

TOLERANCIA DEL “MEJILLÓN DORADO” *LIMNOPERNA FORTUNEI* (DUNKER, 1857) (BIVALVIA: MYTILIDAE) A LA EXPOSICIÓN AL AIRE.

Gustavo A. Darrigran, Miriam E. Maroñas y Darío C. Colautti
Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. Paseo del Bosque s/n. (1900) La Plata
Tel/Fax: (0221)4577304 e-mail: invasión @way.com.ar

RESUMEN

De los bivalvos introducidos en el Río de la Plata, *Limnoperna fortunei* es el más exitoso ya que en pocos años ha invadido una gran extensión de la Cuenca del Plata. A pesar de que su ecofisiología ha tenido un rol clave en esto, a nivel mundial en general y en América del Sur en particular, es poco lo que se conoce sobre la misma. En este trabajo se examina en laboratorio la tolerancia de *L. fortunei* a la exposición al aire, manteniéndolos agregados como se encuentran en el ambiente. Los organismos utilizados fueron recolectados en la ribera del Río de la Plata, en la localidad de Punta Lara, Buenos Aires. En el laboratorio se aclimató a los ejemplares y se colocaron en tres bandejas idénticas ocho grupos de individuos. Una se mantuvo con agua de clorinada y aireación (control) y los mejillones contenidos en las otras dos estuvieron expuestos al aire atmosférico a temperaturas que variaron entre 24 y 25°C. El recuento de sobrevivientes se realizó diariamente. Los porcentajes acumulados de individuos muertos en función de las horas de exposición fueron ajustados a una curva normal acumulada. El 50% de los individuos expuestos al aire murió a las 57 y 61 horas, observándose una mortalidad diferencial por tamaño. Al octavo día la mortalidad fue del 100% para los tratamientos mientras que en el control hubo entre un 72 y 100% de sobrevivientes. Se concluye que la exposición al aire representa una alternativa viable para el control de *L. fortunei*.

INTRODUCCIÓN

A través de las últimas décadas el bentos de la Cuenca del Plata varió en cuanto a la diversidad de especies de moluscos que lo componen. Este cambio tiene diversos orígenes, pero sin duda la gran mayoría son el resultado de la actividad antrópica en la región (Darrigran, 1999).

Una de las alteraciones producida por el hombre a partir de la década del '80 ha sido la introducción de tres especies exóticas de moluscos dulciacuícolas (*Corbicula fluminea*, *Corbicula largillierti* y *Limnoperna fortunei*), oriundos del extremo Oriente. Esta última especie probablemente ha llegado con el agua de lastre de los barcos procedentes de la mencionada región (Darrigran, 1997; 2000).

Una especie exótica interactúa de distintas formas con el ambiente al que ingresa, dependiendo de sus características biológicas. Si entre ellas se encuentra poseer una alta tasa de crecimiento, invirtiendo gran cantidad de energía en la reproducción, sumado a un alto potencial de dispersión y a la ausencia de enemigos naturales, la nueva especie se transformará en una invasora (Margalef, 1983).

De las tres especies mencionadas no todas han tenido la misma fortuna al ingresar en la Cuenca del Plata, siendo sin duda *L. fortunei* la de mayor éxito, medido en función del aumento de densidad de sus poblaciones y de la dispersión alcanzada a partir de la verificación de su

presencia en el bentos de las costas del Río de la Plata desde su introducción (Pastorino et al., 1993, Darrigran & Pastorino, 1993; 1995, Darrigran & Ezcurra de Drago, 2000)

Además de los problemas ecológicos que ha causado la introducción accidental de esta especie en aguas de la Argentina, se suman los problemas de índole económico. De estos últimos, es muy importante el hecho que *L. fortunei* sea el responsable de que en América del Sur, comience a conocerse la existencia del denominado “macrofouling” de agua dulce, que tanto ha preocupado a los industriales e investigadores de América del Norte.

Sin embargo, poco es lo que se sabe a nivel mundial sobre las características ecofisiológicas del mejillón dorado, que son sin duda las que le han permitido a este mitílido colonizar en tan pocos años una buena extensión de la Cuenca del Plata.

El exponer al aire a estos moluscos produciendo su desecación puede ser considerado como un posible mecanismo de control para aquellas industrias capaces de permitirse detener su funcionamiento durante cierto tiempo y eliminar el agua de las cañerías afectadas. Sin embargo poco se sabe sobre la resistencia a la desecación de las poblaciones de esta especie (Iwasaki, 1997).

