayor conocimiento para la realización de investigación básica y aplicada, así como el conocimiento de la biodiversidad de nuestros ecosistemas límnicos.

Este trabajo es un inicio para la formación de la Colección Malacológica de la Sección Limnología como contribución a la determinación taxonómica de los moluscos, así como un aporte a futuras publicaciones en el ámbito nacional e internacional.

AGRADECIMIENTOS

A todos los colaboradores, estudiantes y docentes que, durante 30 años, como Juan "Checho" Clemente lo hizo en su momento, salieron a muestrear el zoobentos por el país y pasaron por el Laboratorio de Limnología a analizar y conservar las muestras para que algún día este trabajo fuera posible.

BIBLIOGRAFÍA

- Agudo-Padron, I. (2008). Listagem sistemática dos moluscos continentais ocorrentes no estado de Santa Catarina, Brasil. *Comunicación de la Sociedad Malacológica del Uruguay*, 91, 147–179.
- Allan, J.D. y Castillo, M.M. (2007). *Stream Ecology: Structure and function of running waters*, Dordrecht, Alemania: Springer.
- Bae, Mi-Jung y Park Young-Seuk. (2020). Key determinants of freshwater gastropods diversity and distribution: the implications for conservation and management. *Water*, 12(7), 1908.
- Barattini, L.P. (1951). Malacología uruguaya. Enumeración sistemática y sinonímica de los moluscos del Uruguay. *Publicaciones Científicas, Servicio Oceanográfico y de Pesca (SOYP)*, 6, 179–293.
- Carter, J.D. y Walker, K.A. (1999). Chapter 7. Collection environment. En: J. Carter y A. Walker (Eds). *Care and conservation of natural history collections* (pp. 139–151). Oxford: Butterworth Heinemann.
- Castellanos, Z. y Landoni, N. (1995). Mollusca Pelecypoda y Gastropoda. En: E. Lopreto y G. Tell. *Ecosistemas de aguas continentales*. Tomo II. Ed. Sur.
- Castellanos, Z.A. (1970). Catálogo de los moluscos marinos bonaerenses. *Anales de la Comisión de Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires*, 8, 1-365.
- Cervantes Reza, F. (2016). Uso y mantenimiento de colecciones biológicas. *Revista digital universitaria*, 17 (12). <http://www.revista.unam.mx/vol17/num12/art87/>.
- Clavijo, C. y Scarabino, F. (2013). Moluscos continentales. En: A. Soutullo, C. Clavijo y J.A. Martínez-Lanfranco (Eds.). *Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares* (pp. 73–90). SNAP/ DINAMA/MVOTMA y DICYT/MEC, Montevideo.
- Cowie, R., Régner, C., Fontaine, B. y Bouchet, P. (2017). Measuring the sixth extinction: What do Mollusks tell us? *The Nautilus*, 131(1): 3–41.
- Cuezzo, M.G. (2009). Cap.19 Mollusca Gastropoda. En: E. Domínguez y H. Fernández (Eds.) *Macroinvertebrados Bentónicos Sudamericanos. Sistemática y biología* (pp. 595–629). Tucumán: Fundación Miguel Lillo.
- Da Silva, M.C.P. y Veitenheimer-Mendes, I.L. (2004). Nova especie de *Heleobia* (Rissooidea Hydrobiidae) da planície costeira do sul do Brasil. *Iheringa (serie zoología)*, 94(1): 89–94.
- Darrigram, G. y Lagreca, M. (2005). Moluscos litorales del Río de la Plata, Argentina. Serie Técnica Didáctica, Nº 8.
- Gotelli, N. (2004). A taxonomic wish-list for community ecology. *The Royal Society*, 359: 585–597.
- Johnson, P.D., Bogan, A.E., Brown, K.M., Burkead, N.M., Cordeiro, J.R., ... Pip, E. (2013). Conservation status of freshwater gastropods of Canada and the United State. *Fisheries*, 38, 247–282.
- Lopes-Lima, M.; Burlakova, L.E.; Karatayev, A.Y.; Mehler, K.; Seddon, M.; Souza, R. (2018). Conservation of freshwater bivalves at the global scale: diversity, threats and research needs. *Hydrobiologia*, 810, 1–14.
- Mathias, J. (1994). Housing and maintenance of Collections. En: G. Stansfield, J. Mathias y G. Reid (Eds.). *Manual of Natural History Curatorship* (pp. 98–143). London: HMSO.
- Michalski, S. (1990). Towards specific lighting guidelines. IX Reunion del ICOM. Comité de la Conservación. *Paris*: 583-588.
- Michan-Aguirre, L. y Llorente-Bousquets, J. (2003). La taxonomía en México durante el siglo XX. Publicaciones especiales del Museo de Zoología, 12. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología Evolutiva. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Naranjo-García, E. (2004). La custodia y el manejo de la Colección Nacional de Moluscos. *TIP-Revista especializada en ciencias químicas-biológicas*, 7, 35–40. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Olazarri, J. (1975). Historia de la malacología en el Uruguay. Edición del autor. Montevideo. i-vi + 121 pp.
- Orensanz, J.M., Schwindt, E., Pastorino, G., Bortolus, A., Casas, G., Darrigrán, G., Elías, R., López-Gappa, J.J., Obenat, S., Pascual, M., Penchaszadeh, P., Piriz, M.L., Scarabino, F., Spivak, E.D y Villarino, E. (2002). No longer the pristine confines of the world ocean: a survey of exotic marine species in the southwestern Atlantic. *Biological Invasions*, 4, 115–143.
- Rios, E.C. (1994). *Seashells of Brazil*. Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil: Museu Oceanográfico da Fundação Universidade do Rio Grande.
- Roldán Pérez, G. y Ramírez Restrepo, J.J. (2008). *Fundamentos de Limnología Neotropical*. 2a. ed. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
- Rumi, A. (1991). La familia Planorbidae Rafinesque 1815 en la República Argentina. *Fauna de agua dulce de la República Argentina*, 15(8): 1–51.
- Rumi, A.; Gutierrez-Gregoric, D. y Roche, A. (2009). Tendencias del crecimiento individual en poblaciones naturales de *Biomphalaria* sp. (Gastropoda, Planorbidae). *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay*, 9 (92): 185–193.

