

# Análisis del espectro de tamaño de larvas de mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*) en sistemas de refrigeración para la identificación de sitios de riesgo al macrofouling

*Fabián, D.<sup>1</sup>, Ferrer, C.<sup>1</sup>, Pereyra, J.<sup>1</sup>, Muniz, P.<sup>1</sup>, Mandiá, M.<sup>2</sup>, Failache, G.<sup>2</sup> & E. Brugnoli<sup>1,3</sup>.*

- 1.- Oceanografía y Ecología Marina, Facultad de Ciencias, Universidad de la República
- 2.- Gerencia Generación Hidráulica y Eólica, UTE
- 3.- ebo@fcien.edu.uy

## RESUMEN

*Limnoperna fortunei* (mejillón dorado) es un molusco invasor en la Cuenca del Plata, originario del sureste asiático. Sus colonias generan incrustaciones (macrofouling) en instalaciones hidráulicas afectando diferentes usuarios de los recursos hídricos, generando gastos adicionales por tareas de mantenimiento, planes de manejo y control de la especie. El objetivo del trabajo es describir la variación anual (2018-2019) de la abundancia de tamaños de estadios larvales del mejillón dorado en sistemas de refrigeración de tres centrales hidroeléctricas (CH) del Río Negro (Uruguay). Dominaron los estadios valvados de larva Velíger tipo D y Velíger preumbonada. El tamaño dominante correspondió a larvas mayores de 100µm, seguido de mayores a 150µm. Los estadios valvados de post-larva se registraron principalmente en la CH Constitución. El sitio 1 en Constitución presentó la mayor variedad de larvas y las abundancias larvales de mayor tamaño. En términos de “riesgo” de

asentamiento del mejillón dorado, el sistema de refrigeración de la CH Constitución tendría el mayor, siendo el más expuesto.

**PALABRAS CLAVE:** especie invasora acuática, macrofouling, monitoreo, centrales hidroeléctricas, embalses.

## INTRODUCCIÓN

*Limnoperna fortunei* (Dunker 1857), conocido como mejillón dorado, es una especie de molusco invasor en la cuenca del Plata, originaria de sistemas de agua dulce del sureste asiático (Boltovskoy & Correa 2015). En Uruguay se registró por primera vez en 1994 en zonas costeras del Río de la Plata (Scarabino & Verde 1995) presentando actualmente una amplia distribución en las cuencas del Río de la Plata, Negro, Uruguay, Santa Lucía, Laguna Merín (Brugnoli et al. 2005, Langone 2005) y más recientemente en Laguna del Sauce (Clemente et al. 2015).

En su ciclo biológico, el mejillón dorado desarrolla estructuras para la fijación y posteriormente realiza la etapa de asentamiento que ocurre en los últimos estadios larvales (organismos con tamaños entre 500-800 $\mu$ m). Este tamaño de organismo no presenta barreras físicas en los diferentes sistemas de conducción hidráulico debido a que la mayoría de los sistemas de captación consideran sistemas de filtración o rejillas con tamaños de poro mayores a 1000 $\mu$ m. De esta manera, las larvas y estadios con estructuras de fijación (filamentos bisales) ingresan, se asientan y desarrollan colonias bentónicas en el interior de los diferentes sistemas de conducción hidráulico. Este asentamiento de organismos bentónicos genera que las colonias del mejillón dorado ocasionen incrustaciones (macrofouling) en instalaciones hidráulicas de usuarios del recurso hídrico promoviendo afectaciones en los servicios ecosistémicos que brindan los recursos hídricos de la Cuenca del Plata (Brugnoli et al. 2006, Boltovskoy & Correa 2015).

Entre los servicios ecosistémicos afectados por las incrustaciones del mejillón dorado destacan usos con fines energéticos, potabilización, riego y refrigeración (Darrigran 2002). Esta especie ocasiona la obstrucción de filtros, inutilización de sensores hidráulicos, daños en las bombas de captación o disminución del diámetro de tuberías de conducción del agua. Estos efectos generan gastos en plantas potabilizadores de agua, centrales nucleares, hidroeléctricas, refinerías, siderúrgicas y plantas agroindustriales (acuicultura, forestal, alimenticia), debido a tareas de mantenimiento, modificaciones estructurales, así como en planes de manejo y control poblacional de la especie (Muniz et al. 2005, Brugnoli et al. 2006, Boltovskoy & Correa 2015).

