

## CICLO REPRODUCTIVO DEL BIVALVO INVASOR *Limnoperna fortunei* (MYTILIDAE) EN LA REGIÓN NEOTROPICAL DE CLIMA TEMPLADO

Taraborelli, A. C.; M. C. Damborenea; P. Penchaszadeh y G. Darrigran  
Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. Paseo del Bosque s/n (1900) La Plata  
Tel/Fax: (0221)4577304 e-mail: invasion@way.com.ar

### RESUMEN

*Limnoperna fortunei* o mejillón dorado, es una especie de Mytilidae oriundo del sudeste de Asia, que ingresó a América, por el Río de la Plata, en 1991. Se realiza la comparación de su ciclo reproductivo a diez años de su invasión a la Región Neotropical. Para tal fin se utilizó una técnica histológica standart (secciones de 6  $\mu$  de espesor). En este estudio se observa una relación entre el desarrollo gonadal y los cambios de temperatura. La proliferación gonadal es continua a lo largo del año. La maduración sexual y el tamaño de la conchilla varía estacionalmente, siendo entre los 5 a 10 mm el tamaño mínimo. La sincronización del ciclo reproductivo, diez años después, se asemeja con el encontrado a tres años de su invasión a América, mas que con el descrito en Hong Kong.

### INTRODUCCIÓN

*Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) es la tercera especie de bivalvo de agua dulce introducido en la Cuenca del Plata, por el Río de la Plata (Darrigran, 2000). Esta especie epifaunal, es nativa de ríos y arroyos de China y sudeste de Asia (Morton, 1977). Fue encontrada por primera vez en América en la costa argentina del Río de la Plata, en el Balneario Bagliardi (34°55'S – 57°49'W), en 1991 (Pastorino *et al.*, 1993), a una densidad de 4 a 5 ind./m<sup>2</sup>. Durante 1992, la densidad ascendió a 80.000 ind./m<sup>2</sup> (Darrigran & Pastorino, 1995). En la actualidad, en el mismo ambiente rocoso, la densidad llega a 150,000 ind./m<sup>2</sup> (Darrigran & Ezcurra de Drago, 2000).

El mejillón dorado o *L. fortunei*, invadió Hong Kong en los '60s (Morton, 1977), y Japón en los '70s (Kimura, 1994). En América se distribuye en el Río de la Plata, río Paraná, Uruguay y Paraguay. Causa impacto tanto en el ambiente humano (tomas de agua de plantas generadoras de energía, consumo humano y de refrigeración de industrias) (Darrigran, 1995) y en el ambiente natural (provocando desplazamientos de fauna nativa y homogenización del bentos litoral) (Darrigran, *et al.* 1998).

Hasta el presente su ciclo reproductivo es conocido en Hong Kong, en donde las poblaciones de *L. fortunei* son dioicos y semelparos, sin casos de hermafroditismo (Morton, 1982, 1991) y en el Balneario Bagliardi, dos a tres años después de su asentamiento, el cual coincide con las generalidades dichas anteriormente, salvo que se han hallado ejemplares hermafroditas (Darrigran, *et al.* 1998; 1999)

En el presente trabajo se realiza la comparación entre 1) la descripción del ciclo reproductivo de Hong Kong, 2) con el que presentaba esta especie al inicio de su asentamiento en la Bagliardi, 3) 10 años después de su asentamiento en esta última localidad.

## MATERIAL Y METODOS

Las colectas de *Limnoperna fortunei* se realizaron en el Balneario Bagliardi, Río de la Plata, Argentina, en rocas costeras, durante las bajas mareas (Tabla 1). Esta localidad se ubica a los 34°55'S; 57°49'W. y es caracterizada por un clima templado, en donde el rango de temperaturas aéreas se encuentra entre los 7.8°C (Julio) y 24.1°C (enero) (Darrigran et al., 1999) y temperaturas del agua entre 14.0°C (Mayo) y 24.0°C (Febrero) (Guerrero et al. 1997).

Se midió la longitud máxima de 431 ejemplares. Luego, estos fueron fijados en solución Zenker-formol por 4 horas, luego lavados en agua corriente por 24 horas, deshidratados con tres baños de etanol 96% (cada 2 horas) y luego con 4 lavados en N-butanol (cada 24 horas). Por último, los ejemplares son embebidos en parafina. Las secciones que se realizan sobre dichos tacos de parafina son de aproximadamente 6 micras. Luego se tiñen con hematoxilina y eosina.

