

## Registro de *Cordylophora caspia* (Cnidaria, Hydrozoa) en el embalse Río Tercero Mtro. Pistarini (Provincia de Córdoba, Argentina) y sus posibles impactos en este ecosistema.

## Record of *Cordylophora caspia* (Cnidaria, Hydrozoa) in the Río Tercero Min. Pistarini reservoir (Córdoba Province, Argentina) and its potential impacts on this ecosystem.

LAURA C. ARMENDÁRIZ<sup>1,2</sup> , FERNANDO G. SPACCESI<sup>1,2,3</sup> , ALBERTO RODRIGUES CAPÍTULO<sup>1,3</sup> 

<sup>1</sup> Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" (ILPLA-CONICET-Asoc. CIC) - FCNyM - UNLP La Plata, Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNyM - UNLP), La Plata, Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas Técnicas (CONICET)

E-mail: larmendariz@ilpla.edu.ar

**RESUMEN.** *Cordylophora caspia* (Pallas, 1771) es un hidrozoo eurihalino, originario de la región Ponto-Caspiana pero con distribución mundial. Posee un alto potencial invasor debido en gran parte a su capacidad de adaptarse a un amplio rango de temperaturas y salinidad, y generar estructuras de resistencia. Se desarrolla en una gran variedad de hábitats acuáticos continentales, tanto sobre sustratos naturales como artificiales, donde provoca serios problemas de biofouling. Esta especie ha sido introducida accidentalmente en varias regiones del mundo y en esta publicación damos a conocer su primer registro en el embalse Río Tercero Mtro. Pistarini, provincia de Córdoba, Argentina. Allí se ubican la Central Nuclear Embalse, que utiliza sus aguas como refrigerante, y la usina hidroeléctrica Fitz Simon. En monitoreos realizados en agosto y octubre de 2023 en los sistemas de captación de agua de estas instalaciones se hallaron colonias de *C. caspia* que fueron recolectadas aproximadamente a 18 m de profundidad. El monitoreo de sus poblaciones es fundamental para conocer su impacto ecológico y generar acciones para mitigarlo, ya que su control representa un desafío debido a su gran capacidad reproductiva, su tolerancia a diferentes condiciones ambientales y su resistencia al uso de ciertos productos químicos.

**Palabras clave:** *Cordylophora caspia*, especies no autóctonas, cnidarios dulceacuícolas, provincia de Córdoba, represas.

**ABSTRACT.** *Cordylophora caspia* (Pallas, 1771) is a euryhaline hydrozoan native to the Ponto-Caspian region but with a global distribution. It has a high invasive potential, largely due to its ability to adapt to a wide range of temperatures and salinity levels and to form resistant structures. It thrives in a great variety of freshwater and estuarine habitats, colonizing both natural and artificial substrates, where it causes serious biofouling issues. This species has been accidentally introduced into various regions worldwide, and in this publication, we report its first record in the Río Tercero Mtro. Pistarini Reservoir, Córdoba Province, Argentina. This is where the Embalse Nuclear Power Plant, which uses the reservoir's waters as coolant, and the Fitz Simon hydroelectric power plant are situated. During monitoring conducted in August and October 2023 in the water intake systems of these facilities, colonies of *C. caspia* were found at approximately 18 meters in depth. Monitoring

its populations is essential to understanding its ecological impact and implementing mitigation measures, as its control presents a challenge due to its high reproductive capacity, tolerance to different environmental conditions, and resistance to certain chemical treatments.

**Keywords:** *Cordylophora caspia*, non-native species, freshwater cnidarians, province of Córdoba, dams.

## INTRODUCCIÓN

*Cordylophora caspia* (Pallas, 1771) es un hidrozoo (Cnidaria, Hydrozoa) eurihalino, originario de la región Ponto-Caspiana pero con amplia distribución mundial en la actualidad, ya que se la registra en todos los continentes excepto Antártida (Seyer *et al.*, 2017). Forma densas colonias polimórficas de pólipos tubulares atecados, con una cubierta gelatinosa, sin fase medusa y que se reproducen tanto de manera asexual como sexual, con los dos sexos presentes en colonias separadas. Mediante la formación de larvas plánulas que nadan libremente puede colonizar diferentes sustratos (Deserti *et al.*, 2014). Las colonias presentan pólipos especializados en la alimentación (gastrozoides) y en la reproducción (gonóforos). *C. caspia* es un organismo clonal que crece asexualmente cuando las condiciones ambientales son favorables produciendo hidrantes adicionales a las ramas verticales (hidrocaulos) o extendiendo los estolones (hidroriza) (Zamponi, 1991; Deserti *et al.*, 2020). Además, las colonias pueden resistir condiciones adversas (por ejemplo, bajas temperaturas) produciendo esferas de tejido de cenosarco con capacidades regenerativas potenciales que permanecen en el perisarco de los hidrocaulos, llamados menontos. Estos menontos se regeneran cuando las condiciones se tornan favorables y representan un mecanismo crucial de supervivencia. Esta estrategia, junto a la capacidad de adaptarse a un amplio rango de salinidad, contribuyen a la gran distribución actual de la especie (Folino Rorem y Indelicato, 2005; Meek *et al.*, 2012; Deserti *et al.*, 2015; 2020; 2023; Seyer *et al.*, 2017).

