

---

# La actividad del piragüismo como posible vector de dispersión del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

---



**PROMOTOR:** CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

**CONSULTOR:** ANHIDRA SLP

**FECHA:** SEPTIEMBRE DE 2010





## **La actividad del piragüismo como posible vector de dispersión del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)**

Este estudio ha sido realizado por la empresa ANHIDRA CONSULTORIA AGROAMBIENTAL SLP, dentro de la Asistencia Técnica relativa a la "**La actividad del piragüismo como posible vector de dispersión del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)**", para el Área de Calidad de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Esta versión ha sido modificada teniendo en cuenta comentarios de las federaciones Aragonesa, Castellano-Manchega y Española de Piragüismo.

- Dirección del proyecto: CONCHA DURAN (C.H. Ebro)  
VINCENT TOUYA (C.H. Ebro)
  
- Equipo consultor
  - Imanol Cia Abaurre (Dr. Ingeniero de Montes)
  - David Fargas i Busquets (Ingeniero Agrónomo)
  - Jordi Sánchez Herranz (Ingeniero de Montes)
  - Noelia Ramírez Calatrava (Ingeniero técnico forestal)
  - Júlia Consuegra Marimon (Ingeniero Agrónomo)
  - Neus Ibáñez Perales (Técnico forestal)



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO



**Fotografías de portada:** Piragüismo en el embalse de Riba-roja y larvas planctónicas de mejillón cebra halladas en el material.





## ÍNDICE

<b>1.- ANTECEDENTES .....</b>	<b>3</b>
<b>2.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....</b>	<b>4</b>
<b>3.- LA PRÁCTICA DEL PIRAGÜISMO COMO VECTOR DE DISPERSIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA.....</b>	<b>5</b>
3.1.- INTRODUCCIÓN.....	5
3.2.- MATERIALES Y MÉTODOS .....	7
3.3.- ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS .....	12
3.4.- RESULTADOS DE LOS MUESTREOS .....	13
3.5.- DISCUSIÓN .....	14
<b>4.- ANÁLISIS DE LOS PROTOCOLOS DE LIMPIEZA EXISTENTES Y PROPUESTA DE MEJORA .....</b>	<b>20</b>
4.1.- INTRODUCCIÓN.....	20
4.2.- PROTOCOLOS DE LIMPIEZA EN LAS CUENCAS ESPAÑOLAS .....	21
4.3.- PROTOCOLOS DE LIMPIEZA EN OTROS PAÍSES.....	30
4.4.- PROPUESTAS DE LOS SECTORES IMPLICADOS .....	45
4.5.- MÉTODOS DE DESINFECCIÓN .....	50
4.6.- PRODUCTOS DESINFECTANTES Y MARCAS COMERCIALES .....	53
4.7.- CONSIDERACIONES Y VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA.....	55
<b>5.- CONCLUSIONES .....</b>	<b>60</b>
<b>6.- REFERENCIAS.....</b>	<b>65</b>
<b>7.- ANEXOS .....</b>	<b>71</b>

**ANEXO 1: FICHA TÉCNICA DE LOS MATERIALES ESTUDIADOS**

**ANEXO 2: TABLA RESUMEN DE MÉTODOS DE DESINFECCIÓN**

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Clasificación del nivel de riesgo de las vías de transmisión de mejillón cebra (Minchin et al., 2002).....	6
Tabla 2.-Resultados de los muestreos.....	13
Tabla 3.- Comportamiento de los materiales de estudio.....	14
Tabla 4.- Comportamiento de los complementos, de forma individualizada.....	15
Tabla 5.- Comparativa del grado de contaminación por larvas de mejillón cebra según el material y.....	16
Tabla 6.- Cuadro resumen de protocolos de limpieza aplicables en las cuencas españolas (elaboración propia).....	21
Tabla 7.- Desinfectantes indicados para eliminar larvas de mejillón cebra (FCAL, 2007).....	34
Tabla 8.- Desinfectantes contra el mejillón cebra y pautas de uso para embarcaciones y equipamiento (MDFG, 2009).....	37
Tabla 9.- Cantidades de desinfectante para obtener las concentraciones necesarias. (MDFG, 2009).....	38
Tabla 10.- Métodos de desinfección química (USDI, 2009).....	51
Tabla 11.- Métodos de desinfección química (ZMIS, 2002 i NS Share Project, 2005).....	51
Tabla 12.- Productos específicos utilizados en España.....	54
Tabla 13.- Otras sustancias y productos comerciales contra el mejillón cebra.....	54
Tabla 14.- Sustancias testadas en ensayos científicos como biocidas contra <i>Dreissena polymorpha</i> .....	54
Tabla 15.- Propuesta de productos desinfectantes.....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.-</b> Embarcaciones ligeras utilizadas en el estudio (Foto: Anhidra SLP).....	7
<b>Figura 2.-</b> Material y equipamiento utilizado en el estudio (Foto: Anhidra SLP).....	8
<b>Figura 3.-</b> Lavado de las embarcaciones, indumentaria e implementos (Foto: Anhidra SLP).....	10
<b>Figura 4.-</b> Recogida de muestras: filtrado de las aguas de lavado, trasvase al recipiente estéril y etiquetado (Foto: Anhidra SLP).....	11
<b>Figura 5.-</b> Lectura de temperatura, recogida de muestras de agua del embalse y desinfección del material de muestreo (Foto: Anhidra SLP).....	11
<b>Figura 6.-</b> Desinfección de las embarcaciones y el equipamiento (Foto: Anhidra SLP).....	12
<b>Figura 7.-</b> Densidades observadas en el embalse (larvas l <sup>-1</sup> ) y grado de contaminación del equipamiento (número total de larvas).....	17
<b>Figura 8.-</b> Detalle de las embarcaciones utilizadas en el estudio (Foto: Anhidra SLP).....	18

## 1.- ANTECEDENTES

Las actividades náuticas se consideran el principal vector de propagación de mejillón cebra, puesto que el traslado de las embarcaciones de una masa de agua a otra puede suponer la introducción, tanto de adultos como de larvas de mejillón cebra, en nuevos ambientes. Dada la gran capacidad reproductora y de adaptación que muestra *Dreissena polymorpha*, para impedir la dispersión de la especie se impone la necesidad de regular la práctica de esta actividad y de implantar, entre otras medidas preventivas, la obligatoriedad de desinfectar las embarcaciones y el material auxiliar que haya estado en contacto con el agua.

A nivel estatal, uno de los elementos que más ha influido en la evolución y la redacción de nuevos protocolos de desinfección de embarcaciones ha sido la aprobación de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, por la cual se modifica el artículo 51 de la Ley de Aguas, que establecía la necesidad de una autorización administrativa para la navegación en aguas interiores. La sustitución de la antigua autorización administrativa por una declaración responsable del usuario, implica que las distintas Confederaciones Hidrográficas revisen en la actualidad los requisitos para la navegación, e incluyan en la declaración responsable protocolos de desinfección de embarcaciones para evitar la expansión del mejillón cebra.

El Área de Calidad de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Ebro, en adelante, CHE, es la oficina encargada de la tramitación y expedición de las autorizaciones de navegación en los ríos y embalses de la cuenca del Ebro, tal como establece el art. 51 del R.D.Legislativo 1/2001, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. Dentro de las autorizaciones, se puede hacer una distinción entre las que se solicitan para navegar en embalses y en ríos, así como los que solicitan navegar en barca a motor, a vela o a remo.

Este Organismo de Cuenca, a consecuencia de la extensión de la plaga del mejillón cebra al embalse de Sobrón, durante el año 2006 vio la necesidad de modificar las normas de navegación de la CHE; su Junta de Gobierno, aprobó las nuevas normas de navegación en embalses y ríos por la situación de expansión del mejillón cebra, mediante la *Resolución de 15 de mayo de 2007*, publicada en *B.O.E. de fecha 19 de junio de 2007*. Esta *Resolución* establece un **confinamiento administrativo para las embarcaciones autorizadas en embalses de tipo C (con presencia confirmada de mejillón cebra)** y que solamente pueden optar a autorizaciones exclusivas en estos embalses.

## **2.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

Los objetivos de este estudio son:

- 1.-** Analizar la actividad de la práctica del piragüismo y los principales accesorios asociados a dicha actividad como vector de transporte de larvas planctónicas de mejillón cebra.
- 2.-** Analizar los protocolos de limpieza existentes aplicados en la actualidad y realizar una propuesta de mejora en cuanto a la facilidad de aplicación de los mismos por parte de la CHE.

El estudio se ha realizado de acuerdo con las prescripciones técnicas recogidas en el pliego de bases de este estudio, las cuales se exponen y comentan más adelante en los correspondientes apartados de *Materiales y métodos* (apartado 3.2.) relativos a cada uno de los objetivos.

### **3.- LA PRÁCTICA DEL PIRAGÜISMO COMO VECTOR DE DISPERSIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA**

#### **3.1.- INTRODUCCIÓN**

En la **Estrategia Nacional para el Control del Mejillón Cebra (2007)**, se consideran las siguientes causas de dispersión de la especie:

- El tráfico de embarcaciones.
- Los usos deportivos y recreativos del agua que suponen tráfico de material tales como pesca, buceo o baño.
- La introducción y el traslado de especies piscícolas y otras especies acuáticas, incluidas las actividades de acuicultura.
- Los trabajos de investigación y conservación en ríos.
- Las captaciones de agua para riego o abastecimiento.
- Los trasvases y canalizaciones artificiales.
- Las obras y aprovechamientos en masas de agua.
- Los hidroaviones, helicópteros y otros medios para la defensa antiincendios.

En la mayoría de documentos de referencia sobre *Dreissena polymorpha* se cita la clasificación de MINCHIN *et al.*, (2002), que clasifica los posibles vectores de dispersión en tres categorías de riesgo: bajo, medio o alto.

**En esta clasificación se considera que las embarcaciones con motor conllevan un alto riesgo de actuar como vectores de dispersión del mejillón cebra.** Ello es debido a que el traslado de este tipo de embarcaciones de una masa de agua a otra, en la práctica, **puede suponer el transporte tanto de adultos como de larvas planctónicas.** Las embarcaciones que hayan permanecido cierto tiempo en una masa de agua en la que hay poblaciones establecidas de mejillón cebra, pueden transportar los adultos que se hayan adherido a la superficie de su casco o en los equipos auxiliares. En cualquier caso, el agua residual que permanece en el interior de las embarcaciones, de los materiales y equipos y en el circuito de refrigeración del motor puede contener larvas planctónicas susceptibles de desarrollarse en el hábitat en que puedan ser introducidas. Hay que considerar que además de las embarcaciones propiamente dichas, también entran y salen del agua los remolques y vehículos de tracción que se utilizan para su transporte por tierra.

**Tabla 1.-** Clasificación del nivel de riesgo de las vías de transmisión de mejillón cebra (**Minchin et al., 2002**).

NIVEL DE RIESGO	VÍAS DE TRANSMISIÓN
Alto	Recubrimiento en cascos de embarcaciones de agua dulce Agua de lastre en barcos Introducción deliberada Transporte de embarcaciones por tierra Remolques de embarcaciones y de motos de agua Redes de pesca
Medio	Acuicultura recreativa Abastecimiento de pescado Artes de pesca Investigación Anclas y cadenas
Bajo	Aves <b>Piraguas</b> Equipamiento de buceo Agua de los recipientes para cebo Agua de sentinas Motos de agua

**La práctica del piragüismo**, tal y como se observa en la tabla anterior, **está considerada como un vector de riesgo bajo**. Este tipo de embarcaciones sin motor que se usan con fines deportivos o recreativos (piraguas, canoas, kayaks y similares) se vacían de agua para su traslado o almacenamiento, por lo que a priori la cantidad de agua que pueda permanecer en su interior tras su uso suele ser pequeña. Además, en general las piraguas no se suelen transportar en remolques que haya que introducir en el agua para descargarlas, ya que por su relativo poco peso y sus pequeñas dimensiones se acostumbra a llevar en la baka del vehículo (si son rígidas) o en el interior (si son embarcaciones hinchables de material flexible que se pueda plegar). Se suelen descargar en la orilla sobre el suelo y posteriormente se alzan a peso y se introducen en el agua. En cuanto al material complementario y equipamiento personal que se utiliza para la práctica del piragüismo recreativo y deportivo, aunque también es habitual vaciarlo y dejarlo secar tras su uso, también es susceptible de transportar larvas de mejillón.

No obstante, no se disponen de datos concretos sobre el papel de la práctica del piragüismo como vector de dispersión de *Dreissena polymorpha*, hecho que se pretende documentar con este estudio.

### **3.2.- MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.2.1.- Fecha y lugar de realización de los muestreos**

Se han realizado siete campañas de muestreo, la primera en el embalse de Mequinenza (12 de mayo de 2010) y las seis restantes en el embalse de Riba-roja (2 y 22 de junio, 6 y 28 de julio, 18 de agosto y 8 de septiembre de 2010), coincidiendo con la época reproductiva del mejillón cebra.

#### **3.2.2.- Materiales**

En cada muestreo se han utilizado dos equipamientos completos formados por la embarcación ligera propiamente dicha y los accesorios para la práctica del piragüismo deportivo y recreativo en aguas tranquilas: piragua, pala, cubrebañeras, calzado, guantes, chaleco salvavidas, traje de neopreno, cuerda o cincha. De cada elemento se han escogido dos modelos de materiales diferentes, ambos de uso habitual y que se pueden encontrar con facilidad en el mercado. A continuación se describen brevemente cada uno de los pares utilizados, la ficha técnica de los cuales se ha incluido en los Anexos:

- **Embarcación 1** (color naranja): piragua rígida modelo RAINBOW OASIS de polietileno superlineal de 425 cm de eslora. Es un kayak monoplaza para navegación en el mar o en aguas tranquilas. Su uso más habitual es la travesía recreativa, aunque también se utiliza como embarcación de aprendizaje.
- **Embarcación 2** (color azul): kayak hinchable modelo SEVYLOR COLORADO KCC335 con el interior de PVC cubierto con funda de nylon reforzado y fondo en tela untada de 330 cm de eslora. Es un kayak biplaza que se utiliza con fines meramente recreativos en aguas tranquilas.



**Figura 1.-** Embarcaciones ligeras utilizadas en el estudio (Foto: Anhidra SLP).

- **Guantes 1:** guantes de neopreno con poliamida, poliéster y poliuretano, modelo TRIBORD GLV 520.
- **Guantes 2:** guantes de neopreno, nylon y amara modelo KALI, ajustables con velcro.
- **Pala 1** (color naranja): pala simétrica no desmontable modelo ROTOMOD STANDARD ADULTO. Las palas son de polipropileno y el mango de aluminio.
- **Pala 2** (color negro): pala asimétrica desmontable Modelo SEVYLOR ANODIZED KAYAK PADDLE. Las palas son de nylon con fibra de vidrio, con empuñaduras de plástico para el frío y anillas antigoteo, y los mangos son de aluminio anodizado.
- **Chaleco 1** (color naranja): chaleco con protección cervical, modelo CAPPYMAR NEPTUNO BASIC 100 N, de nylon y espuma de polietileno.
- **Chaleco 2** (color rojo): chaleco con cremallera, modelo TRIBORD DG 300 50 N, de espuma de polietileno y tejido con revestimiento de poliuretano.
- **Traje de Neopreno 1** (color naranja): traje integral de neopreno con tejido exterior de poliamida, modelo TRIBORD.
- **Traje de Neopreno 2** (color rojo): traje de neopreno de dos piezas (mono y chaqueta), con forro de nylon, modelo TECNOMAR MOUNTAIN SERIES.



**Figura 2.-** Material y equipamiento utilizado en el estudio (Foto: Anhidra SLP).

- **Calzado 1:** escaarpines de neopreno modelo TECNOMAR con cremallera lateral de nylon y suela de goma con relieve antideslizante.