Se midieron ovocitos que presentaban nucleolos en forma conspicua. Se consideraron tanto los que estaban sueltos en el lumen folicular como los sujetos a la pared del folículo. Se consideraron entre 10 a 25 ovocitos de cada gónada, desde 7 a 16 hembras por cada muestreo.

Asimismo, se calculó el porcentaje de machos con espermatozoides maduros en cada mes de muestreo.

Los períodos de lisis y ovocitos en reabsorción fueron determinados mediante un análisis microscópico.

## RESULTADOS

Como resultado del estudio realizado, se puede determinar que la talla a la que se alcanza el desarrollo de los folículos, tanto femeninos como masculinos, es variable según la época del año. La talla menor a la que se diferencian folículos fue de 5,5 mm de longitud valvar, tanto para hembras como para machos.

Durante el período analizado en el presente trabajo (agosto 1998 - marzo 2000), siempre se registró proliferación ovocitaria. Desde mayo hasta agosto, los ovocitos menores 30  $\mu$  representaron una fracción de aproximadamente el 30 % del total de los ovocitos.

La frecuencia de ovocitos menores de 20  $\mu$  y mayores de 60  $\mu$  (figura 1) demuestran la presencia de dos picos reproductivos a lo largo del año. El primero a fines de invierno o principio de primavera (agosto-septiembre de 1998, equivalente a octubre noviembre de 1999) y el segundo durante el verano (febrero de 1999, equivalente a marzo del 2000). Durante estos períodos en los folículos femeninos dominan los ovocitos de tallas superiores a las 60  $\mu$  (lámina 1) mientras que los de tallas menores son escasos. Asimismo, en estos lapsos, se reconocen períodos de recuperación gonadal (octubre de 1998 y mayo-junio 1999).

Cuatro eventos significativos de evacuación gonadal se observan: (1) ocurrido a partir de febrero de 1999 y que se extiende hasta mayo, es el mas importante por su duración y por su magnitud; (2) el reconocido entre octubre y diciembre de 1999; (3) entre octubre-noviembre de 1998, de menor magnitud que los anteriores y (4) en julio-agosto de 1999, también de menor representatividad.

Al analizar el porcentaje de machos con espermatozoides maduros (lámina 1) a lo largo del período considerado, verifican los mismos momentos de maduración y evacuación gonadal (figura 2).

Fenómenos de lisis (lamina 1) se registraron en varios muestreos (figura 1) siendo estos mas importantes durante mayo - agosto 1999, coincidiendo con folículos en recuperación o en evacuación parcial.

## DISCUSIÓN

Los procesos sexuales de los bivalvos en general se hallan relacionados con los cambios de temperatura (Lubet, 1983). Los resultados de los estudios aquí presentados para *Limnoperna fortunei*, al igual que lo observado en el estudio inicial (realizado entre julio 1992 y noviembre de 1994, en Playa Bagliardi) (Darigran *et al.*, 1999) y los estudios realizados para una población de *L. fortunei* en Hong Kong (Morton, 1982), demuestran una alta correlación entre la temperatura del agua y el ciclo reproductivo. En particular los procesos de evacuación gonadal están regulados por los cambios de temperatura de máximos y mínimos. Los incrementos y disminuciones de la temperatura rigen la gametogénesis en esta especie.

Durante el estudio inicial, realizado en la misma localidad entre julio de 1992 y noviembre de 1994, también se reconoce una proliferación permanente de ovocitos, aunque se registraron períodos de escasa proliferación durante diciembre de 1993 a mayo de 1994. Este estudio inicial se realizó poco tiempo después del registro por primera vez de *L. fortunei* en América (Pastorino *et al.* 1993). El análisis de la biología reproductiva en ese momento diferencia numerosos eventos de evacuación (se registraron cinco), muchos de ellos de escasa magnitud. Entre septiembre de 1992 y enero de 1993, se registraron tres evacuaciones de reducida intensidad y dos mayores con posterioridad a estos. Este patrón reproductivo demuestra la ausencia de sincronización de este ciclo con el ambiente, hecho que podría ser ocasionado a lo reciente de su asentamiento en la localidad estudiada.

La población analizada en este trabajo, demuestra un patrón reproductivo ordenado. Se observan sólo dos evacuaciones relevantes a lo largo del año, una que ocurre cuando se registran las temperaturas máximas estivales y otro coincidente con las bajas temperaturas invernales. Este patrón es semejante al descrito por Morton (1982) para de población de Hong Kong. Allí las evacuaciones se producen entre mayo-junio y noviembre-diciembre.