A diferencia de lo realizado por Iwasaki (1997), quién ha trabajado con distintos tamaños de individuos pero aislados, este trabajo se propone examinar en condiciones de laboratorio, la respuesta de *L. fortunei* a la exposición al aire, manteniéndolos agregados, tal como se encuentran naturalmente en el campo o en el interior de las tuberías.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Para el desarrollo de las experiencias los organismos utilizados fueron recolectados en la ribera del Río de la Plata, en el espigón de pesca del Club de Pesca La Plata, de la localidad de Punta Lara, partido de Ensenada, Provincia de Buenos Aires.

Los ejemplares fueron recolectados durante la baja marea, removiendo con una espátula grupos individuales (en adelante denominados rosetas) que se hallaban sujetos a las rocas graníticas que forman el espigón. Las rosetas fueron colocadas en un balde con agua del río y trasladados al laboratorio donde se les mantuvo durante 48 hs en agua de clorinada a 25 °C, con burbujeo permanente. Durante este período los moluscos recibieron como alimento un cultivo algal compuesto en su mayor parte por *Scenedesmus spp.*

Transcurrido el período de aclimatación, se separaron 24 rosetas de mejillones de aproximadamente el mismo tamaño. Estas se separaron en tres lotes de ocho rosetas cada uno, que fueron distribuidas en forma equidistante en tres bandejas idénticas de 50 x 30 centímetros. En dos de éstas, que fueron denominadas Experiencia 1 y Experiencia 2, los mitílidos dulceacuícolas fueron mantenidos en exposición permanente al aire atmosférico, a una temperatura que varió entre 24 y 25 °C en una habitación cerrada sin incidencia de sol. Las condiciones de humedad fueron semejantes durante el tiempo que duraron las experiencias. En la bandeja restante que fue denominada Control, los mejillones fueron mantenidos sumergidos en agua de clorinada, a temperatura constante con burbujeo permanente y sin recibir ninguna clase de alimento.

La toma de muestras se efectuó una vez por día. La primera muestra se realizó a las 24 horas de haber iniciado el experimento. En cada muestreo se analizó una roseta de mejillones de cada unidad experimental (Experiencia 1, Experiencia 2 y Control), tomándose la precaución de fuesen los que ocupaban la misma posición en cada bandeja. Los individuos constituyentes de la roseta fueron separados cuidadosamente cortando sus bisos con tijera y colocados en agua de clorinada con burbujeo. Se observó que la respuesta de los organismos no era inmediata, por

lo cual se los mantuvo en estas condiciones durante aproximadamente 18 horas momento en el cual se separaron los individuos vivos de los muertos. Se consideraron vivos a aquellos moluscos que luego de este período de inmersión abrían sus valvas, extendían sus sifones o su pié y los contraían o cerraban sus valvas al ser estimulados con un objeto no punzante. Se consideraron muertos a los que luego de la inmersión se mantuvieron cerrados durante las 18 hs, y a los que abrieron sus valvas pero no reaccionaron cerrándolas al ser estimulados. Clasificados así en vivos y muertos a todos se les midió la longitud valvar, con calibre, con una precisión de décima de milímetro. Toda esta información fue volcada en una base de datos para su posterior análisis.

Para todas las experiencias realizadas se estimó el porcentaje de ejemplares muertos en cada muestreo. Dichos porcentajes en función de las horas de exposición fueron ajustados a una curva normal acumulada. (Sokal y Rohlf, 1979). Finalmente se calculó la cantidad de horas que debieron transcurrir en cada experiencia para que muriera el 50 % de los individuos.

RESULTADOS

En la tabla 1 se observa el número de individuos que compusieron cada una de las rosetas utilizadas en las experiencias, así como el número promedio, desvío estándar, número máximo y mínimo del conjunto de los siete grupos de muestras analizadas. Como puede observarse en la tabla citada los números máximos de individuos utilizados fueron semejantes en todas las experiencias ya que para el Control fue el 97.46 % y para la Experiencia 2 el 80.51 % de los utilizados en la Experiencia 1. No ocurrió lo mismo con el número mínimo de individuos que formaron las rosetas analizadas, ya que el Control tuvo un número mínimo de individuos que resultó ser el 56,36 % del número mínimo que ostentó la denominada Experiencia 2, mientras que la Experiencia 1 tuvo un. 85,45 % con respecto a ésta última.

En la tabla 2 se consignan las tallas máximas y mínimas de los individuos que compusieron cada una de las muestras analizadas durante el desarrollo de la experiencia. Si bien en las muestras se encontraban individuos menores de 4 mm de longitud valvar, estos no fueron tomados en cuenta al realizar ninguno de los análisis. Como puede apreciarse en la tabla, el rango de tallas de la experiencia fue amplio, variando entre 29,47 y 4 mm de longitud valvar.

En la figura 1 se muestran los porcentajes de supervivencia a lo largo del tiempo, tanto para los denominados Control como para los individuos que conformaron la Experiencia 1 y la Experiencia 2. Como puede observarse en esta figura, el denominado Control mantuvo una alta supervivencia a lo largo del tiempo que varió entre un 72% y un 100%.