- **Calzado 2:** esarpines de goma (SEBS) de una pieza modelo TRIBORD ESCARPINES BAJOS 100, con suela rugosa.
- **Cubrebañera 1:** cubrebañera de neopreno modelo SUPRA RIVER PEOPLE STUFF<sup>1</sup>.
- **Cubrebañera 2:** cubrebañera de lona de nylon modelo BOREAL DESIGN<sup>2</sup>.
- **Cuerda o Cincha:** Cincha de poliéster 6 metros de longitud. Se usa habitualmente para sujetar la piragua a la baca del vehículo o para remolcar otra piragua dentro del agua. Normalmente es utilizada por los monitores de la actividad del piragüismo.

### 3.2.3.- Recogida de las muestras

En cada muestreo todo el material se introducía en el agua y permanecía dentro del embalse alrededor de 2 horas. Para ello, dos técnicos de Anhidra SLP eran los encargados de enfundarse toda la indumentaria comentada con anterioridad y practicar la actividad del piragüismo haciendo uso de todos los implementos también enumerados anteriormente. Una vez que el tiempo especificado hubiera llegado a su fin, se procedía como normalmente se haría tras acabar una jornada de navegación: volcando y sacudiendo las embarcaciones para vaciar de agua los cascos y el resto de los materiales, dejándolos escurrir hasta el momento que todos los elementos (indumentaria e implementos), dejaran de gotear.

Mientras el material iba perdiendo el exceso de agua, se disponía sobre el suelo una lámina de plástico formando "un recinto de lavado" estanco (ver foto superior izquierda de la Figura 3). En el interior de ese recinto se lavaban por separado cada una de las embarcaciones y los elementos auxiliares utilizados<sup>2</sup>. El lavado se realizaba con una atomizadora convencional llena de agua exenta de larvas de *Dreissena polymorpha* (agua no procedente del embalse), con la que se realizaba un barrido de toda la superficie del elemento que ese momento era objeto de lavado, de modo que se desprendían las larvas que se hubieran adherido a él, prestando una especial atención a los huecos, costuras y recovecos donde pudiera quedar agua del embalse.

Las aguas de lavado eran filtradas a través de una red de plancton de 50 µm para reducir el volumen de la muestra. El volumen de agua que quedaba alojado en el receptáculo

---

<sup>1</sup> Los cubrebañeras normalmente sólo se utilizan en aguas bravas, no en aguas tranquilas. Se han incluido en este estudio porque los monitores de escuelas o los profesores que están a cargo de un grupo suelen utilizarlos habitualmente.

<sup>2</sup> El material de pequeño tamaño se lava de manera que las aguas de lavado caigan directamente en un recipiente más manejable que facilite su recogida.

final de la red de plancton, se trasvasaba a un recipiente estéril de 100 ml, el cual se etiquetaba convenientemente para identificar la muestra (fecha, lugar y elemento del que procede el agua).



**Figura 3.-** Lavado de las embarcaciones, indumentaria e implementos (Foto: Anhidra SLP).

Las muestras se alojaban en el interior de una nevera portátil para su transporte hasta las dependencias de Anhidra y permanecían en un frigorífico hasta su análisis (ver Figura 4).



**Figura 4.-** Recogida de muestras: filtrado de las aguas de lavado, trasvase al recipiente estéril y etiquetado (Foto: Anhidra SLP).

Para evitar distorsiones en los resultados por contaminación de las muestras, los técnicos de campo se descalzaban y se aclaraban los pies con agua limpia antes de entrar al “recinto de lavado”. La lámina de plástico que conforma el recinto, los cubos utilizados para recoger las aguas de lavado y la red de filtrado se aclaraban con abundante agua limpia tras cada uso (antes de proceder con otro elemento).

Para poder relacionar posteriormente el número de larvas que pudiera ser hallado en el agua de lavado de cada uno de los elementos con la densidad de larvas planctónicas de mejillón cebra existentes en el medio, se recogían 3 muestras de agua de la superficie del embalse en 3 puntos de la orilla alejados entre sí un mínimo de 150 metros. En cada punto se filtraban 100 litros de agua con la malla de plancton de 50  $\mu\text{m}$ , recogiendo el volumen concentrado en un recipiente estéril de muestra y se etiquetaba convenientemente, anotando el lugar, la fecha y la temperatura del agua.



**Figura 5.-** Lectura de temperatura, recogida de muestras de agua del embalse y desinfección del material de muestreo (Foto: Anhidra SLP).

### 3.2.4.- Desinfección del material

Una vez finalizada la recogida de muestras, se desinfectaban las dos embarcaciones, el equipamiento y el material de muestreo (sonda de temperatura, redes, cubos, etc) con una solución de agua y peróxido de hidrógeno de la casa comercial OX-CTA al 2%.



**Figura 6.-** Desinfección de las embarcaciones y el equipamiento (Foto: Anhidra SLP).

### 3.3.- ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

Cada una de las muestras, procedentes de las operaciones descritas anteriormente, se trasvasaba al interior de tubos centrífugos, los cuales se centrifugaban a 3.000 r.p.m durante 10 minutos de modo que las larvas planctónicas de mejillón cebra junto con todo el material suspendido en el agua se precipitaba en el fondo de los tubos.

Una vez finalizado el proceso de centrifugación, los tubos con la muestra se extraían de la centrifugadora. De cada uno de ellos se retiraba el sobrenadante con la ayuda de una pipeta y se extraía la muestra concentrada en el fondo, la cual colocaba en un porta y se confinaba con un cubre para su posterior manejo.

Finalmente, los portas que contenían cada una de las submuestras se observaban al microscopio a 40 aumentos bajo luz polarizada para efectuar la identificación y recuento de las larvas de *Dreissena polymorpha* que pudieran contener.

### 3.4.- RESULTADOS DE LOS MUESTREOS

En la tabla siguiente (Tabla 2) se muestran los resultados obtenidos durante los 7 muestreos.

**Tabla 2.-Resultados de los muestreos.**

Material	Muestreo 1 (12/05/10)	Muestreo 2 (02/06/10)	Muestreo 3 (22/06/10)	Muestreo 4 (06/07/10)	Muestreo 5 (28/07/10)	Muestreo 6 (18/08/10)	Muestreo 7 (08/09/10)	Total
Kayak Iona	1	0	0	47	0	4	10	<b>62</b>
Piragua	0	34	5	61	1	23	37	<b>161</b>
Chaleco 1	0	0	2	11	1	0	1	<b>15</b>
Chaleco 2	2	1	1	2	1	0	29	<b>36</b>
Escarpines 1	0	13	4	3	0	2	2	<b>24</b>
Escarpines 2	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Pala 1	0	1	0	2	0	0	3	<b>6</b>
Pala 2	0	4	0	0	0	1	2	<b>7</b>
Neopreno 1 pieza	0	5	2	5	0	0	2	<b>14</b>
Neopreno 2 piezas	0	8	1	22	1	4	17	<b>53</b>
Cubrebañeras 1	0	0	0	0	0	0	2	<b>2</b>
Cubrebañeras 2	0	0	0	0	0	7	15	<b>22</b>
Cincha	0	0	0	6	0	6	7	<b>19</b>
Guantes 1	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Guantes 2	0	0	0	1	0	0	0	<b>1</b>
<b>Total muestreo</b>	<b>3 larvas</b>	<b>66 larvas</b>	<b>15 larvas</b>	<b>160 larvas</b>	<b>4 larvas</b>	<b>47 larvas</b>	<b>127 larvas</b>	<b>416 larvas</b>
Muestras de agua	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6	Muestreo 7	Valor medio
Muestra 1	0,1 larvas l <sup>-1</sup>	18,2 larvas l <sup>-1</sup>	5,2 larvas l <sup>-1</sup>	53,12 larvas l <sup>-1</sup>	2,5 larvas l <sup>-1</sup>	23,4 larvas l <sup>-1</sup>	46,8 larvas l <sup>-1</sup>	21,3 larvas l <sup>-1</sup>
Muestra 2	0 larvas l <sup>-1</sup>	49,4 larvas l <sup>-1</sup>	17,7 larvas l <sup>-1</sup>	1,52 larvas l <sup>-1</sup>	0,7 larvas l <sup>-1</sup>	77,6 larvas l <sup>-1</sup>	29,7 larvas l <sup>-1</sup>	25,2 larvas l <sup>-1</sup>
Muestra 3	0 larvas l <sup>-1</sup>	33,8 larvas l <sup>-1</sup>	4,2 larvas l <sup>-1</sup>	18,68 larvas l <sup>-1</sup>	0,8 larvas l <sup>-1</sup>	42,4 larvas l <sup>-1</sup>	49,7 larvas l <sup>-1</sup>	21,4 larvas l <sup>-1</sup>
<b>Densidad media</b>	<b>0,02 larvas l<sup>-1</sup></b>	<b>33,8 larvas l<sup>-1</sup></b>	<b>9,06 larvas l<sup>-1</sup></b>	<b>24,44 larvas l<sup>-1</sup></b>	<b>1,35 larvas l<sup>-1</sup></b>	<b>47,81 larvas l<sup>-1</sup></b>	<b>42,09 larvas l<sup>-1</sup></b>	<b>22,65 larvas l<sup>-1</sup></b>
<b>Temp. media</b>	20,00 °C	20,90 °C	18,30 °C	25,30 °C	Sin datos *	26,40°C	23,70 °C	22,43 °C

\* A causa de un problema de funcionamiento de la sonda no se pudo determinar la temperatura del agua del embalse.

### 3.5.- DISCUSIÓN

Los resultados en cuanto a la densidad de larvas planctónicas de mejillón cebra halladas en las embarcaciones y en los complementos utilizados en este estudio son notablemente heterogéneos.

La siguiente tabla muestra una breve estadística del comportamiento de los materiales de estudio en campo frente a la contaminación por larvas de *D. polymorpha*.

**Tabla 3.-** Comportamiento de los materiales de estudio.

Material	Muestras positivas	Nº de larvas detectadas			
		Mínimo	Máximo	Medio	Total
Embarcaciones	7	0	61	<b>15,93</b>	<b>223</b>
Chalecos	6	0	29	<b>3,64</b>	<b>51</b>
Calzado	5	0	13	<b>1,71</b>	<b>24</b>
Palas	4	0	4	<b>0,93</b>	<b>13</b>
Trajes de neopreno	6	0	17	<b>4,79</b>	<b>67</b>
Cubrebañeras	2	0	15	<b>1,71</b>	<b>24</b>
Guantes	1	0	1	<b>0,07</b>	<b>1</b>
Cincha	3	0	7	<b>2,71</b>	<b>19</b>

Las **embarcaciones** son los elementos que mayor grado de contaminación han mostrado: en todos los muestreos realizados se han detectado larvas de *D. polymorpha* en sus aguas de lavado, presentando además el mayor número de larvas, en comparación con el resto de indumentaria e implementos, los cuales muestran diferentes grados de contaminación.

Los elementos que más se han contaminado (6 de 7 muestreos) son los trajes de neopreno, con 4,79 larvas de media, y los chalecos, con 3,64 larvas. Los elementos que menos se han contaminado han sido los guantes: en todo el estudio sólo se ha observado una larva.

Atendiendo al número de muestreos positivos y al número de larvas detectadas en cada elemento a lo largo de este estudio (valores medios de la Tabla 3), los distintos elementos se pueden ordenar según su grado de contaminación mostrado. La secuencia, de mayor a menor grado de contaminación observado, es la siguiente:

Embarcaciones > Trajes neopreno > Chalecos > Calzado > Palas > Cincha > Cubrebañeras > Guantes

Por otro lado, si se comparan los componentes de forma individualizada, se observan algunas diferencias de comportamiento, tal y como se puede observar en la Tabla 4.

**Tabla 4.-** Comportamiento de los complementos, de forma individualizada.

Material	Muestrs positivos	Nº de larvas detectadas			
		Mínimo	Máximo	Medio	Total
Kayak lona	4	0	47	<b>8,86</b>	<b>62</b>
Piragua	6	0	61	<b>23,00</b>	<b>161</b>
Chaleco 1	4	0	11	<b>2,14</b>	<b>15</b>
Chaleco 2	6	0	29	<b>5,14</b>	<b>36</b>
Escarpines 1	5	0	13	<b>3,43</b>	<b>24</b>
Escarpines 2	0	0	0	<b>0,00</b>	<b>0</b>
Pala 1	3	0	3	<b>0,86</b>	<b>6</b>
Pala 2	3	0	4	<b>1,00</b>	<b>7</b>
Neopreno (1 pieza)	4	0	5	<b>2,00</b>	<b>14</b>
Neopreno (2 piezas)	8	0	22	<b>7,57</b>	<b>53</b>
Cubrebañeras neopreno	1	0	2	<b>0,29</b>	<b>2</b>
Cubrebañeras lona	2	0	15	<b>3,14</b>	<b>22</b>
Guantes 1	0	0	0	<b>0,00</b>	<b>0</b>
Guantes 2	1	0	1	<b>0,14</b>	<b>1</b>
Cincha	3	0	7	<b>2,71</b>	<b>19</b>

La piragua rígida de polietileno se ha mostrado como un vector más activo que el kayak de lona: se han detectado larvas de mejillón cebra en sus aguas de lavado en más ocasiones (6 de 7 muestreos frente a 4 de 7 en el caso del kayak) y siempre en mayor número.

El número máximo de larvas en un muestreo se ha observado en el Chaleco (29 larvas), seguido del Neopreno de 2 piezas (22) y del Cubrebañeras de lona (15). Sin embargo, el elemento que ha retenido más larvas durante los distintos muestreos es el Neopreno de 2 piezas (53 larvas).

En cuanto a la frecuencia de contaminación, en las aguas de lavado de los Guantes 1 y en las del Calzado 2 (escarpines de goma) no se ha detectado ninguna larva de *D. polymorpha* en ninguno de los siete muestreos realizados, mientras que en el Chaleco 2, el más contaminado con 29 larvas, se han detectado larvas en seis ocasiones. En el resto de casos, el número de muestreos en que se han detectado larvas varía entre uno y cinco.

Atendiendo al número de muestreos positivos y al número de larvas detectadas en cada elemento (valores medios de la Tabla 4), la secuencia de elementos ordenados de mayor a menor grado de contaminación observado, de forma individualizada, es la siguiente:

Piragua > Kayak de lona > Neopreno 2 piezas > Chaleco 2 > Escarpines neopreno > Cubrebañeras lona > Cincha > Chaleco 1 > Neopreno 1 pieza > Pala 2 > Pala 1 > Cubrebañeras neopreno > Guantes con velcro > Escarpines goma, Guantes 1

En la siguiente tabla se muestran las diferencias entre los elementos de cada par en cuanto al material y otras características de diseño.

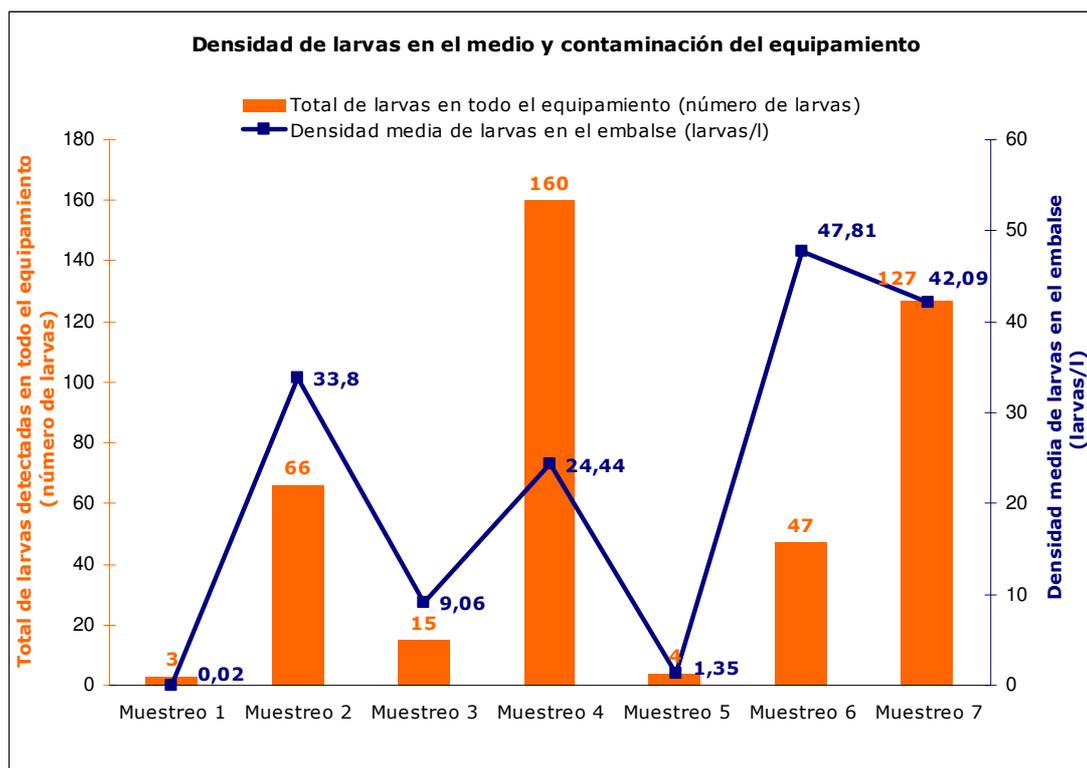
**Tabla 5.-** Comparativa del grado de contaminación por larvas de mejillón cebra según el material y otras características de diseño.