Los estudios aquí presentados, luego de diez años de asentamiento en América, demuestran que ciclo biológico de esta especie, continúa siendo diferente al descrito por Morton (1982) en Hong Kong y semejante al descrito por Darigran *et al.* (1999) a partir del tercer año de asentamiento de la especie.

Cabe destacar que, *Limnoperna fortunei*, al igual que otras especies invasoras, son oportunistas. Este hecho provoca que en numerosos casos sea difícil relacionar el patrón reproductivo con variables ambientales y que diferentes factores ocasionen modificaciones en este ciclo.

Además debemos considerar que *L. fortunei*, gracias a su gran capacidad adaptativa-reproductiva, incrementa permanente su distribución, invadiendo ambientes de características propias en los que probablemente se comportará y manifestará un ciclo reproductivo propio de la región.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se realizó con la ayuda parcial de: La FCNyM (UNLP); de la Agencia de Promoción Científica (Pict 98 n° 01-03453) y de Fundación Antorchas (Proyecto n° 13887-23).

## BIBLIOGRAFIA

- Darrigran, G. 1995. *Limnoperna fortunei*: ¿Un problema para los sistemas naturales de agua dulce del MERCOSUR?. **Revista del MUSEO**. Fundación Museo de La Plata, Argentina (ed.).
- Darrigran, G. & G. Pastorino. 1995. The recent introduction of a freshwater Asiatic Bivalve, *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) into South America. **The Veliger** 38 (2):171-175.
- Darrigran G., S. M. Martin, B. Gullo & L. Armendariz. 1998. Macroinvertebrates associated to *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia, Mytilidae). Río de la Plata, Argentina. **Hydrobiologia** 367(1): 223-230. The Netherlands.
- Darrigran G. , M. C. Damborenea & P. Penchaszadeh. 1998. A case of hermaphroditism in the freshwater invading bivalve *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae) from its first American habitat (Río de la Plata, Argentina). **Iberus** 16(2): 99-104.
- Darrigran, G.; P. Penchaszadeh & M.C. Damborenea. 1999. The life cycle of *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857)(Bivalvia:Mytilidae) from a neotropical temperate locality. **Journal Shellfish Research**, 18(2):361-365. USA.
- Darrigran, G. & I. Ezcurra de Drago 2000. Invasion of *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) in America. **Nautilus**, 2:69-74.
- Darrigran, G. 2000 Invasive Freshwater Bivalves of the Neotropical Region. **Dreissena**, 11(2):7-13. USA.
- Guerrero R., C. Lasta, E. Acha, H. Mianzan & M. Framiñan. 1997. **Atlas Hidrográfico del Río de la Plata**. Comisión Administradora del Río de la Plata-Instituto Nacional de Desarrollo Pesquero. Buenos Aires-Montevideo, 109pp.
- Kimura, T. 1994. Morphological identification of *Limnoperna fortunei* (Dunker) and *Limnoperna fortunei kikuchii* Habe. **Chiribotan** 25:36-40.
- Lubet, P. 1983. Experimental studies on the action of temperature on the reproductive activity of the mussel (*Mytilus edulis* L. Mollusca, Lamellibranchia). **Journal of Molluscan Studies**, Suppl. 12 A:100-105.
- Morton, B. 1977. The population dynamics of *Corbicula fluminea* (Bivalvia; Corbiculacea) in Plover Cove Reservoir, Hong Kong. **Malacologia** 16 (1): 165-182.

- Morton, B. 1982. The reproductive cycle in *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) fouling Hong Kong's raw water supply system. **Oceanologia et Limnologia Sinica** 13(14):312-324.
- Morton, B. 1991. Do the bivalvia demonstrate environment-specific sexual strategies? A Hong Kong model. **Journal of Zoology** (London) 223:131-142.
- Pastorino G., G. Darrigran, S. Martin & L. Lunaschi. 1993. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae), nuevo bivalvo invasor en aguas del Río de la Plata. **Neotropica** 39 (101-102):34.

Tabla 1. Talla y número de especímenes procesados histológicamente por muestra.