- Scarabino, F. (1999). Conocimiento sistemático de la biodiversidad específica: organismos bentónicos. Pp. A-III-2-36/38 En: Diagnóstico ambiental y socio-demográfico de la zona costera uruguaya del Río de la Plata. Recopilación de informes técnicos. ECOPLATA, Montevideo.
- Scarabino, F. (2004a). Lista sistemática de los Gastropoda dulceacuícolas vivientes de Uruguay. *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay*, 8(84-85/86-87): 347–356.
- Scarabino, F. (2004b). Conservación de la malacofauna uruguaya. *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay*, 8 (82-83): 267–273.
- Scarabino, F. (2006). Faunística y taxonomía de invertebrados bentónicos marinos y estuarinos de la costa uruguaya. En: R. Menafrá, L. Rodríguez-Gallego y Conde, D. (Eds). *Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya*.
- Scarabino, F. y Mansur, M.C.D. (2007). Lista sistemática de los Bivalvia dulceacuícolas vivientes de Uruguay. *Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay* 9: 89–99.
- Simmons, J.E. y Muñoz-Saba, Y. (2005). Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas. Conservación Internacional. Serie Manuales para la Conservación. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad de Colombia. Bogotá.
- Simpson, B.B. y Cracraft, J. (1995). Systematics: The science of biodiversity. *BioScience*, 45(10).
- Swing, K., Denkinger, J., Carvajal, V., Encalada, X., Calana, L., ... y Valdebenito, H. (2014). Scientific collection perceptions and clarifications on their value and necessity. *Revista Bitacora Académica. N°1. USFQ*.
- Valencia, P.G, Ortega-Lara, A. y Herrera, R.R. (2013). Protocolos de manejo de las colecciones zoológicas de referencia científica, IMCN y seguridad en el laboratorio de zoología del INCIVA. Museo de Ciencias Naturales Federico Carlos Lehman, Valencia, Valle del Cauca, Colombia.

Editor de sección: Guillermo Goyenola