		Elemento						
		Embarcación	Traje	Chaleco	Calzado	Guantes	Cubrebañera	Pala
Grado de contaminación	Menor	Kayak de lona con orificio de vaciado de agua	Neopreno de una pieza con exterior de poliamida	Nylon	Escarpines bajos de goma con orificios de evacuación	Guantes de neopreno	Cubrebañera de neopreno	Pala de una sola pieza
	Mayor	Piragua rígida de polietileno	Neopreno de dos piezas con forro de nylon	Poliamida y poliuretano	Botas de neopreno con cremallera y suela de goma	Guantes de neopreno con velcro	Cubrebañera de lona	Pala desmontable, empuñaduras de plástico y anillas antigoteo.

A modo ilustrativo, según los datos de las Tablas 3 y 4, un piragüista podría transportar en su equipamiento entre 31 y 69 larvas de media después de una jornada de actividad, en función de la combinación de elementos y materiales que utilizara para ello. En caso de navegar con el kayak de lona utilizada en este estudio, el número de larvas que se podrían transportar tras una jornada estaría entre 17-20 y 25-31, en función del equipamiento utilizado y de si navegan una o dos personas (el kayak es biplaza)<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> El uso de la cincha se ha contemplado en ambos casos, mientras que los cubrebañeras sólo se han considerado en el caso de la piragua.

En cuanto a la **relación entre las densidades de larvas observadas en el embalse y las detectadas en el material probado**, en términos generales no se observa cómo una mayor densidad de larvas en el medio comporta una mayor contaminación de los utensilios que componen el equipamiento<sup>4</sup> (ver la Figura 7). Sin embargo el escaso número de datos (siete muestreos) no permite un tratamiento estadístico para determinar numéricamente tal correlación.



**Figura 7.-** Densidades observadas en el embalse (larvas l<sup>-1</sup>) y grado de contaminación del equipamiento (número total de larvas).

Por otro lado, se ha constatado que la distribución de larvas en el embalse no es homogénea. Tal y cómo se puede observar en la Tabla 2 de resultados, las densidades observadas en cada una de las tres muestras de agua tomadas en cada muestreo son notoriamente diferentes, a pesar de haberse recogido en puntos cercanos (unos 150 metros) y en un intervalo de tiempo muy corto (minutos).

La observación de las muestras de agua ha permitido comprobar de nuevo que el mejillón cebra posee más de un pico reproductivo anual. En las muestras recogidas en la

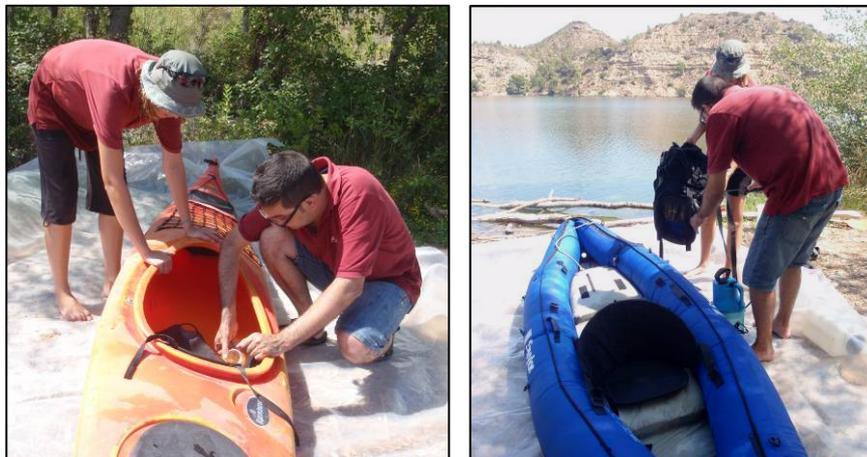
<sup>4</sup> Los datos utilizados corresponden al número total de larvas detectadas en el conjunto del material probado y a la media de las densidades observadas en las tres muestras de agua recogidas en cada muestreo.

superficie del agua en el sexto y séptimo muestreo (18 de agosto y 8 de septiembre, respectivamente), se han detectado larvas planctónicas de mejillón cebra en diferentes estadios larvarios, desde larvas D hasta larvas que están próximas a sedimentar. Este hecho también podría deberse a la activación secuencial y no simultánea de la actividad reproductora de las colonias de adultos de mejillón cebra. No obstante, este apunte queda recurrido cuando se aprecia el amplio periodo de tiempo en que se pueden encontrar larvas planctónicas de mejillón cebra.

### 3.5.1.- Algunas consideraciones sobre los resultados

El hecho de que la piragua rígida presenta una superficie más lisa y con menos pliegues y recovecos que el kayak hinchable de lona, podría hacer pensar *a priori*, que las piraguas tienen una menor capacidad para transportar larvas que este otro tipo de embarcación. No obstante, los resultados de este estudio indican lo contrario. Ello puede responder a varios motivos:

- La morfología de la boca de la bañera dificulta el vaciado total de la piragua: aunque ésta se vuelque y agite varias veces, siempre queda agua en su interior (agua residual que se recogía en cada muestreo junto con el agua de lavado de la piragua y del asiento y riñonera fijados en su interior). Ese agua que no se evacua es la que se erige como primer agente de dispersión de larvas de mejillón cebra.



**Figura 8.-** Detalle de las embarcaciones utilizadas en el estudio (Foto: Anhidra SLP).

- En el exterior del casco hay varios elementos textiles que parecen propicios para retener larvas, como las redes para transportar y sujetar objetos. Por otro lado, la piragua contiene dos tambuchos en sus extremos (para aumentar la estabilidad de la embarcación) que en caso de abrirse, pueden alojar agua.

- El kayak de lona dispone de un tapón de fondo que permite desaguar completamente el agua de su interior. Al ser una embarcación deshinchable, se pliega tras su uso para ser transportada con mayor facilidad, por lo que el vaciado es prácticamente total.

No obstante, hay que resaltar que el vaciado y/o secado total de las embarcaciones depende, en ambos casos, de cada usuario: algunos piragüistas suelen “secar” el interior de la bañera con una esponja o con una fregona y los propietarios de embarcaciones “textiles” suelen tenderlas al sol.

## **4.- ANÁLISIS DE LOS PROTOCOLOS DE LIMPIEZA EXISTENTES Y PROPUESTA DE MEJORA**

### **4.1.- INTRODUCCIÓN**

Uno de los pilares principales de la prevención de la dispersión del mejillón cebra es el control y desinfección de las embarcaciones que se trasladan de una masa de agua a otra, medida que se complementa con la identificación de las embarcaciones, su adscripción a unas masas de agua concretas (con la prohibición de navegar en cualquier otro lugar), e incluso con la prohibición de navegar en ciertas masas de agua.

La obligatoriedad de desinfectar las embarcaciones comporta un esfuerzo económico y en trabajo, tanto para los organismos de cuenca o las empresas del sector como para los usuarios. Ello implica, además, la necesidad de disponer una serie de infraestructuras con las condiciones adecuadas para desinfectar eficazmente las embarcaciones.

Asimismo, existen multitud de métodos de limpieza y desinfección, con diferentes grados de eficacia, de sencillez de aplicación, de coste o de riesgo de contaminación. Algunos de estos procedimientos son específicos para la práctica del piragüismo, aunque la mayoría de los protocolos de limpieza y desinfección contienen unas indicaciones generales que se pueden tener en cuenta para cualquier embarcación o material que haya estado en contacto con el agua y hacen hincapié en eliminar el agua de la embarcación y desinfectar el circuito de refrigeración del motor.

Teniendo en cuenta la diferencia respecto el riesgo de transmisión que existe, a priori, entre las embarcaciones de motor y las piraguas, además de sus diferencias morfológicas y de uso, resulta interesante plantear protocolos de desinfección específicos para el uso de éstas últimas basados en criterios razonados, evitando así proponer el aplicar medidas desproporcionadas respecto al nivel de riesgo. Es deseable que el procedimiento de limpieza pueda incorporarse con facilidad a la rutina de la práctica del piragüismo deportivo y recreativo, ya que la aceptación social es un elemento clave para que las medidas propuestas resulten efectivas a largo plazo.

En los apartados siguientes se presenta la información recopilada sobre protocolos de limpieza y desinfección en España y en otros países y también sobre productos desinfectantes utilizados o recomendados para su uso contra el mejillón cebra. Posteriormente se valora la información recopilada y se plantean propuestas de mejora.

## 4.2.- PROTOCOLOS DE LIMPIEZA EN LAS CUENCAS ESPAÑOLAS

### 4.2.1.- Estrategia Nacional para el control del Mejillón cebra

La *Estrategia Nacional para el Control del Mejillón Cebra* no establece un protocolo concreto de limpieza, pero sienta las bases para la actuación de las Administraciones competentes. Entre las medidas de actuación previstas, se contempla la elaboración de protocolos específicos para cada sector o colectivo de usuarios implicados.

Los distintos protocolos de limpieza aplicables actualmente en las aguas continentales españolas se resumen en la Tabla 5, los cuales se detallan a continuación.

**Tabla 6.-** Cuadro resumen de protocolos de limpieza aplicables en las cuencas españolas (elaboración propia).

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	FECHA	NOMBRE	APLICABILIDAD
Miño-Sil	2010	Protocolo de desinfección de embarcaciones y equipos de la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil <sup>5</sup>	Piraguas y equipos auxiliares
Cantábrico	2010	Medidas de desinfección y limpieza sobre las embarcaciones que hayan visitado fuera de la cuenca del Cantábrico <sup>6</sup>	Embarcaciones y equipamiento asociado
Tajo	2010	Protocolo de la confederación Hidrográfica del Tajo para la desinfección de embarcaciones y equipos que hayan navegado por otras cuencas <sup>7</sup>	Embarcaciones y equipos
Ebro	2010	Protocolo de desinfección de embarcaciones y equipos de la CHE <sup>8</sup>	Embarcaciones a remo, equipos
Guadiana	2010	Protocolo de desinfección de embarcaciones para prevenir la entrada del Mejillón cebra ( <i>Dreissena polymorpha</i> ) en la cuenca del Guadiana <sup>9</sup>	Embarcaciones sin motor, equipos
Cuencas Internas de Cataluña	2009	"Nuevos criterios técnicos respecto a la navegación" <sup>10</sup>	Embarcaciones ligeras tipo piragua o de remo
Cuencas Internas del País Vasco	2007	Protocolo de desinfección de embarcaciones (CHE)	Embarcaciones sin motor
Duero	2007	Página web informativa	Embarcaciones en general
Júcar	2006	Medidas preventivas y protectoras con motivo de la constatación de la presencia de especies invasoras	Embarcaciones científicas

<sup>5</sup> Anexo 1 de la Declaración responsable para el ejercicio de la navegación y flotación en la Cuenca del Miño-Sil con embarcación.

<sup>6</sup> Anexo 1 de la Declaración responsable para el ejercicio de la navegación y flotación en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

<sup>7</sup> Anexo II de la Declaración responsable para el ejercicio de la navegación y flotación en el ámbito de la cuenca Hidrográfica del Tajo.

<sup>8</sup> Anexo 1 de las Instrucciones y requisitos para el cumplimiento de la declaración responsable para el ejercicio de la navegación y flotación en la cuenca del Ebro con embarcación.

<sup>9</sup> Anexo 2 de las Instrucciones y requisitos para el cumplimiento de la declaración responsable para el ejercicio de la navegación y flotación en la cuenca del Guadiana.

<sup>10</sup> Anexo 3 de la Declaración responsable de navegación.

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	FECHA	NOMBRE	APLICABILIDAD
Agencia Andaluza del Agua (Cuencas Atlánticas de Andalucía, Cuencas Mediterr. de Andalucía)	-	Folleto informativo (Consejería de Medio Ambiente)	Embarcaciones y equipos
Guadalquivir	-	Solicitud de autorización para la navegación	Pruebas deportivas, descensos y festejos
Galicia Costa	-	-	-
Segura	-	-	-
Islas Baleares	-	-	-
Islas Canarias	-	-	-

#### 4.2.2.- Confederación Hidrográfica del Miño-Sil

Es un protocolo genérico, pero se especifica su obligatoriedad para piraguas y para equipos auxiliares de navegación deportiva o de pesca.

Los pasos a seguir aplicables a piraguas y su equipamiento son los siguientes:

1. Vaciado de los restos de las aguas presentes en la embarcación y del material. Desaguar el interior de piraguas. Las zonas de la embarcación menos accesibles se deberán pulverizar con disolución desinfectante (para una concentración de lejía del 5% se debe añadir unas 20 gotas a cada litro de agua).
2. Revisión visual, inspección y retirada de residuos como material vegetal o mejillones cebra, que hayan podido adherirse al casco o motor de la embarcación. Posterior recogida en un recipiente para desecharlo en contenedores de residuos sólidos urbanos, tras fumigar estos restos con la solución anteriormente descrita.
3. Posteriormente, se procederá a eliminar cualquier resto que haya podido adherirse al casco o motor de la embarcación mediante agua caliente a presión (mínimo 160 Bar y 60°C).

El agua empleada en la limpieza de la embarcación no puede ir, en ningún caso, a cursos de agua o redes de alcantarillado, debiendo recogerse en depósitos o verterse directamente sobre terreno drenante.

En la limpieza se incidirá especialmente en los siguientes aspectos:

- Aplicar el agua a presión por toda la embarcación (casco, espacio interior, etc), remolque y las zonas del vehículo de transporte de la embarcación que hayan estado en contacto con el agua, por los recipientes o departamentos con aguas procedentes del río.
- Limpieza y revisión de puntos críticos como son las zonas menos accesibles y de mayor riesgo.

Los **equipos de pesca o competición** deportiva (botas, neoprenos, vadeadores, redes, aparejos, sensores,...) utilizados deben ser desinfectados mediante aplicación

de la hidrolimpieza o en su defecto fumigados con solución desinfectante a base de lejía, posteriormente todo el material será secado para evitar el transporte de larvas.

4. Por último, **se secarán** las embarcaciones y materiales mediante elementos secantes o al aire.

Es aconsejable el uso de hidrolimpiadoras de las siguientes características:

- Presión: 160 bar mínimo.
- Temperatura de trabajo: 60° C mínimo, con calentador instantáneo.
- Caudal: 600-1200 l/h.
- Manguera con suficiente longitud para acceder con comodidad a todas las partes de la embarcación.
- Alimentación preferentemente de gasoil, para garantizar el funcionamiento en cualquier sitio sin necesidad de contar con toma eléctrica.

En el futuro podrán acreditarse otros sistemas de desinfección cuya eficacia sea igual o superior a la anterior.