FECHA	N	RANGO DE TALLA	MACHOS	HEMBRAS
23/08/98	27	0,6 a 2,5	17	10
25/09/98	30	0,6 a 2,6	23	17
30/10/98	29	0,4 a 2,5	18	11
27/11/98	17	0,5 a 2,6	14	13
23/02/99	14	0,5 a 2,9	13	11
19/04/99	20	0,8 a 2,2	7	13
15/05/99	24	0,7 a 2,2	14	10
30/06/99	29	0,7 a 1,9	13	16
26/07/99	25	0,7 a 2,1	10	15
27/08/99	28	0,5 a 1,8	19	9
21/10/99	32	0,6 a 2,1	22	10
27/11/99	34	0,5 a 1,7	23	11
16/12/99	31	0,5 a 1,7	14	17
26/01/00	27	0,6 a 2,1	16	11
22/02/00	35	0,7 a 2,1	25	10
12/03/00	29	0,6 a 2,2	18	11
<b>TOTAL</b>	<b>431</b>		<b>266</b>	<b>195</b>

Figura 1. Desarrollo gonadal de *Limnoperna fortunei* en Playa Bagliardi, Río de la Plata y temperatura del agua registrada.

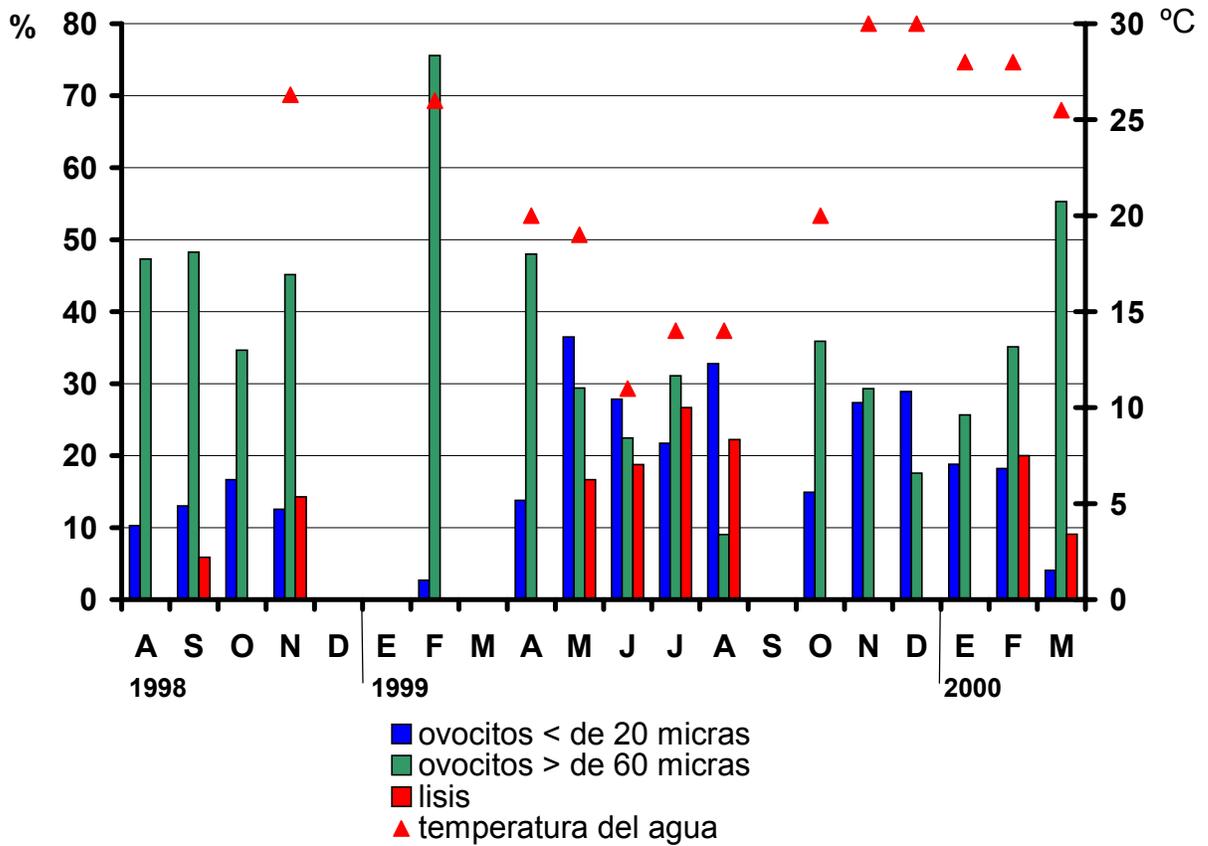


Figura 2. Porcentaje de folículos masculinos con esperma a lo largo de los muestreos.

