

## Bioturbaciones de *Tagelus plebeius* (Lightfoot, 1786) (Mollusca: Bivalvia) en un ambiente estuárico holoceno (río Quequén Grande, Buenos Aires, Argentina)

Claudio Germán DE FRANCESCO<sup>1</sup> y Marcelo Arístides ZÁRATE<sup>2</sup>

**Abstract.** *TAGELLUS PLEBEIUS* (LIGHTFOOT, 1786) (MOLLUSCA: BIVALVIA) BIOTURBATIONS IN A HOLOCENE ESTUARINE ENVIRONMENT (QUEQUÉN GRANDE RIVER, BUENOS AIRES PROVINCE, ARGENTINA). Elongated traces, showing a lower v-shape closed end have been identified in mid Holocene estuarine deposits exposed along the lower reach of the Quequén Grande River, Argentina (38°34'35" S and 58°42'45" W) associated with shells in life position of the infaunal bivalve *Tagelus plebeius* (Lightfoot). These traces, located in a stratigraphic level dated in circa 6,900 years <sup>14</sup>C B.P., were originated by the burrowing activity of *T. plebeius* based upon the comparison of their morphological characteristics (width, general shape, colour) with those of *T. plebeius* and the traces resulting from its burrowing activity at present estuarine environments of the region. The high percentages of the estuarine gastropod *Heleobia australis* (d'Orbigny) found in the sedimentary filling of the traces come from the overlying strata, abundant in *Heleobia australis* remains. The traces are stratigraphically transgressive within a depth interval of up to 80 cm.

**Key words.** Bioturbation. Trace fossils. *Tagelus plebeius*. Holocene. Taphonomy. *Heleobia*. Buenos Aires. Argentina.

**Palabras clave.** Bioturbaciones. Trazas fósiles. *Tagelus plebeius*. Holoceno. Tafonomía. *Heleobia*. Buenos Aires. Argentina.

### Introducción

En una secuencia holocena aflorante en las proximidades de la desembocadura del río Quequén Grande (Buenos Aires, Argentina) se presentan unas trazas fósiles elongadas verticalmente, muy numerosas, asociadas con niveles que contienen valvas en posición de vida del bivalvo infaunal *Tagelus plebeius* (Lightfoot, 1786). De todas las localidades fosilíferas donde se ha hallado este bivalvo, las trazas sólo se han mencionado en el estuario de Bahía Blanca (Farinati *et al.*, 1992). El objetivo de la presente contribución es dar a conocer las características morfológicas, las relaciones de yacencia de estas bioturbaciones y discutir su significado tafonómico.

### Marco geológico

La secuencia analizada aflora en la margen izquierda del estuario del río Quequén Grande (38°34'35" S y 58°42'45" O) a unos 2 km de su desembocadura. La localidad ha sido denominada Vanoli, por hallarse próxima al astillero homónimo (figura 1).

La sección aflorante en esta localidad tiene una potencia de 3,70 m (figura 2). Se inicia con un nivel de conglomerados finos (nivel N), depositados sobre limos negros macizos con restos carbonosos (nivel O),

datados en 6.810±90 años <sup>14</sup>C A.P. (LP-691). Entre 2,37 y 0,85 m (niveles M-D) la secuencia se compone de arenas limosas con intercalaciones de arcillas limosas que exhiben estratificación y laminación horizontal. Se presentan abundantes trazas fósiles en los niveles E, F, G y H. El nivel D contiene dos subniveles con *Tagelus plebeius* en posición de vida, que han sido datados en 6.840±100 años <sup>14</sup>C A.P. (LP-703) el inferior, y en 6.760±70 <sup>14</sup>C A.P. (LP-710) el superior. Adicionalmente gasterópodos del género *Heleobia* (Stimpson, 1865) presentes en la matriz sedimentaria del mismo nivel, han sido datados en 6.950 ± 100 años <sup>14</sup>C A.P. (LP-718). Por encima (niveles C, B y A), la fracción bioclástica mayor a 2 mm incrementa su participación en una matriz arenosa con niveles de *T. plebeius* redepositados, datados en 5.340±80 años <sup>14</sup>C A.P. (GrN-11564) y valvas de moluscos marinos (Isla *et al.*, 1986; Fasano *et al.*, 1987; Golfieri *et al.*, 1998; De Francesco y Zárate, 1999).