#### **4.2.3.- Confederación Hidrográfica del Cantábrico**

Se trata de un protocolo genérico. Los pasos a seguir son:

1. Las embarcaciones que hayan visitado aguas externas a las de la cuenca del Cantábrico deben permanecer, en todo caso, al menos 7 días fuera del agua para asegurar la muerte de cualquier larva o adulto de mejillón cebra. Durante este tiempo se debe procurar el secado completo de la embarcación y de los aparejos, herramientas, instrumentos o aparatos que hayan estado en contacto con el agua, impidiendo que quede agua retenida en alguna de las partes de la embarcación o de los citados equipamientos.
2. Inspección visual del casco de la embarcación, de su interior, de remolques y vehículos de transporte con el objeto de detectar objetos sospechosos adheridos. En caso de localización, eliminación de los mejillones y resto de vegetación acuática que haya podido adherirse al casco o incluso al remolque mediante agua caliente a presión.
3. Los sistemas mecánicos de limpieza (hidro-limpiadores) con agua caliente deben realizarse a temperatura superior a los 60° C, ya que esta temperatura es letal para los ejemplares adultos y las larvas del mejillón cebra.
4. Vaciar y desaguar. Comprobar que en el vehículo de transporte y remolque no hay agua retenida en ninguna de sus partes.

#### 4.2.4.- Confederación Hidrográfica del Tajo

Protocolo destinado a la desinfección de embarcaciones y equipos que hayan navegado por otras cuencas. Los pasos a seguir son:

1. Someter la embarcación a un sistema de limpieza acorde con las características mínimas abajo reflejadas.
2. El sistema de limpieza constará de una hidrolimpiadora que presente, como mínimo, las siguientes características:
  - Temperatura de trabajo: 60°C como mínimo. Calentador instantáneo.
  - Presión: 160 bares como mínimo.
  - Caudal: 600 – 1200 l/h.

Antes del proceso de limpieza se procederá al vaciado de la embarcación.

La limpieza debe afectar a la embarcación, de forma general (casco, espacio interior, etc.), haciendo especial hincapié en zonas críticas menos accesibles pero con mayor riesgo.

La limpieza afectará de forma adicional a todos los equipos auxiliares a la embarcación que vayan a ser introducidos en el agua (remolques, bajos de vehículos, etc.).

El sistema permitirá la recogida de las aguas resultantes de las operaciones de vaciado y limpieza.

En ningún caso dichas aguas serán vertidas a cursos o masas de agua ni a redes de alcantarillado, debido a la posibilidad de que contengan larvas de especies invasoras, admitiéndose el vertido de las mismas sobre terreno próximo filtrante que no drene hacia el cauce (lo más plano posible), siempre que dicha actuación no implique el vertido de sustancias contaminantes.

#### 4.2.5.- Confederación Hidrográfica del Ebro

La desinfección es obligatoria tanto para embarcaciones a motor como embarcaciones a remo y vela. La limpieza a realizar debe consistir en:

1. Vaciado de los restos de aguas presentes en la embarcación y el material. Desaguar el agua de lastre, interior de piraguas y barcas.
2. Revisión visual e inspección con retirada de residuos, material vegetal o mejillones cebra, que hayan podido adherirse al casco de la embarcación. Posterior recogida en cubeta para desechar en contenedores de residuos sólidos urbanos.

3. En embarcaciones sin motor, secar minuciosamente la embarcación por dentro y por fuera con una esponja o un trapo. Dejar secar al aire al menos durante 5 días antes de volver a utilizar la embarcación en otra masa de agua. Si la embarcación no puede permanecer en cuarentena, se debe utilizar una hidrolimpiadora.
4. Aplicación de sistema mecánico de limpieza y adición de agua caliente a presión (mínimo 160 Bar y 60°C utilizando preferentemente una solución de agua clorada de 1mg de cloro libre/l), todas las aguas de limpieza se recogerán en una canaleta de recogida y verterán a terreno drenante. Nunca se desaguará directamente a embalse, río, alcantarillado o cualquier cauce de agua. En la limpieza se incidirá especialmente en los siguientes aspectos:
  - Aplicar el agua a presión por toda la embarcación (casco, espacio interior, etc.), por las zonas del vehículo de transporte de la embarcación que hayan estado en contacto con el agua, por los recipientes o departamentos con aguas procedentes del río.
  - Limpieza y revisión de puntos críticos como son las zonas menos accesibles y de mayor riesgo.
  - Eliminar los mejillones y restos de vegetación acuática que hayan podido adherirse al casco o motor de la embarcación mediante agua caliente a presión.

Los equipos de pesca (botas, neoprenos, vadeadores, redes, aparejos, sensores...) utilizados deben ser desinfectados mediante la aplicación de la hidrolimpieza o en su defecto fumigados con solución desinfectante a base de lejía.

Posteriormente todo el material será secado para evitar transporte de larvas.

5. Secado de embarcaciones y materiales mediante elementos secantes o al aire.

En el futuro podrán acreditarse otros sistemas de desinfección cuya eficacia sea igual o superior a la anterior.

#### **4.2.6.- Confederación Hidrográfica del Guadiana**

##### **Protocolo específico para embarcaciones sin motor:**

- Antes de meter la embarcación en un río, se asegurará que la barca o piragua está completamente seca y limpia, para evitar el traslado de larvas de mejillón y la introducción de adultos.
- En el lugar donde se proceda a la desinfección, se procederá al vaciado del agua del interior de la piragua o barca. Si la piragua es insubmersible, se debe vaciar también el interior del casco.
- Se inspeccionará cuidadosamente la embarcación para eliminar cualquier resto que pueda aparecer adherido al casco.

- Fumigar con solución desinfectante (se debe añadir 1 ml/l, es decir unas 20 gotas de lejía por cada litro de agua) las zonas de la embarcación menos accesibles.

#### **Protocolo específico para equipamiento:**

- Se procederá al vaciado de restos de agua de lastre y viveros de la embarcación, depósitos, sentinas, así como de los equipos que hayan estado en contacto con el agua.
- Se deberá tener especial cuidado y atención con aquellas partes que puedan contener accidentalmente ejemplares de mejillón, como el dibujo de la suela de las botas, ganchos, tornillos, etc.
- El resto del equipo deportivo que haya estado en contacto con el agua (casco, palas de remo, salvavidas, etc.) debe ser desinfectado bien por remojo, inmersión o fumigación con una solución desinfectante (se debe añadir 1 ml/l, es decir unas 20 gotas de lejía por cada litro de agua). Se debe tener especial cuidado de que las aguas de lavado no vuelvan al medio acuático, para evitar afecciones a otros organismos.

#### **4.2.7.- Cuencas internas catalanas**

La Agència Catalana de l'Aigua, en adelante ACA, y el Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya, en colaboración con la Federació Catalana de Piragüisme han editado un díptico con un protocolo de limpieza y desinfección para las embarcaciones ligeras tipo piragua o de remo. Se recomienda aplicar el protocolo cada vez que la embarcación entra en una masa de agua no afectada, sale de una masa de agua afectada, o entra o sale de una masa de agua con indicios de afección. Las acciones a realizar son:

- Retirar los restos de vegetación al salir del agua y asegurarse de que la embarcación ha drenado bien el agua.
- Vaciar el interior del casco en el caso de piraguas insumergibles.
- Antes de trasladar la embarcación a otra masa de agua, dejarla secar en un área soleada y seca durante un mínimo de 48 horas.
- Si el desplazamiento a otra masa de agua debe hacerse antes de este periodo, la embarcación debe limpiarse cuidadosamente por dentro y por fuera con agua clorada rociada o aplicada con una esponja. Es necesario utilizar una solución a partir de lejía comercial (que tenga una concentración de cloro activo alrededor de 50 g/l), preparada con 10 ml de lejía comercial para cada litro de agua del pulverizador. Este procedimiento debe llevarse a cabo en un lugar donde el agua residual no se vierta a la masa de agua.

- Es necesario drenar y secar la embarcación, asegurándose de que no queda ninguna cantidad de agua donde pueda quedar alguna larva que se pueda transportar a otra masa de agua.
- Secar bien el interior de la embarcación con una esponja o trapo absorbente.

#### **4.2.8.- Cuencas internas del País Vasco**

En las cuencas gestionadas por la Agencia Vasca del Agua es de aplicación el protocolo elaborado por la Confederación Hidrográfica de Ebro en 2007:

##### **Embarcaciones sin motor**

- Antes de meter la embarcación en un río, se asegurará que la barca o piragua está completamente seca y limpia, para evitar el traslado de larvas de mejillón y la introducción de adultos.
- En el mismo lugar de desembarque, se procederá al vaciado del agua del interior de la piragua o barca. Si la piragua es insumergible, se debe vaciar también el interior del casco.
- Se inspeccionará cuidadosamente la embarcación para eliminar ejemplares de mejillón cebra visibles y restos de vegetación acuática.

##### **Barcas en cuarentena**

- Secarla por dentro y por fuera con una esponja o un trapo.
- Si la barca y el equipo no va a utilizarse antes de 5 días se debe dejar secar al sol al menos 5 días, y se ampliará el plazo a 10 días si las condiciones de temperatura y humedad relativa del lugar lo requieren, antes de volver a utilizarlo en otra masa de agua.

##### **Barcas desinfectadas**

- Si la piragua o barca no puede permanecer en cuarentena, hay que limpiar de forma minuciosa la embarcación por dentro y por fuera con el agua clorada de una manguera a presión, vaciarla y secarla con atención, de manera que no quede ningún pequeño resto de humedad donde pueda refugiarse alguna larva de mejillón cebra y ser transportada a otra masa de agua distinta.
- Fumigar con solución desinfectante (para una concentración de lejía del 5% se debe añadir 1 ml/l, es decir unas 20 gotas a cada litro) las zonas de la embarcación menos accesibles.

-

## Desinfección del equipo

- El resto del equipo deportivo que haya estado en contacto con el agua (casco, palas de remo, salvavidas, etc) debe ser desinfectado bien por remojo, inmersión o fumigación con una solución desinfectante (para una concentración de lejía del 5% se debe añadir 1 mL/L, es decir unas 20 gotas a cada litro). Se debe tener especial cuidado de que las aguas de lavado no vuelvan al medio acuático, para evitar afecciones a otros organismos.
- Se debe tener especial cuidado y atención con aquellas partes del equipo que puedan contener accidentalmente ejemplares de mejillón, tales como el dibujo de la suela de la botas o zapatillas, ganchos, tornillos, etc.

## Competiciones

- Los organizadores de cualquier competición deportiva de piragüismo o remo en una zona infestada de larvas de mejillón cebra deberían preparar obligatoriamente una instalación con surtidor de agua a presión (hidrolimpiadora o similar) y asegurarse de que todas las embarcaciones participantes reciben un tratamiento del segundo tipo.

### 4.2.9.- Confederación Hidrográfica del Duero

No se trata de un protocolo de desinfección obligatorio, sino de una serie de recomendaciones genéricas:

- Inspeccionar y limpiar la embarcación, eliminando los restos de vegetación acuática y los mejillones.
- Vaciar y desaguar toda el agua de la embarcación, evitando la contaminación de nuevas áreas.
- Limpiar y dejar secar todo el equipo de pesca (botas, redes, aparejos) y embarcación al menos durante una semana.

### 4.2.10.- Confederación Hidrográfica del Júcar

Protocolo orientado a trabajos que se realizan en el DPH, no a navegación recreativa.

- Para utilizar embarcaciones y materiales que hagan trabajos en cuencas contaminadas, deberá dejarse un período mínimo de cadencia de diez días para que el material empleado pueda secarse, procediendo a la eliminación y vaciado total de los restos de agua, tierra, restos vegetales y demás materiales orgánicos de los equipos en el propio lugar de muestreo.

- Proceso de desinfección y limpieza:

- Vaciado de restos de agua contenidos en el equipo y en el material utilizado, aclarado abundante con agua destilada, para eliminar la suciedad acumulada.
- Los guantes de látex y otros elementos deberán desecharse una vez hayan finalizado los trabajos en el embalse, con el fin de evitar que se conviertan en un vehículo de transmisión de especies exóticas.
- El calzado, los vadeadores o botas de goma deberán desinfectarse con una dilución de hipoclorito sódico después de cada muestreo para evitar el transporte en barro o tierra adherido a la ropa que pudiera contener ejemplares adultos o estadios larvarios de especies invasoras.
- Desinfección de los materiales y la embarcación, mediante uno de los procesos siguientes:
  - Lavado minucioso con hipoclorito sódico diluido.
  - Lavado a presión a altas temperaturas, si se dispone de estaciones de limpieza adecuadas en la zona.
  - Tratamiento con molusquicidas.

#### **4.2.11.- Cuencas internas andaluzas**

Incluye las cuencas Mediterránea Andaluza y Atlántica Andaluza. Están gestionadas por la Agencia Andaluza del Agua. Se proponen las siguientes recomendaciones:

- No emplear ejemplares de mejillón cebra como cebo.
- Limpiar exhaustivamente con agua a presión a 60°C las embarcaciones y partes de los vehículos que hayan estado en contacto con el agua después de cada inmersión, eliminando todos los posibles restos de plantas y animales acuáticos, y haciendo hincapié en los puntos más vulnerables (anclas, cadenas, amarres, remolque y rodillos, huecos de cubierta, viveros y cajones, etc). Puede hacerse en estaciones de lavado como las que ha puesto en funcionamiento la C.H. del Ebro.
- Vaciar los tanques de agua de lastre y viveros y cajones de la embarcación siempre en tierra.
- Limpiar y desinfectar los equipos de pesca (ropa y aparejos).
- Dejar secar la embarcación y los equipos durante al menos 5 días antes de una nueva navegación.

#### **4.2.12.- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir**

La solicitud de autorización para la navegación incluye los siguientes condicionantes:

Para evitar la entrada o propagación de especies peligrosas para los ecosistemas fluviales se debe realizar la desinfección de las embarcaciones, equipos y elementos de transporte, procedentes de otras zonas geográficas. Se llevará a cabo una limpieza mecánica, seguida de un lavado minucioso con agua clorada a presión y con temperatura superior a 60°C.

Tanto los residuos como el agua de limpieza se recogerán en una balsa, depósito o recinto cerrado habilitado al efecto, de forma que su vertido final se filtre en el terreno, nunca directamente a los ríos, embalses o redes de alcantarillado.

#### **4.2.13.- Otras administraciones sin protocolos definidos**

- Confederación Hidrográfica del Segura.
- Galicia Costa.
- Islas Baleares.
- Islas Canarias.

#### **4.3.- PROTOCOLOS DE LIMPIEZA EN OTROS PAÍSES**

A continuación se resumen una serie de protocolos de limpieza utilizados en otros países con presencia de mejillón cebra. La mayor parte de la información se encuentra en Estados Unidos, donde se hacen numerosos esfuerzos para frenar el avance de la invasión.

##### **4.3.1.- Arizona Game and Fish Department**

Procedimiento de descontaminación (para embarcaciones en general, que están menos de 5 días en el agua):

1. Antes de dejar las proximidades de la masa de agua, eliminar el material adherido como plantas, animales y barro del ancla, embarcación, motor y remolque.
2. Antes de dejar las proximidades de la masa de agua, quitar el tapón (si hay) y vaciar el agua de la sentina y otros compartimentos que puedan retener agua.
3. Dejar secar completamente todos los elementos.

Si se utiliza la embarcación en menos de 5 días desde el último uso:

4. Desinfectar la sentina con no menos de 3,7 l de vinagre. El vinagre puede vaciarse al llegar a casa, y puede reutilizarse varias veces.

#### 4.3.2.- Wisconsin Department of Natural Resources

Protocolo de desinfección de barcas y equipamiento (orientado a trabajos científicos). Actuaciones de prevención aceptadas a nivel nacional, aplicables cada vez que se cambia de aguas:

##### Embarcaciones

- Eliminar plantas acuáticas, animales y barro de embarcación, remolque y equipamiento.
- Vaciar el agua del barco, motor, depósitos, equipamiento, etc.
- Desechar plantas acuáticas y animales no deseados de una forma adecuada.
- Desinfectar con uno de los tres métodos:
  - o Lavado con agua a 100°C.
  - o Secar durante 5 días después de un lavado con jabón y agua o con agua a presión.
  - o Desinfectar con (una de las opciones):
    - 200 ppm de cloro durante 10 minutos.
    - Solución 1:100 de Virkon Aquatic durante 20-30 minutos, con agua caliente (40°C).