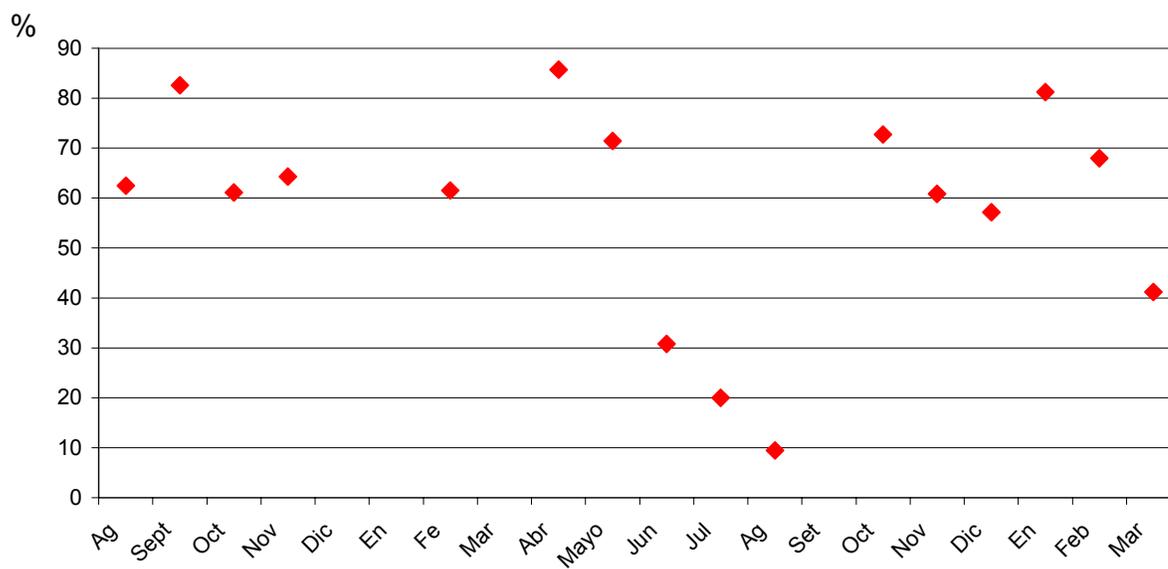
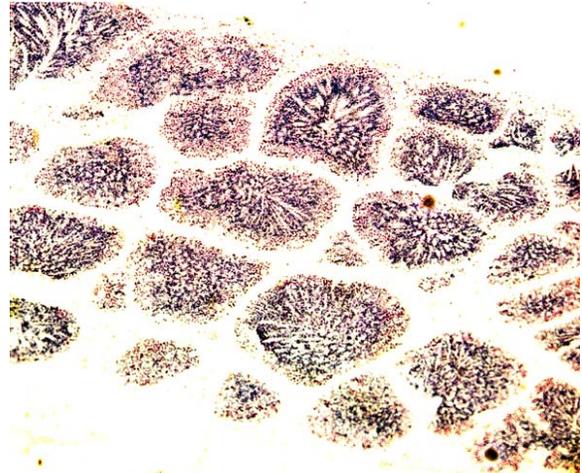
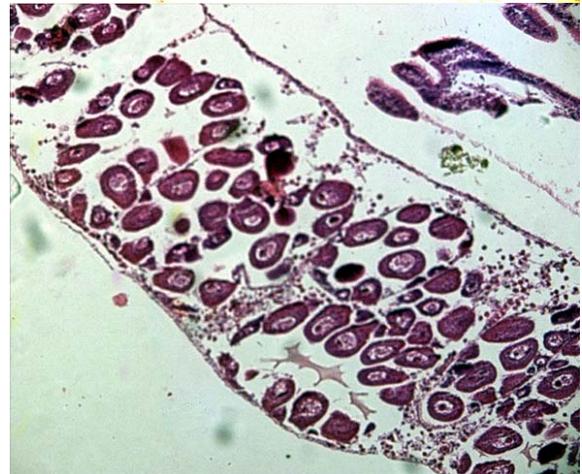


Lámina 1. Microfotografías del manto de machos y hembras de *Limnoperna fortunei*.

a. Folículos masculinos maduros. 10X



b. Folículos femeninos maduros. 10X



c. Folículo femenino en el manto evidenciando fenómenos de lisis (cuerpos amarillos). 10X