El presente trabajo describe la variación anual (2018-2019) de la abundancia de los diferentes tamaños de estadios larvales presentes en sistemas de refrigeración de tres centrales hidroeléctricas (G. Terra, Baygorria y Constitución) del Río Negro (Uruguay).

## MATERIAL Y MÉTODOS

En los tres sistemas de refrigeración de las centrales hidroeléctricas (CH) G. Terra, Baygorria y Constitución se identificó una unidad por CH para la realización del monitoreo de abundancia larvales del mejillón dorado y parámetros físico-químicos del agua (Ferrer et al. 2019). En dichos sistemas de refrigeración se colectaron muestras de agua con una periodicidad quincenal (febrero-abril y setiembre-noviembre) y mensual (mayo-agosto) entre febrero 2018 y febrero 2019. Para determinar las abundancias larvales se colectaron muestras en tres diferentes puntos de los sistemas de refrigeración filtrando 100L de agua en un tamiz de 100 $\mu$ m. Para las muestras de agua se procedió de acuerdo con Ferrer et al. (2019). Las muestras para abundancia larval se fijaron *in situ* en alcohol (95%) y se analizaron en los laboratorios de Oceanografía y Ecología Marina (Facultad de Ciencias, Udelar). Los estadios valvados considerados fueron clasificados de acuerdo con la Tabla 1.

Tabla 1. Características de los estadios larvales analizados (modificado de Ezcurra de Drago et al. 2006).

Tipo de larva	Características
Veliger tipo D	Forma D, desarrollo completo del velo. Tamaño aprox. 120µm
Veliger preumbonada	Comienzo de formación del umbón, líneas de crecimiento. Tamaño aprox. 150µm.
Pediveliger:	Formación de pie, visualización de filamentos branquiales. Tamaño aprox. 230µm.
Velíger umbonada	Mayor desarrollo del umbón. Tamaño aprox. 200 µm
Plantígrada o Post-larva	Ausencia de velo, forma similar al adulto. Tamaño aprox. 750µm

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las tres CH mostraron comportamientos similares con respecto a la variación anual de larvas de *L. fortunei* (máxima al inicio de setiembre y mínimas en invierno). La CH Constitución fue la que presentó la abundancia más alta, mientras que en G.Terra la abundancia fue la más baja (Ferrer et al. 2019). La variación de la abundancia larval estuvo asociada con la temperatura del agua (Ferrer et al. 2019).

En los sistemas de refrigeración de las tres centrales, los estadios valvados dominantes fueron la veliger tipo D y veliger preumbonada (Fig. 1). El tamaño dominante fueron larvas mayores a 100µm, seguido de mayores a 150µm. Los restantes tamaños (500, 800 y 1200µm) estuvieron poco representados (Fig. 1). El estadio de Velíger umbonada, Plantígrada y Post-larvas (cuyos tamaños aproximados oscilan entre 200 y 800µm) ocurrió pocas veces y en pocos lugares (Fig. 1). La excepción fue Constitución donde se registró una mayor cantidad de Plantígrada o Post-larva, principalmente en el sitio 1. En Constitución se reportaron las máximas abundancias, los mayores tamaños y la mayor variedad

de estadios. Los estadios de mayor tamaño (estadio Plantígrado) se encuentran cercanos a su fase de asentamiento bentónico.

