

TOXICIDAD Y BIOACUMULACIÓN DE LOS IONES FLUORURO (F⁻) EN EL MEJILLÓN CEBRA *Dreissena polymorpha* (Pallas 1771)

Marta I. Martín Miner*, Cristina Gonzalo*, Julio A. Camargo

*Departamento de Ecología, Universidad de Alcalá, 28871 Alcalá de Henares, Spain



INTRODUCCIÓN

Dreissena polymorpha es una de las 100 especies más invasoras del mundo (UICN 2006). Hasta el siglo XIX esta especie estaba restringida al Mar negro, el Mar Caspio y el Mar de Azov (Stanczykowska 1977), pero se ha extendido rápidamente por Europa. Los niveles de ión fluoruro (F⁻) en aguas continentales no contaminadas se encuentran entre 0,01 y 0,3 mg F⁻/l, mientras que en aguas marinas no contaminadas el rango es de 1,2-1,5 mg F⁻/l (Camargo, 2003). No obstante, algunas actividades humanas pueden aumentar esas concentraciones en las aguas superficiales. Algunas de estas actividades son: las fundiciones de aluminio, las plantas de elaboración de fertilizantes fosfatados, las plantas de producción de determinados elementos químicos, el uso de fluoruros en pesticidas y las plantas industriales de elaboración de cerámica y vidrio (Camargo, 2003). Las descargas de aguas urbanas también pueden causar incrementos de estas concentraciones de fluoruros en los sistemas receptores (hasta aumentarlo 5 veces) (Camargo, 2003).

Los objetivos principales de este estudio son:

- Analizar la toxicidad por fluoruros en *Dreissena polymorpha*.
- Determinar el contenido en fluoruros en el mejillón cebra.

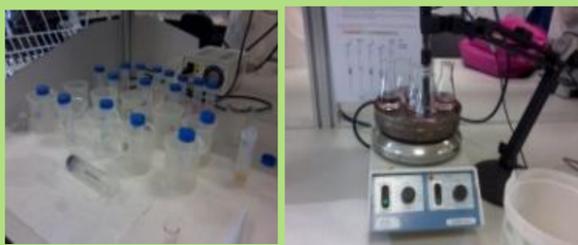


Figura 1: Determinación del contenido en fluoruros en el mejillón cebra.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los mejillones cebra necesarios para el experimento fueron recolectados en el Lago Garda (Norte de Italia). Se realizaron dos bioensayos de toxicidad a temperatura constante de 17° C y para ello se obtuvo agua del propio Lago Garda con una dureza de 106 ± 14 mg CaCO₃ /l. Estos experimentos se realizaron en el laboratorio del Departamento de Biología de la Universidad de Padua. En el primer bioensayo los animales fueron expuestos a concentraciones crecientes de fluoruro cuyos valores medios estaban comprendidos entre 2,93 y 84,26 mg F⁻/l durante 4 días. En el segundo bioensayo de toxicidad, las concentraciones fueron significativamente más elevadas, siendo sus valores medios entre 84,06 y 201 mg F⁻/l durante 18 días.

Las concentraciones de fluoruro fueron realizadas a partir de una solución de fluoruro de sodio (NaF, Merck, Alemania). En el primer bioensayo los mejillones utilizados fueron 9 en cada acuario siendo éstos los de mayor tamaño (longitud media 1,28 ± 0,2 cm). No obstante, en el segundo bioensayo se expusieron 5 mejillones, con menor tamaño (longitud media 0,97 ± 0,2 cm) que los expuestos en el bioensayo primero. Las concentraciones en los acuarios de control o referencia fue siempre menor de 0,3 mg F⁻/l.

Las concentraciones letales 50 (CL50) a 48, 72, 96 horas fueron halladas mediante un Análisis Probit utilizando el Software Statgraphics 5.1.

La determinación del contenido en fluoruros (Figura 1) en los mejillones cebra se hizo por separado aquellos organismos que permanecieron vivos de aquellos que murieron durante los bioensayos. Además, se realizaron por separado los análisis en el tejido blando y en el tejido duro. La metodología empleada fue técnica de la fusión alcalina (Baker, 1972; McQuaker y Gurney, 1977; Malde et al., 2001) y el electrodo selectivo de iones fluoruro.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En líneas generales la mortalidad de *Dreissena polymorpha* aumenta cuando lo hace la concentración y el tiempo de exposición. Solo en el segundo bioensayo se observó al menos el 50% de la mortalidad de los individuos, así, se hallaron las concentraciones letales 50 (CL50). Comparando estos valores con los de otros organismos estudiados con anterioridad puede estimarse que el mejillón cebra es más tolerante a la contaminación por fluoruros (Tabla 1).

