

Depuración de la navaja *Ensis arcuatus* (Jeffreys, 1865) y el longueirón *Ensis siliqua* (L., 1758) (Solenacea)

C. López¹, S. Darriba¹, M. Miranda¹ y C. Álvarez²

¹ Centro de Investigaciones Mariñas (CIMA). Xunta de Galicia. Pedras de Corón, s/n. Apdo. 13.

E-36620 Vilanova de Arousa (Pontevedra), España. Correo electrónico: clopez@cimacoron.org

² Centro de Control do Medio Mariño (CCMM). Xunta de Galicia. Peirao de Vilaxoán, s/n.

E-36611 Vilagarcía de Arousa (Pontevedra), España.

Recibido en octubre de 2005. Aceptado en noviembre de 2005.

RESUMEN

En este trabajo se evalúa un método de depuración para la navaja *Ensis arcuatus* (Jeffreys, 1865) y el longueirón *Ensis siliqua* (L., 1758) de fácil aplicación en las depuradoras comerciales y verificando que garantice una calidad óptima de los ejemplares al final del proceso. La presencia de *Salmonella* spp. y los niveles de *Escherichia coli* y de coliformes fecales son registrados antes y durante el proceso de depuración. Los resultados muestran la importancia de la selección previa de individuos no dañados y la eficacia de la colocación en posición horizontal de los especímenes en grupos de 20 individuos atados. En todos los casos se necesitaron menos de 21 h para alcanzar los niveles permitidos para el consumo humano.

Palabras clave: *Escherichia coli*, coliformes fecales, *Salmonella* spp.

ABSTRACT

Depuration of the razor clams *Ensis arcuatus* (Jeffreys, 1865) and *Ensis siliqua* (L., 1758) (Solenacea)

The objective of this study is to evaluate a specific method for the depuration of the razor clams *Ensis arcuatus* (Jeffreys, 1865) and *Ensis siliqua* (L., 1758), aimed at obtaining an optimal quality in the depurated product. The presence of *Salmonella* spp. and levels of *Escherichia coli* and faecal coliforms were monitored before and during the process of depuration. These results show the importance not only of a previous selection of the damaged specimens, but also of banding the razor clams in groups of 20 specimens and placing them horizontally in cages. In all cases, less than 21 hours are needed in order to reach the legal levels required for human consumption.

Keywords: *Escherichia coli*, faecal coliforms, *Salmonella* spp.

INTRODUCCIÓN

La navaja *Ensis arcuatus* (Jeffreys, 1865) y el longueirón *Ensis siliqua* (L., 1758) son bivalvos pertenecientes a la familia Pharidae (= Cultelli-

dae) (superfamilia Solenacea). Estos moluscos viven enterrados en la arena, destacando su forma rectangular alargada (cuya longitud es cuatro o cinco veces superior a su anchura) y su capacidad de enterramiento rápido a profundi-

dades elevadas (Drew, 1907). En España poseen un importante valor comercial, fundamentalmente en Galicia (noroeste de la península Ibérica) (Darriba y Miranda, en prensa). En los últimos años se han incrementado las importaciones de estas especies debido a su apreciado valor culinario y a una mayor explotación de este recurso en países en los que no existía tradición ni de consumo ni de extracción (por ej., Irlanda, Escocia y Holanda) (Tuck *et al.*, 2000; Fahy y Gaffney, 2001; Hauton, Hall-Spencer y Moore, 2003). Según la Directiva 91/492 CEE, de 15 de julio de 1991, y su transposición en el RD 345/1993 de 5 de marzo de 1993, que fija las normas sanitarias aplicables a la producción y puesta en el mercado de los moluscos bivalvos vivos, los destinados a consumo humano no deben sobrepasar unos determinados niveles de contaminación microbiológica y, en caso necesario, deben ser depurados. El sistema habitual empleado para la depuración de moluscos bivalvos en instalaciones comerciales ha evidenciado numerosos problemas en el trabajo con especies del grupo de los solénidos, como *E. arcuatus* y *E. siliqua*. En este trabajo se evalúa un método de depuración para estas especies fácilmente aplicable a la rutina empleada en las depuradoras comerciales verificando que garantice una calidad óptima de los ejemplares al final del proceso.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los experimentos de depuración se realizaron en noviembre de 2004 y febrero de 2005 con 100 ejemplares de cada especie (*E. arcuatus* y *E. siliqua*) del banco natural de Placeres, ubicado en el interior de la ría de Pontevedra y clasificado como zona C en la orden de 10 de julio de 2002 (DOG n.º 143 de 26 de julio) en función de la calidad microbiológica de las zonas de producción de moluscos bivalvos vivos en las aguas de la competencia de la Comunidad Autónoma de Galicia. La técnica de extracción de los ejemplares empleada en los muestreos fue el buceo en apnea.