*Cordylophora caspia* puede crecer en una gran variedad de hábitats acuáticos continentales, incluyendo lagos, estanques, ríos y canales, adhiriéndose a sustratos naturales sumergidos, tales como rocas, madera y plantas acuáticas, así como también sustratos artificiales como muelles, embarcaciones, diques, infraestructuras industriales y tuberías. Su adhesión a sustratos artificiales provoca serios problemas de *biofouling* (Olenin y Leppäkoski, 1999; Grohman, 2008, Pucherelli *et al.*, 2016; Deserti *et al.*, 2020). El *biofouling* o bioincrustación comprende la biota epibéntica que se establece en estructuras artificiales sumergidas construidas por el hombre, si bien los organismos responsables también se encuentran en sustratos naturales. En ambientes marinos, donde el proceso de incrustación ha sido bien estudiado, la sucesión comienza con la formación de una película más o menos densa y delicada sobre el sustrato compuesta por bacterias, diatomeas y otros microorganismos, junto con detritos orgánicos o inorgánicos adherentes. Aunque esta película no siempre es un requisito previo para el asentamiento de larvas de organismos sésiles y sedentarios, probablemente facilita su establecimiento. Los cnidarios hidrozooos suelen estar entre los primeros grupos animales en establecerse (Grohman, 2008) y en el caso particular de *C. caspia*, se lo cita como un organismo bioincrustante prevalente (Folino Rorem y Indelicato, 2005). Además, los sustratos colonizados por *C. caspia* albergan mayores abundancias de invertebrados que los sustratos no colonizados por este hidrozoo (Grohman, op. cit.).

De esta manera el *biofouling* genera costos adicionales en la limpieza y mantenimiento de estructuras acuáticas como plantas de

tratamiento de agua, centrales hidroeléctricas y sistemas de enfriamiento industrial. Por ello el impacto de *C. caspia* trae repercusiones económicas en varias regiones del mundo, incluidas Europa y América del Norte, donde se la considera una especie invasora.

En América del Sur su introducción posiblemente haya sido resultado de actividades humanas, entre las que se destacan el transporte marítimo y el comercio de especies acuáticas. En este subcontinente sus registros se ubican en ecosistemas de agua dulce y salobre de Colombia, Brasil y Uruguay. En Argentina se la citó en el Delta del Paraná, en el estuario del Río de la Plata y en las lagunas de Chascomús, Lobos y Nahuel Rucá (Deserti *et al.*, 2014).

En el embalse Río Tercero Mtro. Pistarini, la medusa *Craspedacusta sowerbii* es el único hidrozoo que ha sido reportado hasta el momento (Boltovskoy y Battistoni, 1981). El objetivo de esta publicación es reportar por primera vez la presencia de *C. caspia* en este embalse, lo que constituye además el primer registro de esta especie en la región central de Argentina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El Embalse Río Tercero Ministro Pistarini se ubica en el valle de Calamuchita, provincia de Córdoba (32° 15' S, 64° 32' O; 32° 10' S, 64° 25' O) a unos 660 msnm y es el embalse artificial más extenso de esta provincia (Boltovskoy y Foggetta, 1985). Forma parte de un sistema de embalses destinados en su mayoría a la producción de energía y que actúan como reguladores del flujo de agua. Las aguas que fluyen de este embalse -cuya construcción se inició en 1911 y culminó décadas después, convirtiéndose en su momento en el mayor embalse de agua de Sudamérica- drenan hacia el río Tercero (Calamuchita), uno de los principales ríos de la provincia de Córdoba. Es uno de los ríos más caudalosos

de esta provincia, aunque sólo navegable por pequeñas embarcaciones recreativas, y fluye en sentido oeste-este para alcanzar el río Paraná y finalmente drenar en la extensa cuenca del Plata. En la margen sur del embalse se ubica la central atómica más importante de Argentina: la Central Nuclear Embalse, que utiliza sus aguas como refrigerante, y hacia el noreste se ubica la usina hidroeléctrica Fitz Simon. Aguas abajo del dique hay dos centrales más, conocidas como Segunda usina (Central Cassafouth) y Tercera usina (Central Reolín).