### El ambiente estuárico del Holoceno

Los estudios geológicos (Isla *et al.*, 1986; Fasano *et al.*, 1987), paleoecológicos (Espinosa, 1988; Ferrero, 1996) y tafonómicos (Golfieri *et al.*, 1998; De Francesco y Zárate, 1999) efectuados en esta localidad han permitido reconocer diferentes etapas en la evolución del estuario durante el Holoceno medio que se inicia con posterioridad a los 6.810±90 años <sup>14</sup>C A.P. Rápidamente pasa a condiciones de baja salinidad y circulación más restringida (laguna estuarina). Hacia los circa 6.700 años <sup>14</sup>C A.P. se produce un cambio neto hacia condiciones de mayor influencia marina y mayor energía, caracterizadas por una salinidad mayor que la actual, que remata en un ambiente de playa hacia el tope de la secuencia (5.340±80 años <sup>14</sup>C A.P.).

<sup>1</sup>Centro de Geología de Costas y del Cuaternario, Universidad Nacional de Mar del Plata, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). CC 722, 7600 Mar del Plata, Argentina. [cgdefra@mdp.edu.ar](mailto:cgdefra@mdp.edu.ar)

<sup>2</sup>Unidad de Geociología, Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas; Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). CC 330, 5500 Mendoza, Argentina. [mzarate@lab.cricyt.edu.ar](mailto:mzarate@lab.cricyt.edu.ar)

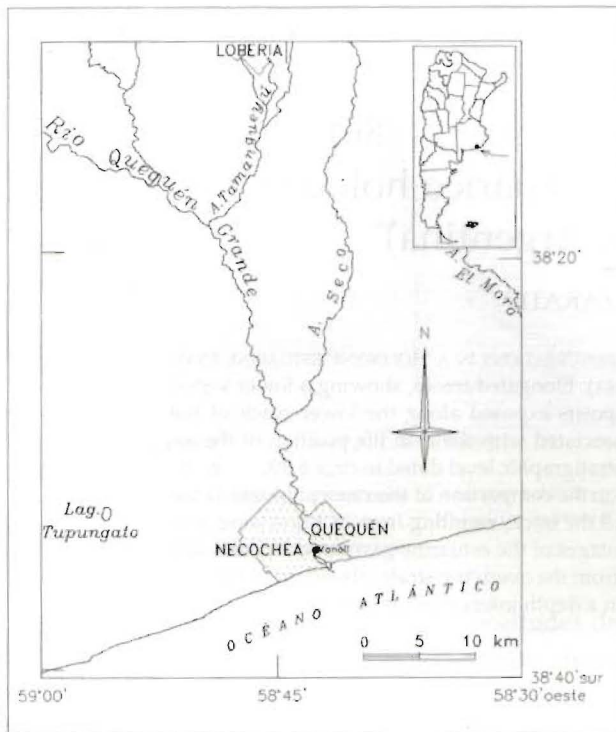


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio / Location map of the studied area.

De acuerdo con los análisis tafonómicos realizados, los *Tagelus plebeius* en posición de vida representan concentraciones autóctonas, de los cuales el 87,5% habrían sido acumulados como consecuencia de la depredación del ostrero americano *Haematopus palliatus* Temmick, 1820 (Aves, Haematopodidae) (Golfieri *et al.*, 1998). Por su parte, las concentraciones de *Heleobia* presentan diferente composición y características tafonómicas a lo largo de la secuencia. Mientras que en los niveles intermedios (L-D) domina el gasterópodo dulceacuícola *H. parchappii* (d'Orbigny, 1835), depositado en condiciones estuariales de baja energía, en los niveles superiores (C-A) es más abundante *H. australis* (d'Orbigny, 1835), especie indicadora de mayor salinidad. Esta especie aumenta su abundancia hacia el tope de la secuencia (figura 2), indicando un aumento de la paleosalinidad. Estas concentraciones habrían estado sometidas a procesos de transporte y redepositación (De Francesco y Zárate, 1999).

De acuerdo con lo expuesto, las trazas fósiles se presentan en niveles transicionales en los que el ambiente estuárico pasa de una mayor influencia dulceacuícola a condiciones mixohalinas.