Los ejemplares se seleccionaron, se ataron con gomas en grupos de 15-20 ejemplares, se estabularon y se transportaron en nevera isoter-

ma a la estación depuradora, en el tiempo máximo de las cuatro horas inmediatamente posteriores a la extracción, previa eliminación de aquellos individuos en los que se detectaron daños o alteraciones debidas al muestreo. El sistema de depuración consiste en el apilamiento vertical de tanques donde se colocan las bandejas con los moluscos; sobre éstos cae el agua, tratada con cloro, desde la parte superior, con caudal suficiente para inundar toda la torre. Las características fisicoquímicas (temperatura, salinidad y oxígeno) del agua entrante, captada del medio natural, no fueron modificadas, siguiendo el procedimiento habitual de las plantas depuradoras comerciales. Los haces de solénidos se introdujeron en malla plástica de 10 mm de luz y se colocaron en posición horizontal dentro de bandejas de plástico (cinco por bandeja). Las experiencias de depuración se realizaron en distintas épocas de desarrollo gonadal de estos moluscos, para evaluar su posible influencia en el proceso de depuración.

Durante el tratamiento se realizaban controles transcurridos 0, 4, 16 y 21 horas, observando las características organolépticas de los ejemplares, midiendo los niveles de coliformes fecales, *Escherichia coli* y la presencia de *Salmonella* spp. en carne y líquido intervalvar de 15 ejemplares por muestra. El procedimiento de recuento de coliformes fecales se hizo siguiendo el método del número más probable (NMP) de 3 series de 5 tubos de medio denominado caldo lactosa bilis verde brillante, y la prueba de la producción de indol en agua de triptona al 1 % para identificación de *E. coli*. Para la identificación presuntiva de *Salmonella* spp. se hizo un preenriquecimiento en agua de peptona tamponada estéril, un posterior enriquecimiento en medios selectivos (Rappaport-Vasiliadis y tetracionato), siembra en agar Rambach, agar entérico Hektoen, agar verde brillante-rojo fenol. La confirmación bioquímica se realizó con las galerías de identificación de enterobacterias API-20E (Biomerieux).

Los resultados obtenidos se interpretan en función de los niveles máximos establecidos para el consumo por la legislación, que los sitúa en menos de 300 coliformes fecales/100 g de producto o menos de 230 *E. coli*/100 g, además de la ausencia de *Salmonella* spp.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos muestran un claro descenso en el contenido de los microorganismos cuantificados a lo largo de las 21 horas de estudio en todos los casos (tablas I y II). Las supervivencias fueron en todos los casos del 100 %.

En la tabla I se observa que *E. arcuatus* presenta un patrón de depuración muy similar en las dos épocas de estudio. Atendiendo al contenido en coliformes fecales, en menos de 21 horas se consiguen los niveles admisibles por la legislación, mientras que el contenido en *E. coli* ya está lo suficientemente bajo antes de 16 horas.

En el caso de *E. siliqua* (tabla II), en la experiencia de noviembre se observa un rápido descenso del contenido en *E. coli*, quedando aptas para el consumo en menos de 16 horas, mientras que los coliformes fecales no descienden por debajo del límite establecido por la legislación. La muestra de febrero estaba en condiciones aptas para el consumo, por lo que no hacía falta depuración.