### Recolección del material

Las colonias de *C. caspia* fueron recolectadas manualmente por buzos a unos 18 m de profundidad en dos sitios del embalse: la toma para captación de agua de la central nuclear (S1) y en la usina Fitz Simón (S2) (Figura 1), en agosto y octubre de 2023, y se fijaron con formaldehído 5%. Se midieron parámetros fisicoquímicos del agua de captación a la profundidad mencionada (temperatura, pH, oxígeno disuelto, conductividad) mediante una sonda HANNA 9828 y se extrajeron de esa misma profundidad muestras de agua para la determinación de nutrientes, seston, clorofila y feofitinas, según las metodologías propuestas en APHA (2017). El material recolectado fue identificado siguiendo las claves presentes en Zamponi (1991, 1995) y Deserti *et al.* (2020).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El embalse presenta aguas poco mineralizadas, con un pH ligeramente alcalino, y una concentración de nutrientes y clorofila compatibles con ambientes mesotróficos (Tabla 1). El biofouling donde fue recolectada *C. caspia* presentaba unos 7 mm de espesor y un color parduzco. En la Figura 2 se muestran las densas colonias incrustantes

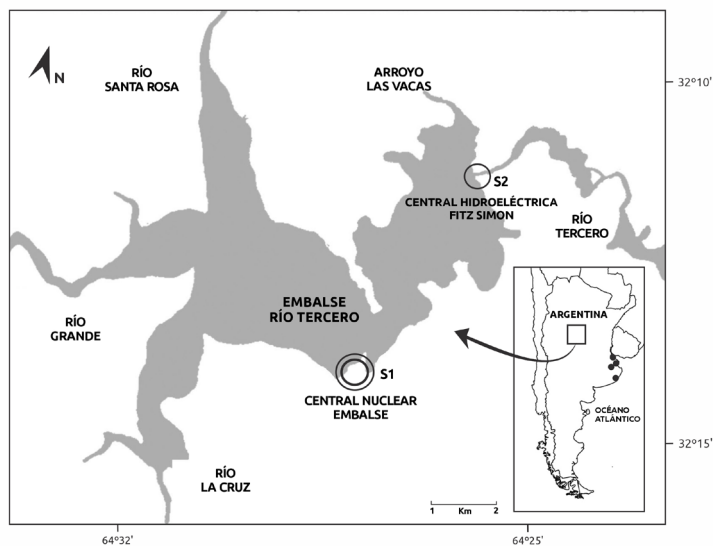


Figura 1. Mapa del Embalse Río Tercero Mtro Pistarini (Córdoba, Argentina), donde se indican con círculos los sitios de toma de muestras (S1 y S2). Los puntos negros señalan otros sitios de registro de *Cordylophora caspia* en Argentina (Delta del Paraná, las lagunas de Chascomús, Lobos y Nahuel Rucá).

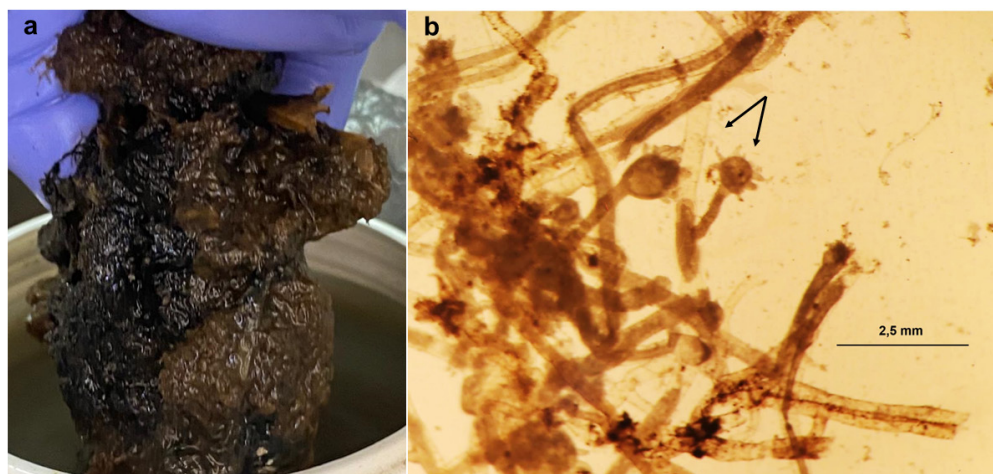
Figure 1. Map of the Río Tercero Mtro Pistarini Reservoir (Córdoba, Argentina), with sampling sites indicated by circles (S1 and S2). Black dots mark other *Cordylophora caspia* records in Argentina (Paraná Delta; Chascomús, Lobos and Nahuel Rucá lagoons).