## Materiales y métodos

En la presente contribución se analizaron los ejemplares fósiles de *T. plebeius* presentes en el estrato inferior del nivel D y las trazas ubicadas inmediatamente por debajo y que se extienden por los niveles E, F, G y H (figura 2). A los fines de evitar sesgos en las inter-

pretaciones, las trazas y los *T. plebeius* se midieron independientemente.

La descripción morfológica de las trazas incluyó la forma, color y composición del relleno sedimentario, la medición de las longitudes máximas en los casos en que fue posible identificarlas en toda su extensión vertical y su anchura. Adicionalmente se midieron las longitudes y las anchuras de las valvas de *T. plebeius* y se compararon sus distribuciones de frecuencia con las de las trazas, a fin de establecer una correspondencia entre ambas variables. La anchura de las valvas de *T. plebeius* fue medida en los dos planos principales:  $At_1$  = distancia máxima entre las dos valvas y  $At_2$  = distancia lateral desde el umbo hasta el extremo ventral de la valva. Se tomó un tamaño muestral ( $n$ ) de 50.

Para evaluar el papel de la bioturbación como proceso tafonómico, se comparó la abundancia de los gasterópodos *Heleobia australis* y *H. parchappii* dentro y fuera de las trazas. La presencia de un mayor número de *H. australis* dentro de las trazas indicaría que los gasterópodos provienen de los niveles superiores de la secuencia, donde esta especie se presenta en dominancia. Con tal finalidad se tomaron muestras del contenido de cinco trazas y de cinco muestras aleatorias de la matriz sedimentaria. Los porcentajes de *H. australis* dentro y fuera se compararon por medio de un test de  $t$  (Zar, 1984).

## Resultados

Las trazas presentan forma alargada (figura 3.A) con un rango de longitudes entre 3,5 y 26 cm, aunque

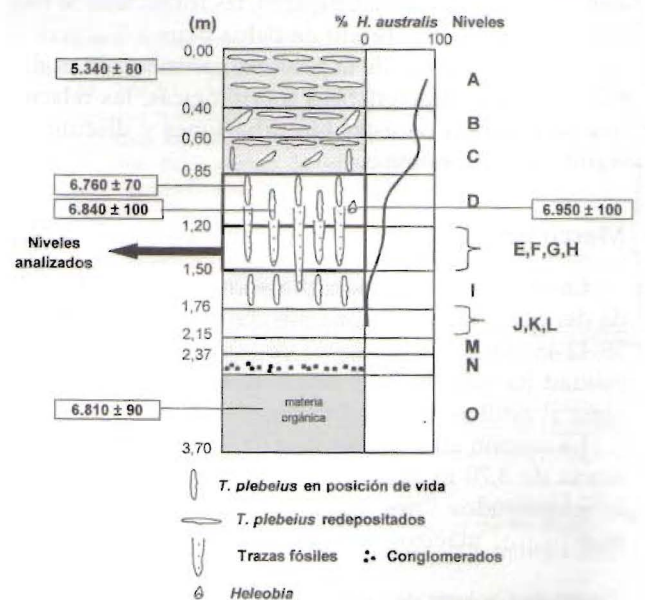


Figura 2. Vista esquemática de la sección estratigráfica y variación de la abundancia de *Heleobia australis* (d'Orbigny) a lo largo de la secuencia. La abundancia de *H. australis* se correlaciona positivamente con el valor de paleosalinidad de dicho nivel / Schematic view of the stratigraphic section and variation of the abundance of *Heleobia australis* (d'Orbigny) along the sequence. Abundance of *H. australis* is positively correlated to paleosalinity value.