Las medidas de desinfección deben tomarse antes de mover las embarcaciones y equipamiento de una masa de agua a otra.

##### Equipamiento

Protecciones personales (guantes, botas/vadeadores, etc.): lavar con solución desinfectante, dejando el tiempo de contacto necesario. Enjuagar con agua limpia o agua de la siguiente masa de agua. Como alternativa, puede utilizarse el lavado con vapor o el secado durante 5 días después de lavar con agua y jabón.

#### 4.3.3.- Utah Division of Wildlife Resources

**Instrucciones generales** comunes para todas las embarcaciones: vaciar, inspeccionar y eliminar los restos visibles. Si se encuentran mejillones, destruirlos pisándolos.

**Instrucciones específicas**, comunes para todas las embarcaciones que han estado en aguas infestadas durante más de 24 h y embarcaciones y equipamiento donde se hayan detectado juveniles de mejillón cebra (tacto rugoso).

- Lavar completamente con agua a presión y a 60°C o más de temperatura. No son necesarios jabón, detergentes o desinfectantes.
- No es adecuado utilizar instalaciones de lavado de coches, porque no se puede asegurar que alcancen la temperatura adecuada, y podrían liberarse larvas vivas a la red de drenaje.
- Después de la limpieza, dejar secar la embarcación y el remolque durante al menos 7 días.

### **Instrucciones para equipamiento**

- Lavar completamente para eliminar las sustancias visibles. Lavar completamente por dentro y por fuera. Después poner a remojo en un cubo con agua caliente, durante suficiente tiempo para que todos los componentes alcancen la temperatura. Repetir el procedimiento con agua caliente nueva. Otra opción sería sumergirlo en una solución de cloruro potásico 200 ppm.
- Dejar secar completamente.

Se propone la idea de proporcionar tanques de inmersión con soluciones molusquicidas en las tiendas de buceo. Los buceadores particulares podrían utilizar estas soluciones en vez de agua caliente.

### **Instrucciones para kayaks, canoas y barcas hinchables**

Inspeccionar y limpiar según se ha descrito previamente. Dejar secar completamente antes de utilizar en otra masa de agua. Tener un cuidado especial con los hinchables antes de enrollarlos.

#### **4.3.4.- Ohio Sea Grant**

En este protocolo para embarcaciones en general, los pasos a seguir son:

1. Eliminar la vegetación visible de todos los elementos que han estado en el agua.
2. Lavar con agua caliente el sistema de refrigeración, sentina, y otros elementos que contengan agua. Enjuagar las otras áreas que han estado en contacto con el agua. El agua a más de 43°C matará a los velígeros, y a más de 60°C matará a los adultos. Si no se dispone de agua caliente, utilizar agua corriente. No usar sal ni soluciones con cloro, porque son muy tóxicas para otros organismos y podrían dañar también el equipo.
3. Secar al aire la embarcación y el equipamiento durante cinco días antes de usarlos en aguas no infestadas. Si el barco y el equipamiento están completamente secos

durante dos días, podría ser seguro utilizarlos en aguas no infestadas. El mejillón cebra puede sobrevivir hasta dos semanas fuera del agua.

4. Examinar el exterior de la embarcación para detectar si se han adherido mejillones. Si se encuentran mejillones o gran cantidad de algas, limpiar las superficies recubiertas o dejar la embarcación fuera del agua durante al menos cinco días antes de entrar en aguas no infestadas. Todos los mejillones eliminados deberían meterse en bolsas y depositarlos en la basura.

#### 4.3.5.- Forest County Association of Lakes

Recomendaciones genéricas de actuación para todo tipo de aguas y de especies invasoras:

1. Eliminar vegetación, animales y barro de la embarcación, remolque y equipamiento.
2. Vaciar el agua de todos los compartimentos.
3. Tirar a la basura el cebo no utilizado. Nunca liberarlo en la masa de agua o transferir animales acuáticos de una masa a otra.
4. Lavar la embarcación y el equipamiento con agua a más de 40°C y/o con agua a presión, o secarlos completamente durante 5 días.

Medidas adicionales para masas de agua infestadas:

**Equipamiento personal** (impermeables, guantes, botas, etc.): Rascar con solución desinfectante. Mantener en contacto con la solución durante el tiempo apropiado. Aclarar con agua limpia o del siguiente embalse. Evitar que el agua de lavado y la solución desinfectante lleguen a la red de drenaje.

**Pequeño equipamiento** (mangueras, palas, redes, cubos, etc.): Eliminar cualquier resto orgánico. Hay diversas opciones:

- Rocíar o sumergir con solución desinfectante durante el tiempo de contacto adecuado.
- Aclarar con agua limpia o del siguiente embalse. Evitar que el agua de lavado y la solución desinfectante lleguen a la red de drenaje.

En la tabla siguiente se especifican los desinfectantes a utilizar para larvas de mejillón cebra:

**Tabla 7.-** Desinfectantes indicados para eliminar larvas de mejillón cebra (FCAL, 2007)

Desinfectante	Concentración	Tiempo de contacto	Pautas de uso, precauciones, inconvenientes
Vinagre	100%	20 min	Usar con precaución y con equipos de protección individual (EPI) adecuados. Mantenerse en la dirección contraria al viento al rociar. Corrosivo para los metales y tóxico para los peces a esta concentración, por lo que hay que aclarar con abundante agua corriente o con agua del siguiente lago después de la desinfección. Asegurarse de que la solución no se vierte directamente a los cauces.
Ácido acético puro	6%	20 min	Usar con precaución y con equipos de protección individual (EPI) adecuados. Mantenerse en la dirección contraria al viento al rociar. Corrosivo para los metales y tóxico para los peces a esta concentración, por lo que hay que aclarar con abundante agua corriente o con agua del siguiente lago después de la desinfección. Asegurarse de que la solución no se vierte directamente a los cauces.
Sal	1%	24 h	Debido al largo tiempo de contacto, únicamente debe usarse mediante inmersión, y no mediante rociado. Únicamente para equipamiento que puede sumergirse completamente en la solución.

#### 4.3.6.- California Department of Fish and Game

##### Protocolo para kayaks, canoas e hinchables

1. Inspeccionar y limpiar todos los componentes de la embarcación.
2. Dejar secar completamente antes de utilizarla en otra masa de agua.
3. Tener especial cuidado con los hinchables antes de enrollarlos.

##### Protocolo para equipamiento de buceo

1. Inspeccionar todos los elementos que puedan acumular agua.
2. Limpiar completamente todos los elementos, por dentro y por fuera, utilizando un cepillo o esponja si fuera necesario.
3. Enjuagar con agua a 40°C o en agua con sal (1/2 vaso de sal por cada 3,8 l). Si se utiliza la solución de sal es muy importante aclarar el equipo con agua limpia después, porque los cristales de sal podrían dañar el equipamiento. También se puede utilizar potasio a 100 mg/l a temperatura superior a 30°C, o utilizando limpiadores comerciales que contengan amoníaco, vinagre o cloro.
4. Dejar secar completamente antes de ir a una masa de agua diferente.
5. Considerar la posibilidad de utilizar dos equipos, alternando su uso.
6. Si es factible, considerar la posibilidad de congelar el equipamiento durante la noche.

##### Protocolo para equipamiento de muestreo (redes, vadeadores, botas, cubos, etc).

1. Inspeccionar y eliminar los mejillones visibles.
2. Limpiar todo el material empapándolo, sumergiéndolo o fregándolo con una solución de sal. Si no es posible, el equipamiento debería lavarse a presión o al menos

enjuagarse con agua (caliente y/o a presión, si es posible), y dejarse secar completamente antes del siguiente uso.

3. Poner especial atención en los rincones donde los mejillones podrían quedar atrapados.
4. Si es factible, considerar la posibilidad de congelar el equipamiento durante la noche.

#### **4.3.7.- Great Lakes Science Center – U.S. Geological Survey**

Protocolo destinado al material utilizado en trabajos científicos. Los pasos a seguir son:

1. Inspeccionar todo el equipamiento y eliminar los mejillones que se encuentren. Lavar a fondo con agua caliente y jabón, y enjuagar en agua caliente clorada. La temperatura debería ser superior a 43°C, pero sin exceder la temperatura que resisten los materiales del equipamiento. Las soluciones ácidas o básicas también podrían causar daños a los materiales termoplásticos. Pueden utilizarse limpiadores comerciales para equipos de buceo. Evitar que las aguas de lavado vayan a la red de drenaje.
2. Todo el equipamiento debe secarse durante al menos 24 horas antes de usarlo en aguas donde no hay mejillón cebra. Inspeccionar cuidadosamente las costuras para asegurarse de que están completamente secas.

#### **4.3.8.- Campaña “Stop Aquatic Hitchhikers” – ANS Task Force**

Esta campaña, a nivel nacional, propone el siguiente protocolo, de carácter general:

1. Eliminar restos.
2. Vaciar el agua del interior de la embarcación.
3. Lavar con agua caliente (>40°C), o con sal. Alternativa para equipamiento delicado que no se puede lavar con agua caliente: sumergir el equipamiento con vinagre 100% durante 20 minutos, o bien con una solución de sal de mesa al 1% durante 24h.
4. Si no hay agua caliente, utilizar agua a presión.
5. Secar durante 5 días.

#### **Procedimientos específicos para navegación recreativa:**

- Vaciar el agua de cualquier elemento donde pueda quedar retenida.
- Eliminar cualquier resto visible (plantas, peces, animales o fragmentos, así como barro, que puede alojarlos).
- Limpiar todos los elementos que hayan entrado en contacto con el agua:

- Utilizar agua a presión y/o agua a más de 40°C. Si no se dispone de agua caliente, asegurarse de secar la embarcación antes del lavado.
- Limpiar el casco entero de la embarcación. Un tacto rasposo en el casco puede indicar que se han adherido ejemplares jóvenes de mejillón cebra. Rascar esas áreas y lavar nuevamente con agua caliente.

#### **4.3.9.- Massachusetts Department of Fish and Game**

Procedimiento de descontaminación obligatorio para cualquier embarcación que ha estado en una masa de agua con presencia de mejillón cebra en los últimos 30 días:

**A.** Seguir los pasos básicos de limpieza, vaciado y secado:

1. Inspeccionar y limpiar la embarcación antes de sacarla del agua y lejos de la rampa de entrada.
2. Inspeccionar detalladamente todas las superficies de la embarcación y el remolque. Si se encuentran mejillones, rasparlos, matarlos y tirarlos a la basura.
3. Eliminar plantas y barro de la embarcación, remolque y equipamiento. Tirar todo el material a la basura.
4. Vaciar y secar todos los depósitos y tirar el cebo a la basura antes de irse. No llevar el cebo a casa ni dejarlo en el suelo o en el agua.
5. Tocar el casco para notar si tiene tacto rugoso.
6. Lejos del agua, vaciar toda el agua de la embarcación (quitar todos los tapones) y secar todas las áreas.
7. Mantener la embarcación seca al menos 1 semana (con tiempo seco y cálido) y al menos 18 días (con tiempo frío y húmedo) antes de meterla en el agua.
8. Limpiar a fondo todo el equipamiento que haya estado en contacto con el agua.
9. Buceadores: Utilizar un limpiador comercial para equipos de buceo, que contenga amoníaco, vinagre o cloro. Dejar secar completamente antes de bucear en aguas diferentes.

**B.** Si no se puede dejar el tiempo suficiente de secado, seguir el procedimiento de descontaminación:

1. Inspeccionar detalladamente las embarcaciones y accesorios, equipamiento, etc., especialmente en los rincones y zonas poco visibles. Debe eliminarse toda la basura, barro, vegetación y mejillones, y depositarlos en la basura.
2. Vaciar toda el agua de los sitios donde pueda acumularse.
3. Descontaminar todos los elementos utilizando uno de los tratamientos de la tabla 4, antes de utilizarlos en una masa de agua distinta.

Si las embarcaciones y el equipamiento se utilizan en una única masa de agua, no es necesaria la limpieza entre dos usos, pero esos elementos deben estar claramente etiquetados para su uso exclusivo en la masa de agua mencionada.

Desinfectantes contra el mejillón cebra y pautas de uso para embarcaciones y equipamiento (MDFG, 2009).

**Tabla 8.-** Desinfectantes contra el mejillón cebra y pautas de uso para embarcaciones y equipamiento (MDFG, 2009).

Desinfectante	Concentración	Tiempo de contacto	Pautas de uso, precauciones, inconvenientes
Vinagre	100%	20 min	Usar con precaución y con equipos de protección individual (EPI) adecuados. Mantenerse en la dirección contraria al viento al rociar. Corrosivo para los metales y tóxico para los peces a esta concentración, por lo que hay que aclarar con abundante agua corriente o con agua del siguiente lago después de la desinfección. Asegurarse de que la solución no se vierte directamente a los cauces.
Cloro/ Lejía	200 ppm	10 min	Usar con precaución y con equipos de protección individual (EPI) adecuados. Mantenerse en la dirección contraria al viento al rociar. Corrosivo para los metales y goma, y tóxico para los peces a esta concentración, por lo que hay que neutralizar con 800 ppm de tiosulfato de sodio y aclarar con abundante agua corriente o con agua del siguiente lago. Asegurarse de que la solución no se vierte directamente a los cauces.
Lavado a presión con agua caliente	>40° C	20 min	Usar con precaución y con EPIs adecuados debido al riesgo de quemaduras. La temperatura y el tiempo de contacto son cruciales, ya que su eficiencia depende del clima. Cuando se utiliza conjuntamente con el secado al aire (ver más abajo) se obtiene la máxima efectividad.
Vapor/ Lavado a alta temperatura	60°C	3 min	
Congelación	<0° C	24 h	Embarcaciones y equipamiento deberían congelados a conciencia. La temperatura del aire debería mantenerse por debajo del punto de congelación durante todo el tiempo de contacto. No hay precauciones de seguridad.
Secado al aire	N/A	3-5 días al sol 48 h al sol	El secado debe ser completo para ser efectivo. Cuando se utiliza conjuntamente con el lavado con agua caliente (ver más arriba) se obtiene la máxima efectividad. Para pequeño equipamiento. ÚNICAMENTE DESPUÉS del lavado a presión con agua >40°C durante el tiempo de contacto adecuado.
Baño de sal	1%; saturada: 1/3 de taza por cada 10 l	24 h	Debido al largo tiempo de contacto, únicamente debe usarse mediante inmersión, y no mediante rociado. Únicamente para equipamiento que puede sumergirse completamente en la solución.
Etanol	50%	10 min	
Cloruro de benzalconio	Según envase	10 min	

**Tabla 9.-** Cantidades de desinfectante para obtener las concentraciones necesarias. (MDFG, 2009).

Desinfectante	1 l	2 l	5 l	20 l	100 l
Vinagre 100%	1 l	2 l	5 l	20 l	100 l
200 ppm de cloro (con lejía doméstica al 5,25% de cloro)	4 ml	8 ml	20 ml	80 ml	400 ml
200 ppm de cloro granulado (HTH)	320 mg	640 mg	1,6 g	6,4 g	32 g
800 ppm Tiosulfato de sodio	1 g	1,6 g	4 g	16 g	80 g
Sal (NaCl) 1%	30 ml	60 ml	150 ml	600 ml	3 l

#### 4.3.10.- National Park Service

Pautas de descontaminación de embarcaciones, para especies invasoras en general:

- Limpiar la embarcación utilizando una manguera a presión con agua caliente (>60°C).
- Eliminar el barro, plantas peces o animales adheridos. Utilizar un limpiacristales de goma, u otras herramientas similares (que no rallen), si es necesario eliminar mejillones de grietas o rendijas.
- Vaciar y secar todos los compartimientos donde pueda quedar agua.
- Utilizar agua a presión para lavar todas las superficies de la embarcación y el remolque. Tener especial cuidado con la parte inferior de la embarcación y con todas las irregularidades.
- Finalmente, comprobar que no haya quedado ningún resto, y eliminar los que se encontraran.
- Secar completamente, a mano o al aire.