Tabla 1. Rango de los parámetros fisicoquímicos, valores de clorofila y feofitina registrados al ingreso del agua del condensador durante la recolección de *Cordylophora caspia* en el Embalse Río Tercero Ministro Pistarini, Córdoba.

Table 1. Range of physicochemical parameters, and chlorophyll and pheophytin values recorded at the condenser water inlet during the collection of *Cordylophora caspia* in the Río Tercero Ministro Pistarini Reservoir, Córdoba.

|                       | Agosto        | Octubre     |
|-----------------------|---------------|-------------|
| Temperatura °C        | 13,68 - 13,85 | 17,8 - 18   |
| Conductividad µS/cm   | 178 - 182     | 364 - 382   |
| Oxígeno disuelto mg/L | 4,98 - 5,86   | 1,5 - 2,7   |
| pH                    | 7,99 - 8,12   | 7,61 - 7,88 |
| Clorofila a µg/L      | 12,8 - 13,7   | 10,3 - 11,6 |
| Feofitina a µg/L      | 0,9 - 1,6     | 0,2 - 1,2   |
| Fosfatos µg/L         | 3 - 10        | 6 - 14      |
| Nitratos µg/L         | 7 - 8         | 5 - 16      |
| Nitritos µg/L         | 0,8 - 1       | 0,8 - 1,5   |
| Amonio µg/L           | 10 - 15       | 5 - 17      |
| P total µg/L          | 20 - 28       | 17 - 20     |
| N total µg/L          | 172 - 204     | 259 - 390   |
| Seston mg/L           | 3 - 3,3       | 2,4 - 2,8   |

del hidrozoo extraídas de la toma de agua y el detalle de sus pólipos alimentadores (gastrozoides) vistos al microscopio óptico (40x). Como se mencionó anteriormente el *biofouling* es la acumulación y crecimiento de pequeños organismos sobre superficies sumergidas que afectan, entre otras cosas, la eficiencia de embarcaciones e infraestructuras aumentando la resistencia al movimiento y favoreciendo la dispersión de especies invasoras. A *Cordylophora caspia* se la considera una especie invasora capaz de competir con especies nativas de agua dulce y alterar los ecosistemas acuáticos locales y los servicios ecosistémicos que ellos brindan. En ambientes de agua dulce y salobre de Europa y América del Norte se ha observado que esta especie es capaz de perturbar las interacciones ecológicas originarias, facilitando la invasión de otras especies no nativas. Este fenómeno se conoce como *invasional meltdown*, en el cual el sinergismo entre las especies invasoras aumenta el impacto sobre la biodiversidad nativa (Folino Rorem



**Figura 2.** a. Colonia de *Cordylophora caspia* extraída de la toma para captación de agua. b. Las flechas negras señalan los pólipos alimentadores (gastrozoides) vistos al microscopio óptico (aumento 40x).

**Figure 2.** a. Colony of *Cordylophora caspia* removed from the water intake. b. The black arrows indicate the feeding polyps (gastrozooids) seen under a light microscope (40x magnification).

y Indelicato, 2005; Pucherelli *et al.*, 2016). En diversas publicaciones se identificaron varios linajes de *C. caspia*, cada uno con diferentes tolerancias a la salinidad, que probablemente se dispersaron a través de las aguas de lastre de los barcos y/o por bioincrustación de sus cascos. Algunos autores han sugerido que pueda tratarse de un complejo de especies, debido a su alto grado de plasticidad morfológica (Grohman 2008; Deserti *et al.*, 2020; 2023). Sin embargo, es importante destacar que el género *Cordylophora* incluye un número desconocido de especies crípticas, lo que probablemente sea común para las especies invasoras, por lo que su distribución geográfica podría cambiar a medida que se completen nuevos estudios taxonómicos (Seyer *et al.*, 2017). Una hipótesis ampliamente citada en ecología es que las comunidades ricas en especies son menos vulnerables a las invasiones que las comunidades menos diversas debido a la competencia por recursos limitados (el modelo de “resistencia biótica”) (Elton, 1958). Sin embargo, la evidencia de la resistencia biótica en los ecosistemas acuáticos es equívoca y contrariamente a la idea de que las áreas