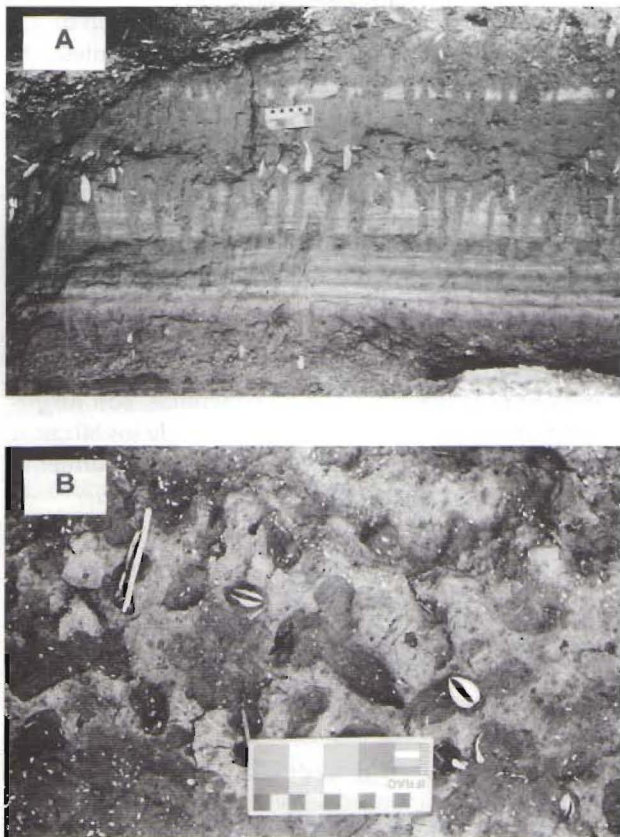


Figura 3. Vista general de las trazas fósiles en el perfil Vanoli / General view of the trace fossils at Vanoli locality. A, vista vertical / vertical view; B, vista horizontal / horizontal view.

mayormente distribuidas entre 8,5 y 20 cm. No se halló correlación entre la longitud de la valva y la traza. En algunos casos, se observaron *Tagelus plebeius* en posición de vida asociados con algunas de las trazas. Presentan un extremo cerrado en forma de V y otro abierto que pasa a la unidad suprayacente. Frecuentemente, la traza no ha sido preservada completa, por lo que no se pueden establecer claramente los límites superior e inferior. El relleno sedimentario está compuesto por conchillas de *Heleobia* ya sea con matriz de arenas muy finas, caso en el que exhiben una coloración diferente (más oscura) al del nivel sedimentario hospedante, o prácticamente sin matriz y sin diferencias de color. Alrededor de las valvas de *T. plebeius* suele observarse un halo de coloración diferente en sección transversal (figura 3.B).

La totalidad de las distribuciones de frecuencia de las anchuras de las valvas de *T. plebeius* y de las trazas analizadas resultaron polimodales (figura 4). La anchura de las trazas mostró un rango amplio (entre 0,8 y 2,4 cm), abarcando el rango total de las dos anchuras medidas para las valvas de *T. plebeius* (At + At<sub>2</sub>). Éstas presentaron rangos menores y levemente superpuestos (entre 0,6-1,7 cm y 1-2,4 cm, respectivamente), con dos modas principales entre 1-1,4 cm y 1,6-2 cm. Las modas fueron coincidentes con las dos modas princi-

pales de la distribución de anchuras de las trazas (Ab). En este último caso, los valores estuvieron entre 1,2-1,4 cm, que fue más frecuente y 1,8-2 cm (figura 4).

Se obtuvo un porcentaje significativamente mayor de *H. australis* dentro de las trazas (47-54%) que fuera de las mismas (4-33%) ( $t=5,762$ ;  $p=0,000423$ ) (figura 5).

### Discusión y conclusiones

Tanto la morfología como la correspondencia entre las distribuciones de frecuencia de anchuras, permiten considerar a *Tagelus plebeius* como el constructor de las trazas analizadas. Esta interpretación es asimismo avallada por las diferencias colorimétricas halladas entre las trazas fósiles y la matriz. El extremo cerrado en forma de V que se observa en la parte inferior de las galerías correspondería a la forma del pie del bivalvo, y representaría la máxima profundidad alcanzada en vida por este organismo. En ambientes actuales se ha observado que el relleno de las galerías producidas por esta especie sólo difiere de los sedimentos circundantes en coloración y que la traza presenta un característico extremo cerrado en forma de V (Holland y Dean, 1977). Esto ha sido observado en ejemplares actuales vivientes en el estuario del río Quequén Grande (ob-