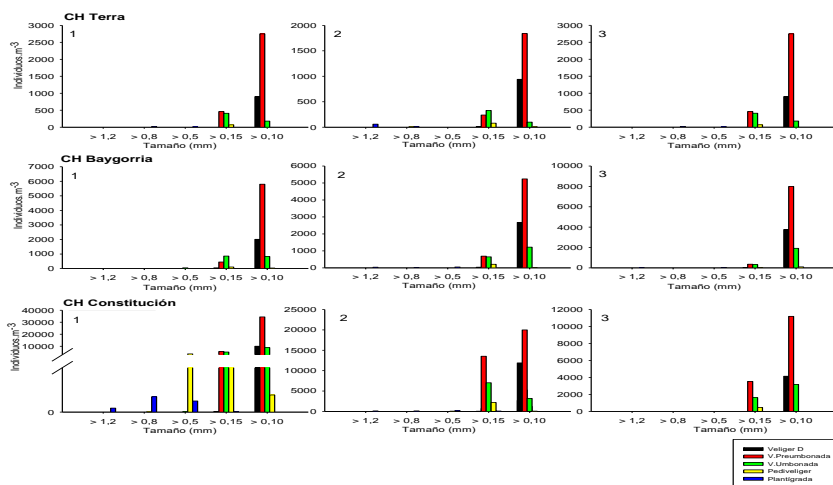


Figura 1. Abundancia total (suma del período febrero 2018-febrero 2019) de los estadios valvados de *Limnoperna fortunei* discriminado por tamaño en los tres sitios de muestreo de los sistemas de refrigeración de CH G. Terra, Baygorria y Constitución.

## CONSIDERACIONES FINALES

Los estadios Velíger tipo D y Velíger preumbonada fueron los dominantes. El tamaño dominante fue mayor a 100µm, seguido por mayores a 150µm. Los estadios valvados de post-larva se registraron principalmente en la CH Constitución. En términos de “riesgo” de asentamiento del mejillón dorado, el sistema de refrigeración de CH Constitución fue el más expuesto. Se recomienda continuar profundizando en los estudios poblacionales de *Limnoperna fortunei*, para generar conocimiento sólido en el cual se basen las medidas de control y mitigación implementadas o a implementar para mitigar la incrustaciones en sistemas hidráulicos por parte de esta especie invasora.

## AGRADECIMIENTOS

A CSIC-Programa de Vinculación de la Universidad y Sector Productivo, y a UTE por su financiamiento. A UTE-Gerencia de Generación Hidráulica. A los técnicos de UTE de las diferentes CH por su activa participación que permitieron el desarrollo del proyecto.

## REFERENCIAS

- Boltovskoy, D. & Correa, N. (2015). Ecosystem impacts of the invasive bivalve *Limnoperna fortunei* in South America. *Hydrobiologia* 746:81-95.
- Brugnoli E., Clemente J., Boccardi L., Borthagaray A., Scarabino F. (2005). Golden mussel *Limnoperna fortunei* (Bivalvia: Mytilidae) distribution in the main hydrographical basins of Uruguay: update and predictions. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 77: 235-244.
- Brugnoli, E., Clemente, J., Riestra, G., Boccardi, L. Borthagaray, A. (2006). Especies acuáticas exóticas en Uruguay: situación, problemática y gestión. En: Menafra, R., Rodríguez, L., Scarabino, F. & Conde, D. (Eds.). Bases para la conservación y manejo de la costa uruguaya. *Vida Silvestre*. p. 351-362.
- Clemente J.M., Iglesias C., Kröger A., Lagomarsino J.J, Méndez G., Marroni S., Mazzeo N. (2015). First record of the golden mussel *Limnoperna fortunei* Dunker, 1857 (Bivalvia: Mytilidae) in a lentic system in Uruguay. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 10: 89-93.
- Ezcurra de Drago, I.; Montalto, I., Oliveros, O. (2006). Desarrollo y Ecología larval de *Limnoperna fortunei*. En: Darrigran & Damborenea (eds.) Bio-invasión del mejillón dorado en el continente americano. *EduLP, La Plata*, 220 pp.
- Ferrer, C.; Fabián, D.; Pereyra, J.; Muniz, P.; Mandiá, M.; Failache, G.; Brugnoli, E. 2019. Variación anual de larvas del mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*) en sistemas de refrigeración de tres centrales hidroeléctricas del Río Negro, Uruguay. II Congreso de Agua Ambiente y Energía. AUGM.
- Langone, JA. (2005). Notas sobre el mejillón dorado *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857) (Bivalvia, Mytilidae) en Uruguay. *Publicación extra Museo Nacional de Historia Natural y Antropología, Montevideo* 1:1-18.
- Muniz, P., Clemente, J., E. Brugnoli. (2005). Benthic invasive pests in Uruguay: A new problem or an old one recently perceived? *Marine Pollution Bulletin* 50: 993–1018.
- Scarabino, F. & Verde, M. (1995). *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857) en la costa uruguaya del Río de la Plata (Bivalvia; Mytilidae). *Com. Soc. Malac. Uruguay* 7: 374-375.