se vuelven menos vulnerables a la invasión a medida que acumulan especies, la tasa de invasión está aumentando en varios ecosistemas acuáticos, especialmente en aquellas regiones que reciben un flujo marítimo frecuente. Además, las especies introducidas pueden facilitar nuevas introducciones, en lugar de competir entre sí, indicando que las interacciones positivas directas (ej. mutualistas) entre las especies introducidas son más comunes que las interacciones puramente negativas (ej. competitivas). Para ello Simberloff y Von Holle (1999) postularon el modelo de “colapso invasivo” (*invasional meltdown model*), que establece que los ecosistemas se vuelven más fácilmente invadidos a medida que aumenta el número acumulado de introducciones de especies y las interacciones facilitadoras pueden exacerbar el impacto de los invasores. Un ejemplo de este fenómeno se observa en el impacto de la invasión de *C. caspia* en los Grandes Lagos de América del Norte, tras la introducción del mejillón cebra *Dreissena polymorpha*, donde se ha registrado que este hidrozoo consume las larvas del bivalvo y utiliza sus conchillas como sustrato (Ricciardi,

2001). Un equivalente ecológico a este bivalvo es *Limnoperna fortunei*, mejillón invasor en América del Sur, que ha sido detectado en el Embalse Río Tercero desde 1998 (Boltovskoy et al., 2009), y que probablemente actúe como facilitador de *C. caspia* en ese ambiente. Seyer et al. (2017) han citado a *C. caspia* entre las 100 peores especies invasoras de Europa, y destacan en ella cuatro rasgos biológicos propicios para la invasividad: su amplia tolerancia fisiológica, la capacidad de producir menontos como formas de resistencia, la corta duración planctónica de la larva plánula y la capacidad de reproducirse asexualmente a través de la fragmentación. Respecto a la capacidad de crecimiento de sus colonias Meek et al. (2012) mencionan que, bajo condiciones de laboratorio, un pequeño aumento de temperatura dió lugar a un incremento en la tasa de crecimiento, con tasas positivas a temperaturas superiores a 14°C y su máximo por encima de 19°C. Por su parte Folino-Rorem y Indelicato (2005) señalan que las colonias expuestas a temperaturas más bajas exhibieron diversos grados de supervivencia y demostraron regeneración, aunque destacan que los hidroides no sobrevivieron a temperaturas mayores a 37°C. Por ello estos autores recomiendan el uso de tratamientos térmicos por sobre los productos químicos (con cloro) para su control, ya que son efectivos y dan como resultado un menor impacto ambiental. Lamentablemente, resulta imposible pensar en ese tipo de tratamiento en nuestro caso, cuando las aguas del embalse son usadas en la refrigeración. El control de las poblaciones de *C. caspia* representa un desafío debido a su alta tasa reproductiva, lo que dificulta su eliminación manual, y su resistencia a ciertos métodos de control, incluido el uso de productos químicos. Es conveniente monitorear y gestionar sus poblaciones para mitigar su impacto en los ecosistemas acuáticos donde se encuentra, como también es recomendable incentivar el desarrollo de tecnologías que prevengan su adhesión a sustratos artificiales.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a nuestras colegas del Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" (ILPLA): Dra. Nora Gómez, por el aporte del material biológico y los datos fisicoquímicos de los sitios de colecta en el embalse y Lic. Luciana de Tezanos, por su colaboración en la preparación de las figuras. Este trabajo es la contribución Científica N° 1278 del Instituto de Limnología "Dr. Raúl Ringuelet" (ILPLA, CCT-La Plata CONICET, UNLP, CIC).

## Declaración de contribuciones CRediT

**L.C.A.:** Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición. **F.G.S.:** Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Redacción – revisión y edición. **A.R.C.:** Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Redacción – revisión y edición.