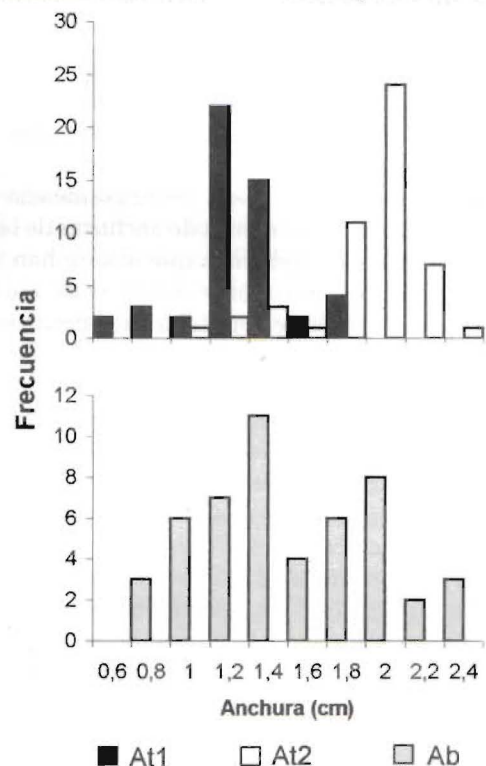


Figura 4. Distribución de frecuencias de los anchos máximos de *Tagelus plebeius* (Lightfoot) y de las trazas fósiles / Frequency distributions of the maximum widths of *Tagelus plebeius* (Lightfoot) and trace fossils. Referencias / References: At<sub>1</sub>: distancia máxima entre las dos valvas / maximum distance between the two valves; At<sub>2</sub>: distancia lateral desde el umbo hasta el extremo póstero-ventral de la valva / lateral distance from the umbo to the postero-ventral end of the valve.

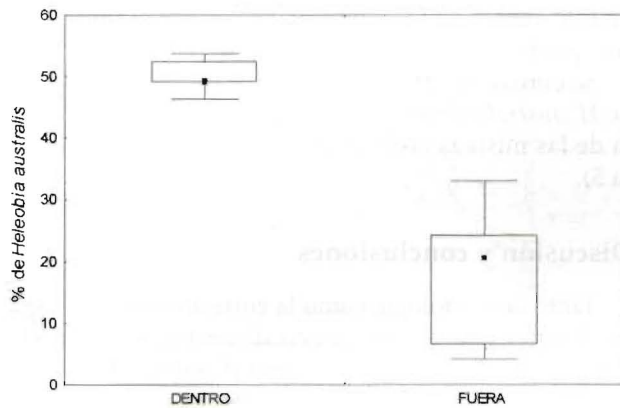


Figura 5. Porcentajes de *Heleobia australis* (d'Orbigny) dentro y fuera de las trazas fósiles / Percentages of *Heleobia australis* (d'Orbigny) inside and outside the trace fossils.

servación personal).

La ausencia de correlación entre las longitudes de las valvas y las trazas indica que los bivalvos no han sido preservados en su exacta posición de vida. De acuerdo con el alto porcentaje de valvas predadas (87,5%) (Golfieri *et al.*, 1998), es posible que los bivalvos hayan sido desplazados en la columna hacia la superficie por el ostrero americano *Haematopus palliatus*. Se ha demostrado que las valvas predadas por esta ave permanecen enterradas en el sedimento o son elevadas hacia la superficie, sin alterar su posición de vida (Iribarne *et al.*, 1998). En este sentido, los resultados obtenidos en el presente trabajo avalan estas conclusiones previas.

La ausencia de una exacta correspondencia entre las distribuciones de frecuencia de anchuras de las valvas y de las trazas se debería a que sólo se han considerado los valores máximos y mínimos de todas las posibles orientaciones de *T. plebeius* en el perfil. La mayor frecuencia de la moda menor (1,2-1,4 cm) de la distribución de anchuras de las trazas, indica una mayor proporción de valvas orientadas preferentemente con la comisura perpendicular al perfil, es decir en dirección S-N, lo cual coincide con los resultados previos obtenidos a partir del análisis de la orientación de los *T. plebeius* en dicha sección (Golfieri *et al.*, 1998).

El mayor porcentaje de *H. australis* dentro de la bioturbación sugiere que los gasterópodos provendrían de los niveles superiores de la secuencia (C, B ó A). Estos ejemplares rellenarían las galerías dejadas por los *T. plebeius* una vez muertos, mecanismo avalado por la presencia de *H. australis* también dentro de las valvas de *T. plebeius*.