Por otra parte en la figura 2 puede observarse el ajuste de la curva normal acumulada que describe el comportamiento de la mortalidad acumulada expresada como porcentaje del total de individuos que compusieron cada una de las muestras estudiadas tanto para los denominados Experiencia 1 como Experiencia 2. También en esta gráfica se consigna el tiempo en el cual la mortalidad alcanzó el 50 % en las réplicas que fue de 57 horas y 61 horas respectivamente con un promedio de 59 horas, lo que es equivalente a que el 50% de la mortalidad se produjo entre el segundo y tercer día de exposición al aire.

DISCUSIÓN

Si bien en la bibliografía consultada siempre se ha sugerido que tanto los controles como las réplicas de las experiencias deben contar con el mismo número de individuos. En esta

experiencia se considera más importante mantener el agrupamiento de organismos al que hemos denominado rosetas. Este hecho se basa para ello en la forma de vida que sustentan los organismos en el campo o en tuberías que colonizan. Esta forma de vida agregada hace que se conserve la humedad en el centro de las rosetas y por lo tanto la exposición al aire no resulta un factor que impacta con igual tenor sobre todos los individuos. En tal sentido aquellos ubicados en posiciones marginales tienen menores posibilidades de recuperación al ser expuestos nuevamente al medio líquido.

Los individuos menores de 4 mm, resultaron difíciles de manipular y contar por su fragilidad y tamaño. Por otra parte pudo observarse que generalmente se hallan en las partes más expuestas de las rosetas lo que sumado a la delgadez de sus valvas determinó que la exposición al aire los afectara en forma diferente con respecto al resto de la población y murieran en las primeras horas de experiencia. Por lo tanto, no fueron considerados en los análisis realizados.

Dado que para realizar las experiencias se utilizaron las agrupaciones de individuos tal cual se hallaban en la naturaleza, el rango de tallas así como el número de integrantes de cada una no fueron iguales. No obstante se considera que haber realizado las experiencias conservado a la integridad de las rosetas resultó un factor clave para obtener una aproximación más cercana a lo que ocurriría en la naturaleza ante un evento de exposición prolongada al aire.

La supervivencia de los individuos que conformaron las rosetas del control, fue en la mayor parte de los casos del 100%, esto confirma que las condiciones de laboratorio eran apropiadas para la vida de los organismos y que entonces la exposición al aire pudo ser evaluada en forma independiente como única variable actuante sobre los componentes de las rosetas.

Como se observa a partir de los resultados, la mortalidad del 100 % se alcanzó cuando los organismos tuvieron un tiempo de exposición de 169 horas, equivalentes a aproximadamente 7 días de exposición al aire atmosférico a una temperatura que varió entre los 24 a 25 °C.

El análisis realizado permite suponer que períodos prolongados de exposición al aire pueden ser una valiosa herramienta para el control de *L. fortunei*. Sin embargo en condiciones de campo donde los agregados de organismos forman una capa homogénea sobre el sustrato, es posible que el tiempo de exposición necesario para que muera el 100% de los ejemplares deba ser mayor al encontrado en este trabajo debido a la retención de humedad que se produce en el microambiente generado por estos organismos. Esta hipótesis debería ser testada con un experimento realizado en el campo.

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); Convenio EBY-FCNyM (UNLP) y de Antorchas (Proyecto 13887-23).

REFERENCIAS

Darrigran, G. A. 1997. Invasores en la cuenca del Plata. **Ciencia Hoy** 7(38): 17-22.

Darrigran, G. A. 1999. Composition and structure of molluscan fauna as indicators of environmental conditions. **Malacologica Review** Suppl., 8: 1-12. USA.

Darrigran, G. 2000. Invasive Freshwater Bivalves of the Neotropical Region. **Dreissena**, 11(2):7-13. USA.

Darrigran G. y G. Pastorino. 1993. Bivalvos invasores en el Río de la Plata, Argentina. **Comunicaciones de la Sociedad Malacológica de Uruguay**_7: 309-313.

Darrigran G. y G. Pastorino. 1995. The recent introduction of Asiatic bivalve, *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) into South America. **Veliger**_38: 183-187.

Darrigran, G. and Ezcurra de Drago, I. 2000. Invasion of *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) in America. **Nautilus**, 2:69-74.

Iwasaki, 1997. Climbing behaviour and tolerance to aerial exposure of freshwater mussel, *Limnoperna fortunei*. **Venus** 56 (1): 15-25

Margalef, R. 1983. **Ecología**. Editorial Omega.

Pastorino, G. , G. Darrigran, S. M. Martín y L. Lunaschi. 1993. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae), nuevo bivalvo invasor en aguas del Río de la Plata. **Neotrópica** 39: 34.