## REFERENCIAS

- American Public Health Association. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. (23ª ed.). American Public Health Association.
- Boltovskoy, A. y Battistoni, P. A. (1981). La medusa *Craspedacusta sowerbyi* en el embalse Río Tercero III, Córdoba, Argentina. *Physis*, 39, 1-2.
- Boltovskoy, A. y Foggetta, M. (1985). Limnología física del Embalse Río Tercero (térmica, hidrología y derivaciones biológicas). *Biología Acuática*, 287, 1-26.
- Boltovskoy, D., Karatayev, A., Burlakova, L., Cataldo, D., Karatayev, V., Sylvester, F. y Mariñelarena, A. (2009). Significant ecosystem-wide effects of the swiftly spreading



- invasive freshwater bivalve *Limnoperna fortunei*. *Hydrobiologia*, 636, 271-284. <https://doi.org/10.1007/s10750-009-9956-9>
- Deserti, M. I., Escalante, A. H. y Acuña, F. H. (2014). Hallazgo de *Cordylophora caspia* Pallas (1771) (Cnidaria, Hydrozoa) en la laguna Nahuel Rucá (Buenos Aires, Argentina). *Biología Acuática*, 29, 154.
- Deserti, M. I., Escalante, A. H. y Acuña, F. H. (2015). New record for the distribution of the colonial hydroid *Cordylophora caspia* (Pallas, 1771) (Cnidaria: Hydrozoa) in Argentina. *Check List*, 11(1), 1515. <http://dx.doi.org/10.15560/11.1.1515>
- Deserti, M. I., Grohmann, P. A. y Stampar, S. N. (2020). *Phylum Cnidaria*. En C. Damborenea, C. Rogers y J. H. Thorp (Eds), *Keys to Neotropical and Antarctic Fauna. Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates* (4ª ed., pp. 93-99). Elsevier Academic Press. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-804225-0.00004-6>
- Deserti, M. I., Stampar, S. N. y Acuña, F. H. (2023). Diversity of freshwater hydrozoans from Neotropical region: an annotated inventory of species. *Revista de Biología Tropical*, 71(S3), 1-21. <https://doi.org/10.15517/rev.biol.trop.v71iS3.56470>
- Elton, C. S. (1958). *The ecology of invasions by animals and plants*. Methuen.
- Folino-Rorem, N. C. e Indelicato, J. (2005). Controlling biofouling caused by the colonial hydroid *Cordylophora caspia*. *Water Research*, 39, 2731-2737. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2005.04.053>
- Grohmann, P. A. (2008). Bioincrustation caused by a hydroid species in the turbine cooling system at the funil hydroelectric power plant, Itatiaia, Rio de Janeiro, Brazil. *Naturalia, Rio Claro*, 31, 16-21.
- Meek, M. H., Wintzer, A. P., Wetzel, W. C. y May, B. (2012). Climate change likely to facilitate the invasion of the non-native hydroid, *Cordylophora caspia*, in the San Francisco Estuary. *PLoS ONE*, 7(10), e46373. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0046373>
- Olenin, S. y Leppäkoski, E. (1999). Non-native animals in the Baltic Sea: Alteration of benthic habitats in coastal inlets and lagoons. *Hydrobiologia*, 393, 233-243. <https://doi.org/10.1023/A:1003511003766>
- Pucherelli, S. F., Keele, J., Passamaneck, Y. J., Beaver, J. R. y Renicker, T. R. (2016). Range expansion of the invasive hydroid, *Cordylophora caspia* (Pallas, 1771), in Colorado River reservoirs. *BiolInvasions Records*, 5, 133-137.
- Ricciardi, A. (2001). Facilitative interactions among aquatic invaders: is an "invasional meltdown" occurring in the Great Lakes? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58, 2513-2525. <https://doi.org/10.1139/f01-178>
- Seyer, T., Morais, P., Amorim, K., Leitão, F., Martins, F. y Teodósio, M. A. (2017). On the presence of the Ponto-Caspian hydrozoan *Cordylophora caspia* (Pallas, 1771) in an Iberian estuary: Highlights on the introduction vectors and invasion routes. *BiolInvasions Records*, 6, 331-337.
- Simberloff, D. y Von Holle, B. (1999). Positive interactions of nonindigenous species: invasional meltdown? *Biological Invasions*, 1, 21-32. <https://doi.org/10.1023/A:1010086329619>
- Zamponi, M. O. (1991). *Los Cnidaria de la República Argentina*. PROFADU-CONICET.
- Zamponi, M. O. (1995). Cnidaria. En E. C. Lopretto y G. Tell (Dirs.), *Ecosistemas de Aguas Continentales. Metodologías para su estudio* (vol. II, pp. 603-617). Ediciones Sur.