De acuerdo con las profundidades estimadas de enterramiento (40-80 cm) (Holland y Dean, 1977), los *T. plebeius* analizados habrían sido contemporáneos a los *H. australis* de los niveles C ó B (figura 2). En relación con las dataciones obtenidas, estas concentraciones fósiles de *H. australis* y *T. plebeius* se habrían originado entre  $6.840 \pm 100$  años  $^{14}\text{C}$  A.P. y  $6.760 \pm 70$  años  $^{14}\text{C}$  A.P.

Por otra parte, la depositación del nivel D, donde se encuentran enterrados los *T. plebeius* en posición de vida, se debió haber originado un tiempo antes, de acuerdo con el carácter transgresivo de esta especie. Sin embargo, las dataciones radiocarbónicas no permiten discriminar entre ambos episodios, lo que lleva a suponer que ambos se han sucedido en un lapso muy breve. Desde el punto de vista cronológico, la identificación de las trazas permite reconocer episodios de muy corta duración que ayudan a comprender la dinámica de los ambientes estuariales y que están fuera de la resolución temporal de las dataciones radiocarbónicas. Por otro lado, las trazas que han actuado como trampa para la acumulación de conchillas, son rasgos estratigráficos transgresivos en el orden de los 80 cm si se tiene en cuenta la profundidad de enterramiento máxima que se ha observado en *Tagelus plebeius*.

### Agradecimientos

La investigación fue financiada con un subsidio de la Universidad Nacional de Mar del Plata al proyecto Evolución de ambientes sedimentarios durante los últimos 20.000 años (15/EO65). Agradecemos la lectura crítica y sugerencias de E. Farinati.

### Bibliografía

- De Francesco, C.G. y Zárate, M.A. 1999. Análisis tafonómico de *Littoridina* Souleyet, 1852 (Gastropoda: Hydrobiidae) en perfiles holocenos del río Quequén Grande (provincia de Buenos Aires): significado paleobiológico y paleoambiental. *Ameghiniana* 36: 297-310.
- d'Orbigny, A. 1835-1847. *Voyage dans l'Amérique Méridionale, Mollusques*. Paris. Tome 5(3), 43 + 758 p., atlas (Tome 9), 85 pls.
- Espinosa, M.A. 1988. Paleocología de diatomeas del estuario del río Quequén (provincia de Buenos Aires, Argentina). *Thalassas* 6: 33-44.
- Farinati, E.A., Aliotta, S.A. y Ginsberg, S.S. 1992. Mass mortality of a Holocene *Tagelus plebeius* (Mollusca, Bivalvia) population in the Bahía Blanca Estuary, Argentina. *Marine Geology* 106: 301-308.
- Fasano, J.L., Isla, F.I., Mook, W.G. y Van de Plassche, O. 1987. Máximo transgresivo postglacial de 7.000 años en Quequén, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 42: 475-477.
- Ferrero, L. 1996. Paleocología de ostrácodos holocenos del estuario del río Quequén Grande (provincia de Buenos Aires). *Ameghiniana* 33: 209-222.
- Golfieri, G.A., Ferrero, L. y Zárate, M. 1998. Tafonomía y paleocología de *Tagelus plebeius* (Lightfoot, 1786) en sedimentos holocenos del río Quequén Grande, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ameghiniana* 35: 255-264.
- Holland, A. y Dean, J. 1977. The biology of the stout razor clam *Tagelus plebeius* I. Animal-sediment relationships, feeding mechanism and community biology. *Chesapeake Science* 18: 58-66.
- Iribarne, O., Valero, J., Martínez, M.M., Lucifora, L. y Bachmann, S. 1998. Shorebird predation may explain the origin of Holocene beds of stout razor clams in life position. *Marine Ecology Progress Series* 162: 301-306.
- Isla, F.I., Ferrero, L., Fasano, J.L., Espinosa, M.A. y Schnack, E.J. 1986. Late Quaternary marine-estuarine sequences of the Southeastern coast of the Buenos Aires Province, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 4: 137-157.
- Lightfoot, J. 1786. In: *A catalogue of the Portland Museum, lately the property of the Duchess Dowager of Portland, deceased: which will be sold by auction, etc.* London.
- Stimpson, W. 1865. Researches upon the Hydrobiinae and allied forms: chiefly made upon material in the Museum of the Smithsonian Institution. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 201: 4 + 59 p.
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, New Jersey, 718 p.