La bioacumulación de fluoruros en los tejidos del mejillón cebra incrementa cuando lo hace la concentración a la que eran expuestos los animales. No obstante, el contenido medio en fluoruros fue más elevado en aquellos animales que murieron durante los experimentos que en aquellos que permanecieron vivos (Tablas 2 y 3), pudiendo ser la absorción de fluoruros la causa de la misma. Igualmente este contenido en fluoruros fue más elevado en el tejido blando que en el duro.

Tabla 2: Contenido en fluoruros en el tejido blando, en rojo los animales muertos y en azul los vivos.

| Tejido blando Conc. Expuesta | Tiempo de exposición | |
|---------------------------------|---|---|
| | 96h | 18 días |
| 20 mg F/l | 337,5 ± 92,8 mg F/Kg ps 1000,9 ± 17,1 mg F/Kg ps | - |
| 40 mg F/l | 263,9 ± 139,7 mg F/Kg ps 1688,5 ± 245 mg F/Kg ps | - |
| 120 mg F/l | - | 2622,5 ± 853,9 mg F/Kg ps 23458,9 ± 538 mg F/Kg ps |
| 200 mg F/l | - | 4771,2 ± 1915,9 mg F/Kg ps 12551,4 ± 74,8 mg F/Kg ps |

Tabla 3: Contenido en fluoruros en el tejido duro, en rojo los animales muertos y en azul los vivos.

| Tejido Duro Conc. Expuesto | Tiempo de exposición | |
|-------------------------------|--|--|
| | 96h | 18 días |
| 20 mg F/l | 53,2 ± 7,5 mg F/Kg ps 114,8 ± 0,3 mg F/Kg ps | - |
| 40 mg F/l | 65,8 ± 7,6 mg F/Kg ps 138,4 ± 12,3 mg F/Kg ps | - |
| 120 mg F/l | - | 1116,9 ± 225,7 mg F/Kg ps 4142,3 ± 10,7 mg F/Kg ps |
| 200 mg F/l | - | 2153,2 ± 545,7 mg F/Kg ps 6613,4 ± 12,03 mg F/Kg ps |

Tabla 1: Concentraciones letales 50 de organismos estudiados previamente y *Dreissena polymorpha*

| Especies | Temperatura °C | Dureza Total (mg CaCO ₃ /l) | CL50 (mg F ⁻ /l) | Referencia bibliográfica |
|------------------------------------|----------------|--|-----------------------------|--------------------------|
| <i>Chimarra marginata</i> | 15,2 | 15,6 | 44,9 (96h) | Camargo y Tarazona, 1990 |
| <i>Cheumatopsyche pettiti</i> | 18 | 40,2 | 42,5 (96h) | Camargo et al., 1992a |
| <i>Hydropsyche bulbifera</i> | 15,2 | 15,6 | 26,3 (96h) | Camargo y Tarazona, 1990 |
| <i>Hydropsyche lobata</i> | 15,2 | 15,6 | 48,2 (96h) | Camargo y Tarazona, 1990 |
| <i>Hydropsyche pellucidula</i> | 15,2 | 15,6 | 38,5 (96h) | Camargo y Tarazona, 1990 |
| <i>Hydropsyche bronta</i> | 18 | 40,2 | 17 (96h) | Camargo et al., 1992a |
| <i>Hydropsyche occidentalis</i> | 18 | 40,2 | 34,7 (96h) | Camargo et al., 1992a |
| <i>Mysidopsis bahia</i> | | Agua marina | 10,5 (96h) | LeBlanc, 1984 |
| <i>Panaeus indicus</i> | | Agua marina | 1118 (96h) | McClurg, 1984 |
| <i>Dreissena polymorpha</i> | 17 | 106 ± 14 | 171 (96h) | |

CONCLUSIONES

Finalmente se concluye que el mejillón cebra es una especie relativamente tolerante a la contaminación por fluoruros. Además, la bioacumulación de estos iones aumenta cuando lo hace la concentración de los mismos en el medio. Por estos motivos el mejillón cebra puede ser un buen indicador potencial de contaminación por fluoruros en los ecosistemas en los que ya esté presente.

BIBLIOGRAFÍA

- Baker, R.L., 1972. *Analytical chemistry* 44, 1326-1327
 Camargo, J.A., 2003. *Chemosphere* 50, 251-264.
 Camargo, J.A., Tarazona, J.V., 1990. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 45, 883-887
 Camargo, J.A., Ward, J.V., Martin, K.L., 1992. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 22, 107-113
 LeBlanc, G.A., 1984. *Environ. Toxicol. Chem.* 3, 47-60.
 Malde, M.K., Bjorvatn, K., Julshamn, K., 2001. *Food chemistry* 73, 373-379.
 McClurg, T.P., 1984. *Water SA*, 10, 40-45.
 McQuaker, N.R., Gurney, M., 1977. *Analytical Chemistry* 49, 53-56.

Contacto

marta.martin.miner@gmail.com
Cristina.gonzalo@uah.es
Julio.camargo@uah.es