#### 4.3.11.- 100th Meridian Initiative (U.S. Fish & Wildlife Service)

Protocolo de descontaminación para embarcaciones y otro equipamiento recreativo potencialmente contaminados con mejillón cebra o quagga:

##### **Paso 1: VACIAR**

Antes de alejarse de la zona, deben vaciarse todos los compartimientos que puedan retener agua. Si una embarcación ha traído agua desde otro emplazamiento, vaciar toda el agua y tratarla con lejía (5% hipoclorito de sodio). Nunca verter el agua al suelo.

##### **Paso 2: PURGAR MOTORES** (no aplicable)

##### **Paso 3: RASCAR**

Rascar todas las superficies con agua jabonosa para eliminar cualquier material adherido (plantas, animales, barro, etc.), y después inspeccionar visualmente y eliminar cualquier cosa que haya permanecido. Tener especial cuidado con las grietas y rendijas, en las que pueden quedar atrapados mejillones. Como los mejillones adultos pueden cerrar sus valvas y sobrevivir durante largos periodos de tiempo bajo condiciones externas tóxicas, la desinfección química como medio para matar adultos requerirá un tiempo de contacto de varios días, por lo que no se recomienda este método para matar mejillones adultos.

#### **Paso 4: LAVAR**

Lavar todo con agua caliente a presión, incluida embarcación, anclas, remolque y cualquier otro elemento que haya entrado en contacto con el agua. La temperatura y el tiempo de exposición determinan la efectividad de los tratamientos térmicos. A partir de 60°C, es efectivo para todos los estadios del mejillón. La exposición mínima debe ser de 3 minutos.

#### **Paso 5: SECAR**

Después del raspado y el lavado a presión, secar la embarcación y el equipamiento, y mantener todo fuera del agua al menos 2 semanas si la temperatura está por debajo de 20°C, o bien durante 1 semana si el tiempo es cálido (>20°C) y seco (>40% de humedad relativa). En invierno, la congelación puede ser un método efectivo. Exponer una embarcación o equipamiento a un congelamiento continuado durante un período de 3 días debería producir una mortalidad del 100%.

#### **4.3.12.- Michigan Department of Natural Resources**

Protocolos de desinfección contra especies invasoras para trabajos científicos:

##### **Equipamiento pequeño (redes, cubos, ropa impermeable, vadeadores, anclas...)**

- Secar completamente y mantener seco durante 3 días.
- Si se necesita el equipamiento antes de 3 días, sumergir en una solución con 1 parte de lejía por 10 de agua, durante un mínimo de 30 minutos. Como alternativas puede lavarse con agua caliente (>40°C) o congelarse durante un mínimo de 48 horas.

##### **Embarcaciones y remolques**

- Eliminar la vegetación adherida.
- Lavar a fondo la embarcación por dentro y por fuera con agua corriente.
- Las zonas difíciles de limpiar deberían desinfectarse con lejía como se ha explicado. Únicamente usar lejía cuando ésta pueda eliminarse del todo antes de ir a otra masa de agua. No aplicar lejía en el lugar de embarque.

- Dejar la embarcación en un lugar seco durante 3 días. Si la embarcación ha estado atracada en el embalse, el tiempo de secado debe aumentarse a 10 días.
- Si se necesita la embarcación inmediatamente, lavarla como se ha mencionado, pero con agua caliente en vez de agua corriente. Se necesita una temperatura de 40°C para matar velígeros y de 60°C para matar adultos.

#### **4.3.13.- New York State, Department of Environmental Conservation**

Técnicas de secado y desinfección recomendadas para equipamiento de navegación y pesca:

- INSPECCIONAR la embarcación y el equipamiento y eliminar el barro, plantas y otros organismos que puedan estar adheridos.
- SECAR la embarcación y el equipamiento antes de usarlos en otra masa de agua. El secado es el método de desinfección más efectivo, y el que menos puede dañar el equipamiento. El secado debería durar una semana o más, dependiendo del tipo de equipamiento, el lugar donde se almacena y las condiciones climáticas. Como regla general, dejar al menos 48 horas para los materiales no porosos, con una humedad relativa inferior al 70%.
- DESINFECTAR el equipamiento si no puede secarse antes de su uso en otra masa de agua. Las técnicas más efectivas son:
  - o Agua caliente: Sumergir el equipamiento en agua a más de 60°C durante 1 minuto, o bien durante 20 minutos si el agua está a 40°C. Tener en cuenta que el agua caliente puede dañar algunos materiales. También pueden utilizarse limpiadores domésticos de vapor, exponiendo el equipamiento al vapor durante 1 minuto. Las instalaciones comerciales de lavado de coches con agua caliente son efectivas para desinfectar embarcaciones y vehículos.
  - o Lejía: sumergir o rociar el equipamiento durante al menos 1 minuto en una solución de lejía al 2%. Tener en cuenta que la lejía es un agente desinfectante extremadamente efectivo, pero también es una sustancia cáustica que puede resultar corrosiva con el aluminio y otros materiales sensibles.
  - o Limpiadores domésticos: los que contienen amonio cuaternario pueden ser utilizados para desinfectar el equipamiento.

Estas soluciones pueden utilizarse concentradas mediante fumigación, o diluidas mediante inmersión, con 1 parte de desinfectante por 2 de agua. Seguir siempre las instrucciones del envase, y mantener en remojo durante al menos 10 minutos. Asegurarse de desechar los materiales lejos de las aguas superficiales, de acuerdo con las restricciones de la etiqueta.

#### **4.3.14.- US Department of the Interior (USDI)**

##### **Empleo de los métodos de desinfección en equipamiento pequeño (redes, vadeadores, botas, cubos, etc.):**

- Realizar una inspección visual y al tacto para eliminar los mejillones.
- El equipamiento puede lavarse mediante inmersión, rociado o rascado con agua caliente, o con alguna de las soluciones desinfectantes descritas (ver Tabla 7).
- Si se encontraran adultos, el equipamiento debe lavarse con vapor, agua caliente a presión o sumergido en agua caliente, y secado completamente antes del siguiente uso.
- Se debe prestar particular atención a los rincones donde los mejillones pueden quedar atrapados accidentalmente.

##### **Empleo de los métodos de desinfección en los cascos de las embarcaciones, anclas y remolques:**

- Lavar con agua caliente a presión. Después, inspeccionar visualmente y al tacto.
- Se considera que el casco está limpio cuando ha sido rascado a fondo e inspeccionado, o bien si ha permanecido seco durante el tiempo establecido por 100th Meridian.

#### **4.3.15.- NS Project (Irlanda)**

El "North South Share River Basin Management Project" es un proyecto conjunto de las cuencas irlandesas para el cumplimiento de la Directiva Marco del Agua. Entre otras cosas, establece un procedimiento de descontaminación y desinfección para equipamiento y personal, centrado en las actividades de pesca en aguas continentales:

##### **Embarcaciones**

El método de control para embarcaciones más efectivo y menos dañino ambientalmente es vaciar toda el agua y dejar secar la embarcación durante varios días (5 días) antes de introducirla en otra masa de agua. Aunque los velígeros de mejillón cebra (larvas microscópicas) son sensibles al secado, los individuos adultos son muy resistentes y pueden sobrevivir durante varios días fuera del agua, especialmente en ambientes húmedos

### **Métodos para la descontaminación de equipamiento pequeño (redes, pesas, vadeadores, botas, cubos, etc.)**

1. Inspeccionar visualmente todo el equipamiento de campo para eliminar todos los mejillones.
2. Limpiar mediante inmersión, rociado o rascado con un desinfectante adecuado, como lejía o Virkon S.
3. Si no es posible una de estas soluciones, limpiar el equipamiento con vapor o, al menos con agua caliente (>40°C) y/o a presión, y dejar secar completamente (durante 5 días) antes del siguiente uso.
4. También pueden congelarse algunos elementos (redes, pesas...), durante al menos 24 h.
5. Debe prestarse especial atención a los lugares donde las especies invasoras puedan quedar atrapadas accidentalmente, como las suelas de botas y vadeadores, esquinas de las pesas, etc).

### **Métodos para la descontaminación de equipamiento grande (embarcaciones, remolques, etc)**

1. Todas las embarcaciones que se trasladen desde áreas que tienen mejillón cebra u otras especies invasoras deben limpiarse cuidadosamente y todos los restos de plantas acuáticas adheridas deben eliminarse.
2. Vaciar toda el agua y lavar con desinfectante o agua caliente, y dejar secar antes del siguiente uso.
3. Después de vaciar toda el agua, llenar todos los compartimientos con solución desinfectante y, siempre que sea posible, mantener el desinfectante en el compartimiento hasta la llegada al próximo sitio.
4. Si el compartimiento es demasiado grande para rellenarlo, lavar cuidadosamente con desinfectante y repetir la operación.
5. Algunas especies son muy resistentes, pero morirán una vez fuera del agua, aunque esto puede tardar de 3 a 4 semanas o más, cuando el tiempo es nublado y húmedo.
6. Un método efectivo para limpiar una embarcación es el vapor a alta presión, con temperaturas superiores a los 40°C. Este método puede utilizarse si la infestación es muy importante o si no hay suficiente tiempo para aplicar el secado.
7. Después de la limpieza debe hacerse una inspección visual, prestando especial atención a: grietas y rendijas, macrófitos.

#### **4.3.16.- Argentina**

En Argentina, la Comisión Consultiva de Pesca Continental Patagónica (2008) establece una serie de medidas a aplicar, dentro del Manual de prácticas de pesca de bajo impacto ambiental. Cuando el pescador se traslada, dentro de la Patagonia, de una a otra cuenca, se recomiendan las siguientes medidas de bioseguridad:

##### **Revisión**

Revisar, antes de dejar el río o el lago, el bote y el equipo cuidadosamente y eliminar toda la vegetación, barro, algas adheridas, teniendo mucho cuidado de revisar lugares ocultos. Lo que se saque no arrojarlo al suelo sino a la basura.

##### **Vaciado**

Sacar toda el agua del bote y dejarlo al sol para que se seque completamente.

##### **Desinfección del equipamiento**

La desinfección de los equipos no es totalmente eficaz. No obstante es conveniente lavar las botas con una solución de agua e hipoclorito de sodio, 10 partes de agua y 1 parte de hipoclorito de sodio por unos diez minutos. La solución debe ser preparada cada vez que se necesite, dado que pierde su poder desinfectante.

Remojar y lavar con un cepillo por lo menos 1 minuto en una de las posibles siguientes soluciones:

- Agua caliente a (60°C).
- Solución al 2% de hipoclorito de sodio o agua lavandina (a 200 ml de hipoclorito de sodio agregar 10 litros de agua).
- Solución al 5% de sal (500 ml o 2 tazas de sal agregar agua hasta hacer 10 litros).
- Solución al 5% de un antiséptico de manos (povidona-yodo) (500 ml o 2 tazas de antiséptico agregar agua hasta hacer 10 litros).
- Solución al 5% de lavavajillas líquido biodegradable (500 ml o 2 tazas de lavavajillas agregar agua hasta hacer 10 litros).

La desinfección de los equipos debe realizarse, de manera ideal, antes de llegar a la masa de agua, en un sector urbano, evitando por todos los medios verter directamente las soluciones utilizadas a los ambientes acuáticos.

##### **Secado**

Cuando el equipo no puede ser lavado en forma adecuada deber secarse completamente y dejar pasar por lo menos 48 h antes de usarlo nuevamente. Esto sólo mata algas, caracoles y otros organismos que necesitan agua o por lo menos humedad.

### **Limpieza de calzado**

El calzado de aquellos usuarios del río debe ser restregado cuidadosamente para eliminar toda partícula adherida. Las botas con felpa deben sumergirse en solución desinfectante durante por lo menos 1 minuto para permitir que el producto penetre.

### **Limpieza de kayaks, canoas, botes individuales, etc.**

Ya en tierra y lejos del agua fregar el exterior vigorosamente con alguna de las soluciones señaladas anteriormente por lo menos durante un minuto. Colocar alguna de las soluciones señaladas en el interior y sumergir el equipo y ropa utilizados en el agua por lo menos durante 1 minuto, luego enjuagar con agua limpia.

#### **4.3.17.- Canadá**

En Ontario existe un protocolo genérico para especies invasoras, destinado a embarcaciones de recreo y pescadores:

1. Inspeccionar la embarcación, remolque y equipamiento. Eliminar cualquier mejillón cebra u otros animales o plantas visibles antes de dejar la masa de agua.
2. Vaciar el agua de todos los compartimentos donde haya podido acumularse, antes de alejarse de la masa de agua.
3. Lavar o secar la embarcación, remolque y resto del equipamiento para matar las especies dañinas no visibles. Es importante:
  - Aclarar la embarcación y el equipamiento que normalmente se moja con agua caliente (a más de 50°C), o bien
  - Lavar la embarcación y el remolque con agua a presión (17 bar), o bien
  - Secar la embarcación y el equipamiento al sol durante al menos 5 días antes de transportarlos a otra masa de agua.

#### **Equipos de buceo:**

1. Inspeccionar el equipamiento y eliminar las plantas, barro o animales visibles antes de dejar la masa de agua.
2. Vaciar el agua que haya podido retener el equipamiento antes de dejar la masa de agua.
3. Las especies invasoras pueden sobrevivir durante algún tiempo sobre superficies húmedas o en el agua atrapada en el equipamiento. Por tanto, es importante:
  - Secar los trajes y el equipamiento completamente antes de bucear en una masa de agua distinta, o bien
  - Sumergir o lavar el equipamiento con agua caliente (al menos 40°C), o bien
  - Sumergir o lavar el equipamiento en un recipiente con agua salada, y aclarar con agua limpia.

#### **4.4.- PROPUESTAS DE LOS SECTORES IMPLICADOS**

En este apartado se recogen los protocolos que recomiendan algunas federaciones deportivas. Se presta principal atención a las federaciones de piragüismo, pero también se incluyen protocolos recomendados por federaciones de vela, remo, pesca y buceo, dada la similitud de algunos de los equipos utilizados con los equipos de piragüismo.

##### **4.4.1.- Real Federación Española de Piragüismo (RFEP)**

La página web de la RFEP tiene un apartado dedicado específicamente a la práctica del piragüismo en relación a las especies invasoras, en el que se describen algunas especies y se apela a los piragüistas a seguir medidas preventivas. Recomienda fundamentalmente dejar secar completamente todo el material, y eliminar cualquier resto de agua antes de trasladarse de un río a otro, esté o no considerado como "infectado". Como alternativa al secado total sugiere desinfectar todo el material con lejía o lavarlo con agua caliente a más de 60°C. Respecto al mejillón cebra, la RFEP remite al protocolo de desinfección de la CHE de 2007 y al tríptico informativo de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

Tal y como correspondería a la entidad de referencia en todo el ámbito estatal, la Vocalía de Navegación y Confederaciones Hidrográficas de esta entidad muestra una actitud responsable y activa en cuanto a la necesidad y la importancia de regular la práctica del piragüismo en relación al mejillón cebra, como se constata en el documento *La problemática del piragüismo recreativo y deportivo en las aguas interiores españolas (II). Propuestas* (mayo de 2009)<sup>11</sup>.

En el apartado de noticias, aparecen además dos notas en relación a la especie, una de las cuales sobre la red de estaciones de desinfección en la cuenca del Ebro con un link a la página de la CHE (La Cuenca>> Estado y Calidad de las Aguas>> Navegación>> Navegación en embalses>> Estaciones de desinfección).