No se ha detectado la presencia de *Salmonella* spp. en ninguna de las experiencias, con ambas especies.

DISCUSIÓN

Las dificultades que originan los solénidos durante la depuración, y la búsqueda de sistemas que garanticen la superación del proceso en las mejores condiciones posibles ha sido abordada por Younger, Boulter y Pyke (2000). Estos autores emplearon pequeños tanques con sistema de circuito cerrado, provistos de un complejo sistema de sensores que controlan y regulan diversas características del agua de mar. En el presente trabajo, se ha optado por aprovechar los medios disponibles en las depuradoras comerciales gallegas para definir unas condiciones reales y de fácil transferencia a estas instalaciones para su empleo rutinario.

En la actualidad existen dos tipos de plantas depuradoras en Galicia. La mayoría emplea el sistema clásico de largas piscinas de hormigón donde el agua circula a lo largo (sistema horizontal), mientras que otras han introducido un método más innovador, con tanques móviles que se apilan en vertical y sobre los cuales se deja caer el agua desde la parte superior. Se ha seleccionado una instalación comercial que emplea este último sistema, partiendo de la base de que la tendencia observada es la implantación de

Tabla I. Niveles de coliformes fecales y *E. coli* por 100 gramos de vianda de navaja en los controles realizados en noviembre y febrero junto con los datos de temperatura (T) y salinidad (S).

Horas	Coliformes fecales (por 100 g)		<i>E. coli</i> (por 100 g)	
	Noviembre (T: 10 °C; S: 37)	Febrero (T: 14 °C; S: 36)	Noviembre (T: 10 °C; S: 37)	Febrero (T: 14 °C; S: 36)
0	9 100	3 500	750	1 700
4	2 400	500	200	500
16	1 750	310	160	160
21	40	160	20	70

Tabla II. Niveles de coliformes fecales y *E. coli* por 100 gramos de vianda de longueirón en los controles realizados en noviembre y febrero junto con los datos de temperatura (T) y salinidad (S).

Horas	Coliformes fecales (por 100 g)		<i>E. coli</i> (por 100 g)	
	Noviembre (T: 10 °C; S: 37)	Febrero (T: 14 °C; S: 36)	Noviembre (T: 10 °C; S: 37)	Febrero (T: 14 °C; S: 36)
0	> 18 000	90	1 300	90
4	16 000	70	700	70
16	1 100	20	100	20
21	1 100	40	90	40

este nuevo procedimiento, ya que permite una mayor oxigenación y un mejor aprovechamiento del espacio. Los lotes se colocaron en posición horizontal, porque permite un mejor manejo en la planta y porque, según Younger, Boulter y Pyke (2000), se obtienen mejores resultados que empleando la posición vertical.

El descartado previo de los ejemplares dañados fue muy importante, ya que éstos no resistirían el proceso y se degradarían, dificultando la depuración efectiva de los demás ejemplares. Este trabajo se ha basado en las consideraciones de Younger, Boulter y Pyke (2000) en lo relativo a mantener los ejemplares atados en haces de 15-20 individuos, para prevenir la apertura de las valvas, con el propósito de prolongar la vida de los ejemplares sin influir negativamente en su depuración.

Con las condiciones de depuración utilizadas se ha conseguido el 100 % de supervivencia en ambas especies.

Los valores de temperatura (T) y salinidad (S) del agua circulante por los tanques estuvieron dentro de los márgenes indicados por Younger, Boulter y Pyke (2000) para que este grupo de bivalvos presente una mejor actividad filtradora ($S > 30$ y $T > 5$ °C). Valores similares de estas variables fueron indicadas como óptimos para pectínidos (McNamara, 1996; Heath y Pyke, 2001; Doré, Farthing y Laing, 2003).

Los moluscos suelen presentarse más débiles en épocas de madurez, por lo que las experiencias fueron realizadas en noviembre y febrero, cuando se encuentran en momentos diferentes del ciclo reproductivo: reposo sexual y madurez respectivamente, según indican los trabajos de Darriba, San Juan y Guerra (2004, 2005). Los resultados no demostraron una influencia del ciclo reproductivo en el proceso de depuración.