Sokal, R. R. y F. J. Rohlf. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. H. Blume Ediciones.

Tabla 1. Número de individuos de *L. fortunei* que componía cada una de las rosetas utilizadas con los respectivos promedios, desvíos, máximos y mínimos estimados para cada experiencia.

horas	Número de individuos		
	Control	Experiencia 1	Experiencia 2
24	39	50	69
47	68	59	76
71	51	118	78
95	38	47	55
119	48	73	95
143	31	74	61
169	115	72	65
promedio	55,71	70,43	71,29
desvío estándar	28,73	23,74	13,20
máximo	115	118	95
mínimo	31	47	55

Tabla 2. Tallas máximas y mínimas de los individuos de *L. Fortunei* que compusieron cada una de las rosetas utilizadas en el estudio, durante el desarrollo de las experiencias.

horas	Tallas máximas y mínimas de los individuos (mm)					
	control		Experiencia 1		Experiencia 2	
	máxima	mínima	máxima	mínima	máxima	mínima
24	25	8	23	4	20,5	4
47	22,88	4,07	27,5	5,4	23,89	4,97
71	29	6,69	23,77	5,1	26,6	5,4
95	23,04	6,56	26,66	11,18	29,47	4
119	20,2	6,3	22	5,4	21,4	5
143	22	6	25,4	4	25,2	5
169	22,3	5,1	23,32	5,9	28,9	5,6

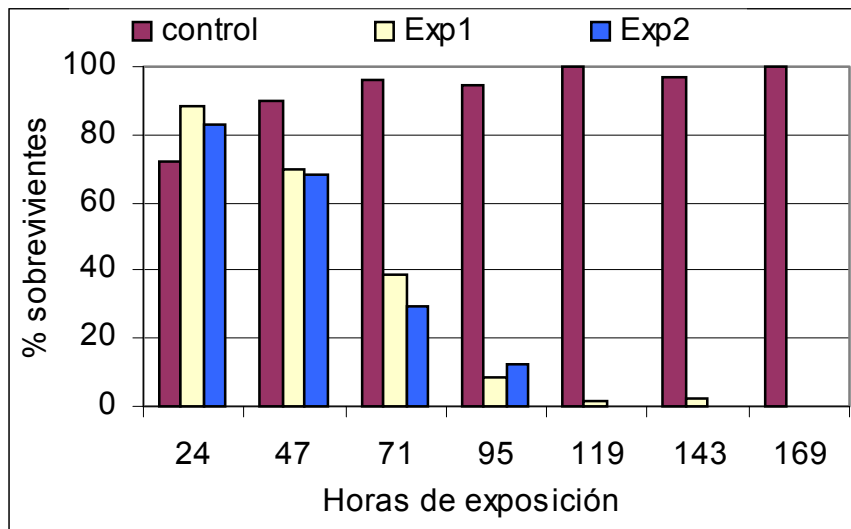


Figura 1. Porcentajes de supervivientes de *L. fortunei* en función del tiempo durante la experiencia de exposición al aire. Exp1: Experiencia 1. Exp2: Experiencia 2.

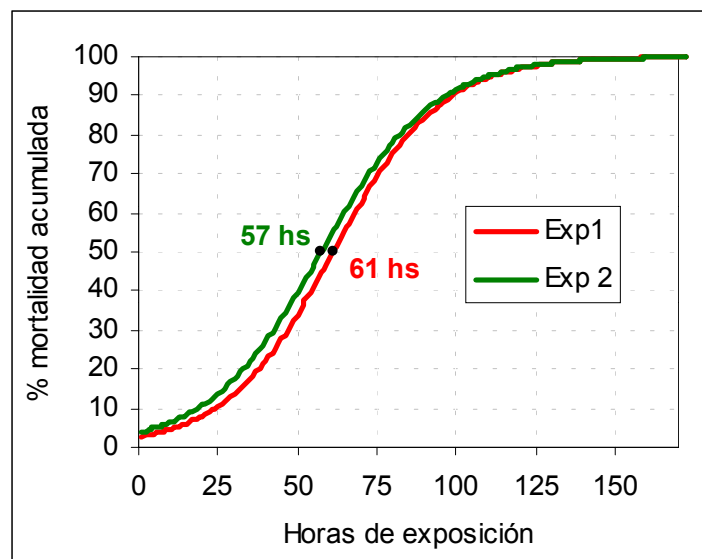


Figura 2. Ajuste de la curva normal acumulada al porcentaje de mortalidad aculado en función del tiempo de exposición al aire y momento en el cual se produjo el 50% de mortalidad de *L. fortunei*. Exp1: Experiencia 1. Exp2: Experiencia 2.