##### **4.4.2.- Federación Aragonesa de Piragüismo**

En su página web reproducen el protocolo de desinfección de la CHE de 2007. En relación a las piraguas incluyen estas indicaciones:

---

<sup>11</sup> Disponible en Internet: [http://www.rfep.es/publicacion/ficheros/problematika\\_piraguismo\\_RFEP\\_II\(4\).pdf](http://www.rfep.es/publicacion/ficheros/problematika_piraguismo_RFEP_II(4).pdf)

- Antes de meter la embarcación en un río, asegurarse que la piragua está completamente seca y vacía, para evitar el traslado de larvas de mejillón cebra.
- En el desembarque proceder al vaciado de agua del interior.
- Inspeccionar cuidadosamente la embarcación y eliminar ejemplares de mejillón cebra y restos de vegetación acuática.
- Después de la práctica deportiva es recomendable secar la embarcación por dentro y por fuera con una esponja.
- Si la embarcación no se va a utilizar en 5 días, dejar secar al sol, ampliando a 10 días si las condiciones de temperatura y humedad así lo requieren.
- Si la embarcación no puede estar en cuarentena (5 días), limpiar de forma minuciosa por dentro y por fuera con agua clorada, a poder ser con una manguera a presión, vaciarla y secarla, de tal manera que no pueda ser transportada ninguna larva de mejillón cebra a otra masa de agua distinta.
- Fumigar con solución desinfectante (20 gotas de cloro por litro de agua) las zonas de la embarcación menos accesibles.
- El resto del equipo debe ser desinfectado bien por remojo, inmersión o fumigación con una solución desinfectante.

#### **4.4.3.- Federació Catalana de Piragüisme**

En la página web de esta entidad se puede descargar en formato PDF el díptico editado por la ACA.

#### **4.4.4.- Federación Castellano - Manchega de Piragüismo**

Esta entidad tiene un completo apartado dedicado al mejillón cebra, con mucha información sobre la especie y la problemática asociada y links que remiten a los folletos editados por la CHE y la ACA. Incorporan además un documento con medidas de desinfección a aplicar en las competiciones organizadas por la federación castellano-manchega de piragüismo del año 2009 (basadas en el protocolo de desinfección de mejillón cebra aprobado por la CHE y en las normas de desinfección de los Campeonatos Mundiales de Slalom de Foz de Iguazu).

1. La organización dispondrá una zona de lecho filtrante o de terreno sin vegetación de textura permeable, convenientemente señalizada, para realizar el tratamiento de las embarcaciones y material. La zona estará suficientemente alejada del río/embalse, de vertientes directas y de bocas de alcantarillado, como para permitir que toda el agua del tratamiento se infiltre y evitar que pueda escurrir directamente al cauce.

2. Los equipos deberán llevar todo el material a emplear en la competición (embarcación, casco, pala, cubrebañeras, chaleco y calzado) para su control por la organización antes de cualquier contacto con el agua.
3. El tratamiento será aplicado por la organización. Consistirá en fumigar con una solución de 25 gotas de lejía comercial (1,25 ml) por cada diez litros de agua, o de forma equivalente a medio vaso de lejía -125 ml- por cada 100 litros de agua, que se aplicará a la totalidad del exterior e interior de la piragua mediante un aplicador tipo mochila o similar. El resto de material (casco, cubrebañeras, chaleco y calzado, así como la pala si fuera posible) se tratará preferentemente por inmersión o remojo en barreño en una solución de lejía de la misma concentración, o en caso contrario por fumigación.
4. El material tratado se podrá aclarar con agua limpia, pasados cinco minutos, en la misma zona donde ha sido realizado el tratamiento. Tras el aclarado se podrá transportar al agua.
5. Para prevenir su posible transporte a los lugares de origen de los piragüistas, se volverá a realizar el tratamiento descrito en el punto (3) a las embarcaciones participantes una vez finalizada la prueba. Si por razones cualesquiera fuera imposible realizar este tratamiento de salida, es responsabilidad de los técnicos de los Clubes participantes llevarlo a cabo en sus instalaciones respectivas antes de volver a emplear nuevamente el material.
6. Estos tratamientos se aplican con el fin de limitar la diseminación del mejillón cebra o cualquier otra especie de molusco exótica, dificultando tanto su introducción en el lugar de la competición como su posible transporte a los lugares de origen de los piragüistas. El mejillón cebra está en plena dispersión en este momento, por lo que es imposible conocer con certeza su ausencia de una masa de agua determinada. Agradecemos a todos los participantes y organizadores que disculpen las molestias derivadas del tratamiento y comprendan su objetivo.

#### **4.4.5.- Federación Madrileña de Piragüismo**

Aunque en su página web no dedican ningún apartado a *Dreissena polymorpha*, en las convocatorias de las pruebas que organiza, y a instancias de la Confederación Hidrográfica del Tajo, indica la obligatoriedad de desinfectar las embarcaciones participantes ya sea en origen (lo cual deberá acreditarse), o en la estación de desinfección dispuesta a tal fin en la prueba (convocatoria del Campeonato Inter-autonomías y el Campeonato autonómico de invierno 2010).

#### **4.4.6.- Federación Vasca de Piragüismo**

En la página web de esta entidad únicamente aparece una referencia al mejillón cebra en el reglamento de los Juegos Deportivos Escolares de Euskadi del 2009. Concretamente, se indica que "Debido a las normas establecidas con motivo del mejillón cebra, será necesario al finalizar la prueba desinfectar las embarcaciones con los medios dispuestos por la Organización de la prueba".

#### **4.4.7.- Federación Española de Remo**

En la página web de esta entidad no hay ningún apartado ni ningún link referentes al mejillón cebra. Lo mismo ocurre en las páginas web de las diferentes federaciones de remo autonómicas.

#### **4.4.8.- Real Federación Española de Vela**

En la página web de esta entidad no hay ningún apartado ni ningún link referentes al mejillón cebra.

En cuanto a las federaciones autonómicas, únicamente la navarra y la madrileña hacen referencia a la especie en sus páginas web.

#### **4.4.9.- Federación Madrileña de Vela**

Aunque en su página web no hay ningún apartado específico dedicado a *D. polymorpha*, en la convocatoria de las competiciones que organiza, informa de que "Las embarcaciones procedentes de los embalses de Ulibarri (Álava), Búbal, Lanuza, y Sabiñánigo (Huesca), Talarn, Sant Llorenç de Mongai y Rialb (Lleida), necesitan una autorización exclusiva para poder competir debido a la presencia del mejillón cebra. Para la autorización será necesario la presentación del ticket de lavado, a 60º y 160 bares como mínimo, del lugar de origen" (anuncio del mes de mayo en relación a la competición del 3 y 4 de julio en el embalse de San Juan).

#### **4.4.10.- Federación Navarra de Vela**

En el apartado de noticias de su página web hace referencia a la obligatoriedad de desinfectar las piraguas en la estación dispuesta a tal efecto en el embalse de Alloz y remite al protocolo de desinfección de la CHE de 2007. Adjunta también un "protocolo

básico de lavado y desinfección” para llevar a cabo en dicha estación de desinfección, dirigido a embarcaciones, piragüistas, windsurfistas y pescadores. Para los piragüistas, este protocolo recomienda secar perfectamente la piragua, incluido el interior y también los remos. Para el resto del material (chalecos, calzado y neopreno) recomienda sumergirlos o fumigarlos en solución desinfectante (agua clorada con 20 gotas de lejía por litro de agua).

#### **4.4.11.- Federación Aragonesa de Actividades Subacuáticas (FARAS) y Zaragoza Club Odisea (1999)**

Las dos entidades tienen las mismas recomendaciones de limpieza y prevención, que consisten en:

1. Inspeccionar la embarcación eliminando los mejillones adheridos, teniendo en cuenta que pueden medir unos pocos milímetros. En caso de duda se debe eliminar cualquier resto de vegetación adherida.
2. Vaciar y desaguar la embarcación para evitar contaminar nuevas áreas con el agua de lastre.
3. Antes de realizar una inmersión próxima en otro lugar, se debe limpiar todo el equipo de buceo (especialmente el neopreno) en una solución desinfectante de 5 mg de cloro libre por litro. Para prepararla basta con disolver 25 gotas de lejía por cada 10 l de agua, o medio vaso de lejía por cada 100 l de agua, o más seguro aún una solución agua con un 1% de lejía. También se puede dejar secar el equipo de buceo por un periodo mínimo de 10 días, o 20 días si la temperatura y la humedad son altas.
4. Inspeccionar los lugares de inmersión en busca de colonias de mejillón cebra.

#### **4.4.12.- Federación Andaluza de Pesca Deportiva**

Se recomienda la desinfección de las artes de pesca (sacadoras y artes que hayan tenido contacto con el agua) sumergiéndolas en agua clorada.

Unas pocas gotas de lejía son suficientes para desinfectar un litro de agua (2 % del volumen) ya que, por ejemplo, el agua potable se desinfecta como mucho con dos gotas de lejía por litro.

Es imprescindible que todo pescador federado lleve en su equipo un poco de lejía, y utilizar el propio cubo del engodo para desinfectar la sacadera y los artes que han tenido contacto con el agua.

En el caso de **campeonatos oficiales de clubes, campeonatos provinciales o campeonatos de Andalucía**, el Presidente del club, Delegados Territoriales, Presidente de la FAPD o personas en quien deleguen, tendrán la obligación de supervisar la desinfección de todos los elementos que han tenido contacto con el agua, dando mucha importancia a los rejonos y sacadoras.

Se aconseja, que para la desinfección de los rejonos como para las sacaderas, se utilice una piscina pequeña o cubeta, que tenga el tamaño suficiente para introducir completamente los rejonos.

Las aguas de lavado no deben ser devueltas al embalse de origen, sino vertidas en tierra a una distancia desde la cual no puedan volver por escorrentía.

#### **4.5.- MÉTODOS DE DESINFECCIÓN**

En este apartado se aglutina el contenido de diversos informes que realizan una revisión sobre la efectividad y posibilidades de utilización en embarcaciones para diversos métodos de desinfección contra el mejillón cebra.

##### **4.5.1.- Descontaminación química**

La efectividad de la descontaminación química depende de la concentración utilizada y del tiempo de contacto. Algunas especies como el mejillón cebra adulto pueden cerrar sus valvas y sobrevivir durante largos periodos de tiempo bajo condiciones externas tóxicas (NS SHARE PROJECT, 2005). En consecuencia, la descontaminación química se considera un método adecuado para matar velíferas, pero poco efectivo con los adultos, ya que a causa de su resistencia, se requieren tiempos de aplicación muy largos (USDI, 2009).

Además, los tratamientos químicos suelen ser caros en grandes cantidades y pueden provocar daños en algunos materiales. Por otro lado, presentan dificultades de uso, por su potencial peligrosidad para las personas y el medio ambiente (NS SHARE PROJECT, 2005). Los desinfectantes deberían utilizarse con cuidado, y sus aguas residuales deben gestionarse de modo que no causen daños al medio. Nunca deberían verterse en aguas que contengan peces u otras formas de vida acuática (NS SHARE PROJECT, 2005).

En las tablas siguientes se muestran los métodos químicos propuestos por diversas fuentes. Estas directrices son adecuadas para obtener una mortalidad del 100% para el estadio velígero, y pueden ser adecuadas también para los otros estadios, incluidos juveniles y adultos.

**Tabla 10.-** Métodos de desinfección química (USDI, 2009).

Desinfectante	Concentración	Tiempo de contacto
Lejía (con >5% de NaClO)	5 ppm	1 h
Vinagre	100%	20 min
Permanganato de potasio	1%	24 h
<b>Amonio cuaternario</b>	<b>5%</b>	<b>10 min</b>

**Tabla 11.-** Métodos de desinfección química (ZMIS, 2002 i NS Share Project, 2005).

Desinfectante	Concentración	Tiempo de contacto
Solución de sal yodada	Saturación	30 min
Etanol	50%	Inmersión 2 min o varios enjuagues
Lysol (u otros limpiadores basados en fenol)	Sin diluir (comercial)	Inmersión 2 min o varios enjuagues
<b>Lejía (con &gt;5% de NaClO)</b>	<b>100 ml / 20 l solución</b>	<b>1 h</b>

#### 4.5.2.- Calor

La mayoría de expertos consideran este método como el más efectivo y fácil de aplicar de los métodos de control. La temperatura y el tiempo de exposición determinan la efectividad de los tratamientos térmicos (USDI, 2009).

El vapor, autoclave o hervido se consideran 100% efectivos contra todos los estadios vitales.

La temperatura del agua de lavado debe mantenerse a más de 60°C, en contacto con la superficie de 1 a 3 minutos, para conseguir una temperatura en la superficie de 60°C al menos durante 30 segundos.

La temperatura y el tiempo de exposición determinan la efectividad de los tratamientos con calor. El vapor, el autoclave o la ebullición son 100% efectivos contra todos los estadios de vida del mejillón cebra, así como contra parásitos potenciales que pudieran contener. El tiempo de exposición es de 3 minutos para individuos aislados y de 10 minutos para grupos arracimados (NS SHARE PROJECT, 2005).

La limpieza a presión o con agua caliente debería realizarse sobre suelo drenante y no sobre pavimento con sistema de drenaje (NS SHARE PROJECT, 2005).

#### **4.5.3.- Lavado con agua caliente a presión**

El lavado con agua caliente a presión es el método más ampliamente aceptado para limpiar mejillón cebra de las superficies. La combinación de temperaturas letales (>60°C) con la acción mecánica de la alta presión resulta la más efectiva. Se recomiendan las siguientes medidas (USDI, 2009):

- Aplicar como mínimo 15 l/min, a una presión de 200 bar y 60°C.
- Al principio del proceso de lavado, conviene lavar a baja presión, con el objetivo de matar con calor a los mejillones adultos mientras permanecen adheridos a la superficie.
- Una vez conseguida una temperatura <60°C durante 30 segundos en toda la superficie, incrementar la presión para desprender los mejillones ya muertos.
- En las zonas difíciles de alcanzar o donde no pueda utilizarse alta presión, mantener el contacto con el agua caliente durante 2-3 minutos, para asegurarse de que los mejillones mueren, ya que no podrán ser eliminados.

#### **4.5.4.- Congelación**

Los mejillones adultos tienen baja tolerancia a la congelación. McMAHON, USSERY Y CLARKE (1993) reportaron una mortalidad del 100% cuando los individuos sueltos son expuestos a -10°C durante 1,3 h. No obstante, cuando se encuentran arracimados, son más tolerantes, con un tiempo de exposición de al menos 4 h (USDI, 2009).

Los mejillones adultos tienen una tolerancia relativamente baja a la congelación. CLARKE *et al.* (1993) reportaron una mortalidad del 100% cuando los individuos aislados son expuestos a -10°C de temperatura durante 1,3 h. No obstante, los racimos de mejillones son más tolerantes que los individuos, y el tiempo de contacto a -10°C es de al menos 4 horas (NS SHARE PROJECT, 2005).

#### **4.5.5.- Métodos físicos**

El aplastamiento es una manera efectiva de matar adultos de mejillón, pero no es efectivo contra las velígeras o los juveniles, y tampoco resulta práctico para aplicar en superficies grandes (USDI, 2009).

El aplastamiento es un método efectivo para matar adultos de mejillón cebra, pero no es efectivo contra estadios larvarios o juveniles. Aún así, los adultos aplastados deberían exponerse a alguna solución química desinfectante antes de su eliminación (NS SHARE PROJECT, 2005).

#### **4.5.6.- Deseccación**

La desecación es efectiva en adultos si se mantiene durante suficiente tiempo. En ambientes fríos y muy húmedos, se estima que los mejillones pueden sobrevivir durante más de 40 días fuera del agua (USDI, 2009).

Los tiempos de secado varían según el mes del año, el emplazamiento y la humedad relativa. En Estados Unidos, la 100th Meridian Initiative dispone en su web de una herramienta para calcular tiempos de secado.

La desecación es efectiva si se mantiene durante suficiente tiempo. Hay informes que muestran supervivencia de adultos hasta 21 días fuera del agua bajo condiciones ideales en laboratorio (NS SHARE PROJECT, 2005).

#### **4.6.- PRODUCTOS DESINFECTANTES Y MARCAS COMERCIALES**

Aparte de los productos que se recomiendan o mencionan en los protocolos de desinfección recopilados en los apartados anteriores (alcohol, hipoclorito de sodio, vinagre, soluciones salinas, etc.) existen algunos productos químicos comerciales, disponibles en Internet, cuyos fabricantes afirman que son efectivos contra *D. polymorpha*.

En algunos casos se trata de productos utilizados en España por entidades o empresas especializadas, otros son productos comercializados en Estados Unidos cuyos fabricantes afirman que son efectivos contra *D. polymorpha*. Se ha prestado particular atención en que su suministro sea en recipientes de fácil uso (atomizadores o similares).