No se pueden establecer tiempos de depuración estándares para las especies estudiadas, ya que hay que tener en cuenta diversos factores: concentración bacteriana inicial de las muestras, número de ejemplares en los tanques, características fisicoquímicas del agua, estado fisiológico de los ejemplares, etc. En las experiencias del presente trabajo, con los niveles de contaminación de partida, tanto en *E. arcuatus* como en *E. siliqua* se observó que a partir de las 21 horas de

depuración las muestras reunían los niveles de *E. coli* exigidos por la legislación para el consumo. En *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) los tiempos de depuración son similares, alcanzando en 24 horas niveles óptimos para su consumo (Puerta, 1995), si bien hay que señalar que son datos procedentes de experiencias en las que la densidad de individuos por tanque fue superior a la de los experimentos del presente trabajo.

En conclusión, este estudio sirve de base para el establecimiento de unas condiciones de depuración adecuadas para estos moluscos bivalvos y superar los problemas que actualmente ocasionan en las plantas depuradoras. Consideramos imprescindible descartar los ejemplares dañados por rotura de las valvas, amputación del pie, valvas abiertas o semiabiertas e individuos muertos, así como la estabulación de los ejemplares a depurar atados en lotes de 15-20 unidades y colocados en posición horizontal.

AGRADECIMIENTOS

A los trabajadores del Laboratorio de Microbiología del CCMM por su participación en los análisis, a la depuradora Ameixas de Carril por la cesión de sus instalaciones, en especial a María Fariña, encargada del laboratorio, por la ayuda prestada.

Este trabajo ha sido financiado por la Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos (Jacumar) dentro del Plan Nacional de Cultivos Marinos: Cultivo y Gestión de Solénidos.

BIBLIOGRAFÍA

- Darriba, S., F. San Juan y A. Guerra. 2004. Reproductive cycle of the razor clam *Ensis arcuatus* (Jeffreys, 1865) in northwest Spain and its relation to environmental conditions. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 311: 101-115.
- Darriba, S., F. San Juan y A. Guerra. 2005. Gametogenic cycle of *Ensis siliqua* (Linnaeus, 1758) in the Ría de Corcubión, Northwestern Spain. *Journal of Molluscan Studies* 71: 47-51.
- Doré, W., J. Farthing e I. Laing. 2003. Depuration conditions for great scallops (*Pecten maximus*). *Journal of Shellfish Research* 22: 409-414.

- Drew, G. A. 1907. The habits and movements of the razor shell clam, *Ensis directus*, Conrad. *Biol. Bull.* 12: 127-140.
- Fahy, E. y J. Gaffney. 2001. Growth statistics of an exploited razor clams (*Ensis siliqua*) bed at Gormanstown, Co Meath, Ireland. *Hydrobiologia* 465: 139-151.
- Hauton, C., J. M. Hall-Spencer y P. G. Moore. 2003. An experimental study of the ecological impacts of hydraulic bivalve dredging on maerl. *ICES Journal of Marine Science* 60: 381-392.
- Heath, P. y M. Pyke. 2001. King scallop (*Pecten maximus*) depuration trials. *Journal of Shellfish Research* 20: 117-120.
- McNamara, J. 1996. *Degritting of King Scallops*. Seafish Industry Authority. Seafish Report SR468. Hull, Reino Unido: 28 pp.
- Puerta, B. 1995. *La depuración de los moluscos bivalvos*. Fundación Caixa Galicia. A Coruña, España: 214 pp.
- Tuck, I. D., N. Bailey, M. Harding, G. Sangster, T. Howell, N. Graham y M. Breen. 2000. The impact of water jet dredging for razor clams, *Ensis* spp., in a shallow sandy subtidal environment. *Journal of Sea Research* 43: 65-81.
- Younger, A., M. Boulter y M. Pyke. 2000. Determination of appropriate conditions for the depuration of razor clams. *CEFAS Shellfish News*. 9: 16-18.