En las siguientes tablas se presentan productos y también algunas sustancias biocidas (insecticidas, pesticidas o desinfectantes relacionados con la bioseguridad en agricultura, alimentación o la acuicultura), que aunque no se venden con la finalidad específica de eliminar mejillón cebra han sido objeto de ensayos científicos para verificar su efectividad contra esta especie (ver apartado "6 Referencias" al final del documento).

**Tabla 12.-** Productos específicos utilizados en España.

Nombre comercial	Fabricante	Observaciones
Ox-Virín	OX- CTA (Compañía de Tratamiento de Aguas, S.L.)	Eficaz contra larvas a concentraciones muy bajas. Mezcla de peróxido de hidrógeno, ácido peracético y acético. Testado por Univ. Zaragoza. Autorizado para uso ambiental. N° Reg. Plaguic: 08-20/40/90-02518
Spectrus CT1300	General Electric Betz	Molusquicida industrial utilizado por Endesa. Autorizado para uso ambiental en USA por la Agencia de Protección del Medio Ambiente. Contaminante.

**Tabla 13.-** Otras sustancias y productos comerciales contra el mejillón cebra.

Fabricante	Nombre comercial	Composición	Aplicabilidad
PEREGRINE 250	Water Dog	Producto antical	(sin datos)
	Inflatable Bottom Spray	Ácido fosfórico	Embarcac hinchables
AURORA BOAT CARE PRODUCTS	Algae Strip	Ácido clorhídrico	Embarcaciones de fibra de vidrio
	Green Genie	Sal orgánica de pH básico	Embarcaciones de fibra de vidrio
	Algex	Ácido fosfórico	Apto para aluminio
APEX ENGINEERING PRODUCTS CORP.	Rydlyme Marine	HCl <10%	
FHP	Virkon Aquatic	Polvo de peróxido	Cualquier superficie
LYSOL	Lysol Disinfectant	Diferentes según el producto	Superficies duras no porosas
STAR BRITE	Boat Bottom Cleaner	HCl (>10%)	

**Tabla 14.-** Sustancias testadas en ensayos científicos como biocidas contra *Dreissena polymorpha*.

Nombre comercial	Fabricante	Observaciones
Bayluscide o Bayer 73	Mobay Corporation	Mayor efectividad sobre larvas que sobre adultos <sup>12</sup>
Clamtrol CT-1	Betz Chemical	Mayor efectividad sobre larvas que sobre adultos <sup>13</sup>
Calgon H-130	Calgon Corporation	Mayor efectividad sobre larvas que sobre adultos <sup>13</sup>
Noxfish	Penick Corporation	Mayor efectividad sobre adultos que sobre larvas <sup>13</sup>
Sal-I	Aldrich Chemical Company	Mayor efectividad sobre larvas que sobre adultos <sup>13</sup>
TFM	Hoescht	Mayor efectividad sobre larvas que sobre adultos <sup>13</sup>
Vectobac 12 AS	Kenogard	Insecticida biológico formado por esporas y toxinas de <i>Bacillus thuringiensis var. israeliensis</i> <sup>13</sup>
Abate 50 E	Cyanamid Ibérica, SA	Larvicida organosfosforado de efectividad similar a la del hipoclorito sódico. Autorizado para uso en sistemas acuáticos contra larvas de mosquitos <sup>14</sup>
Bactur 2x WP	Becker Microbial Products, Inc.	Insecticida biológico formado por esporas y toxinas de <i>B. thuringiensis var. kurstaki</i> . Químico Massó, SA <sup>14</sup>

<sup>12</sup> Fisher SW *et al.* (1994)

<sup>13</sup> Cia, I. (2008).

#### **4.7.- CONSIDERACIONES Y VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA**

##### **Sobre la limpieza con agua caliente a presión:**

La mayor parte de los nuevos métodos que proponen las confederaciones como anejos a las declaraciones responsables, obligan a lavar las embarcaciones con agua caliente a presión. Como excepción, puede remarcarse el último protocolo elaborado por la ACA en 2009, que no sólo no la prioriza sino que ha eliminado la hidrolimpieza a 60°C como método de desinfección.

La limpieza con agua caliente a presión es por el momento un método poco práctico, por la poca disponibilidad de estaciones de desinfección, especialmente para las piraguas, que tienen facilidad para embarcar y desembarcar casi en cualquier zona, y no necesitan hacerlo necesariamente desde embarcaderos.

La utilización de estaciones de lavado de coches en sustitución de las estaciones de desinfección no es fiable según algunas fuentes (UTAH DIVISION OF WILDLIFE RESOURCES, 2007), ya que no se puede garantizar que la temperatura del agua sea suficiente, con lo que hay el riesgo de liberar larvas vivas a la red de alcantarillado. Por último, el lavado doméstico bajo estas condiciones requiere disponer de espacio, maquinaria de cierta envergadura y coste, requerimientos desproporcionados con los gastos que conlleva la actividad del piragüismo a sus usuarios.

Como mejora de este método, es interesante lo que propone el protocolo del Departamento de Interior de Estados Unidos (USDI, 2009), según el cual, primero conviene lavar la embarcación con agua caliente pero con baja presión, para asegurarse que los mejillones se mueren, y después aplicar presión para desprenderlos del casco. Si se aplica desde un principio el agua a presión podrían desprenderse individuos que no han estado suficiente tiempo en contacto con las altas temperaturas y, por tanto, no han muerto. Este procedimiento es adecuado para embarcaciones que hayan permanecido cierto tiempo en el agua y que pudieran tener larvas plantígradas o adultos adheridos a los cascos.

La limpieza con agua caliente a presión puede ser un buen método de desinfección en competiciones o eventos similares, donde puede instalarse una estación de desinfección provisional, pero para los usuarios individuales sería más adecuado un sistema que debería cumplir los siguientes puntos:

- Facilidad de aplicación.
- Facilidad de transporte.

- Bajo coste económico.
- Ambientalmente aceptable.

Una ventaja de las piraguas respecto a las embarcaciones más grandes es que no suelen quedarse dentro del agua una vez se finaliza la actividad, con lo que la probabilidad de que el mejillón se adhiera al casco es muy baja, y por tanto los métodos de desinfección no necesitan ser muy agresivos para desincrustar.

### **Sobre el secado:**

Prácticamente en ninguno de los nuevos protocolos de las confederaciones se proponen medidas alternativas a la hidrolimpieza. En especial, parece que se ha quitado importancia al secado, dejándolo como una condición general, y quitando la imposición de un periodo de cuarentena, a la vez que ya no se proponen alternativas de desinfección en caso de no poder cumplir la cuarentena.

Probablemente se ha considerado que la hidrolimpieza por sí sola es suficientemente eficaz, pero si se tiene en cuenta que este método es poco práctico para las piraguas, sería interesante mantener un protocolo con la estructura de Lavado + secado (cuarentena) o desinfección alternativa.

Teniendo en cuenta que el secado de los elementos (tanto embarcación como equipamiento) durante un tiempo suficiente garantiza la mortalidad del mejillón, y que este método es el más fácil de aplicar, el más económico y el menos dañino ambientalmente, sería interesante priorizarlo por encima de los métodos químicos (como ya se hace en la mayoría de protocolos en Estados Unidos, y también en los antiguos protocolos españoles).

Además, de los resultados del presente estudio se deriva que el mayor riesgo de transporte de larvas de *Dreissena polymorpha* se da en los elementos que pueden acumular una mayor cantidad de agua. En concreto, las piraguas rígidas se han mostrado como las mayores portadoras potenciales de larvas del estudio, por la dificultad de vaciarlas completamente una vez se termina de navegar.

Por tanto, en este caso sería muy importante incluir en los protocolos de limpieza algo tan sencillo como la obligación de secar la embarcación completamente, con un trapo o esponja, antes de dejarla en cuarentena. Esto permite prever una mayor efectividad del secado, ya que se eliminan las pequeñas acumulaciones de agua de los rincones, con lo que el tiempo necesario para secar completamente la piragua disminuye. Esto permitiría

a los usuarios de fin de semana asegurar la desinfección de la embarcación de una semana para la otra, si se deja la piragua y el equipamiento al sol.

Una iniciativa a destacar en referencia al secado es el programa informático, desarrollado para Estados Unidos por 100th Meridian, para calcular el tiempo de secado en función del emplazamiento y la época del año. Esta herramienta podría adaptarse a las condiciones climáticas locales, para su aplicación en el cálculo de los periodos de cuarentena en los protocolos de secado.

Como contrapartida, la aplicación del secado como único método de desinfección puede presentar varios inconvenientes:

- Es difícil asegurar en cada caso que el tiempo y las condiciones de secado aplicados han sido suficientes.
- Es una práctica sencilla, que se realiza habitualmente sin la finalidad de eliminar las posibles larvas de mejillón cebra. Por tanto, un protocolo de desinfección basado únicamente en este método podría generar la percepción subjetiva de un bajo riesgo de contaminación. Como consecuencia, los usuarios podrían relajarse en el cumplimiento de los plazos de secado, y no mantener el material seco suficiente tiempo como para garantizar la desinfección completa.

Para contrarrestar estos inconvenientes, se proponen dos medidas adicionales, que se desarrollan en los párrafos siguientes:

- Una buena labor informativa y de sensibilización.
- Un método de desinfección química adicional al secado.

La desinfección química, unida a una actividad de concienciación y educación de los usuarios, podría resultar más segura que el secado de forma exclusiva (sin renunciar al requisito de un periodo mínimo de secado).

### **Sobre la desinfección con productos químicos:**

El principal inconveniente de la desinfección química es que comporta un riesgo potencial de contaminación de las aguas, pero puede resultar un método útil en la prevención de la expansión del mejillón cebra si se aplica de manera adecuada.

Los nuevos protocolos de desinfección de las Confederaciones no proponen la aplicación de productos químicos como un método de desinfección de piraguas. En algunos casos proponen la desinfección con lejía como alternativa al lavado a presión, pero solamente

para el equipamiento. Esta opción también podría ser aplicable en las piraguas, ya que su tamaño relativamente pequeño permite su manipulación de forma cómoda en la aplicación manual de desinfectantes.

Respecto al método de aplicación, existen diversas opciones muy sencillas y poco costosas económicamente. Desde este estudio se propone:

- Frotar con un trapo, esponja o fregona empapados en solución desinfectante.
- Rociar con un envase con atomizador.
- Poner a remojo en un cubo (en este caso, sólo aplicable al equipamiento más pequeño).

Respecto a los productos químicos a utilizar, el único aconsejado actualmente por las Confederaciones es la lejía aunque, además de ésta, existen otros productos interesantes, efectivos y poco dañinos para el medio ambiente. Sería interesante proporcionar a los usuarios un abanico de opciones más amplio, que les permita adaptarse a sus necesidades, ya sea por la facilidad para conseguir cada producto o por las características del equipamiento.

A partir de la revisión bibliográfica realizada, se considera que podrían proponerse tres productos desinfectantes:

**Tabla 15.-** Propuesta de productos desinfectantes.

Producto	Concentración	Tiempo contacto	Ventajas	Inconvenientes
Peróxido de hidrógeno + ácido peracético + ácido acético (Ox-Virín)	Según fabricante	Según fabricante	- Muy poco dañino para el medio ambiente.	- Difícil de encontrar en tiendas habituales. - Irritante sin diluir.
Hipoclorito sódico (Lejía)	5 ml de lejía l <sup>-1</sup>	1 h	- Económico - Fácil de encontrar	- Deja residuos en el medio.
Ácido acético (Vinagre)	Concentración del vinagre sin diluir	20 min	- Fácil de encontrar - Manipulación inocua	

### **Sobre la sensibilización de los usuarios:**

El primer paso para garantizar que un protocolo de desinfección es efectivo es asegurarse de que el máximo número de usuarios posible lo conoce y está dispuesto a aplicarlo de forma regular.

Por tanto, se considera básico que todos los protocolos de desinfección que se establezcan vayan acompañados de una campaña potente de información y sensibilización a los sectores afectados, en este caso, a los colectivos relacionados con la práctica del piragüismo.

Se propone realizar campañas de sensibilización dirigidas específicamente a los piragüistas. Éstas podrían canalizarse a través de los diversos organismos relacionados con el sector, como:

- Las Confederaciones Hidrográficas, que disponen del registro de declaraciones responsables presentadas.
- Las federaciones de piragüismo y clubes.
- Las empresas distribuidoras y comercializadoras de material de piragüismo.
- Administraciones autonómicas competentes en gestión de especies silvestres.
- Administraciones competentes interesadas en fomentar la práctica de la navegación, su desarrollo turístico, etc.

Como incentivo para iniciar a los usuarios en la aplicación de los métodos químicos, podría plantearse entregar a los piragüistas un "kit de desinfección". El kit podría estar formado por un envase con la sustancia desinfectante, un atomizador para su dilución y aplicación, y las instrucciones de dosificación y el protocolo de limpieza.

## 5.- CONCLUSIONES

### Respecto a la actividad del piragüismo como vector de dispersión de *Dreissena polymorpha*:

1. El estudio realizado pone de manifiesto que la práctica del piragüismo es un vector de dispersión de larvas planctónicas de mejillón cebra.
2. Los elementos estudiados en campo han mostrado un comportamiento heterogéneo en cuanto al grado de contaminación por larvas de *D. polymorpha*.
3. **Las embarcaciones han mostrado un mayor grado de contaminación que el resto de los implementos.** En todos los muestreos realizados se han detectado larvas de *D. polymorpha* en las aguas de lavado de las embarcaciones, y han presentado, además, una mayor concentración de larvas que los materiales complementarios.
4. **La piragua rígida de polietileno se ha mostrado como un vector más activo que el kayak de lona:** se han detectado larvas de mejillón cebra en sus aguas de lavado en más ocasiones y siempre en mayor número. Este hecho se debe, entre otros motivos, a que la morfología de la boca de la bañera dificulta el vaciado total de la piragua, mientras que en el kayak de lona el tapón de fondo, lo facilita (aunque la exhaustividad del vaciado depende de cómo lo realice cada usuario).
5. Los implementos de la **indumentaria y equipamiento**, han mostrado diferentes grados de contaminación. Los elementos que más veces se han contaminado son los trajes de neopreno y los chalecos. Los elementos que menos se han contaminado han sido los guantes.
6. **La secuencia de elementos ordenados de mayor a menor grado de contaminación observado** (número de muestreos positivos y número de larvas detectadas en cada elemento) es la siguiente:

Piragua rígida > Kayak de lona > Neopreno de dos piezas >  
Chaleco 2 > Escarpines neopreno > Cubrebañeras lona >  
Cincha > Chaleco 1 > Neopreno de una pieza >  
Pala desmontable > Pala de una pieza > Cubrebañeras neopreno >  
Guantes con velcro > Escarpines goma, Guantes sin velcro

7. En cuanto a la **relación entre las densidades de larvas observadas**, el escaso número de datos (siete muestreos) no permite un tratamiento estadístico para determinar numéricamente tal correlación. En términos generales no se observa cómo una mayor densidad de larvas en el medio comporta una mayor contaminación de los utensilios que componen el equipamiento.
8. Respecto a **la reproducción y la fase planctónica del mejillón cebra**, se ha constatado una vez más que **la concentración de larvas planctónicas de mejillón cebra en la superficie de un embalse no es homogénea**. También se ha constatado que **la especie posee más de un pico reproductivo anual**.
9. **A partir de los resultados del estudio realizado no se puede asegurar fehacientemente que el piragüismo sea una actividad que pueda contaminar una masa libre de mejillón cebra.**
  - a) En este estudio se ha observado que el número de larvas que un piragüista podría transportar en su equipamiento después de una jornada de actividad varía en función de la combinación de elementos y materiales que utilice: entre 17-20 larvas de media si navega con una kayak de lona y entre 31 y 69 larvas si navega con una piragua rígida.
  - b) Sin embargo, se desconoce el número de larvas planctónicas de mejillón cebra que sobrevivirían a la manipulación, desecación y transporte necesarios que sufren todos los elementos empleados desde que son extraídos de una masa de agua infestada y transportados a una masa de agua libre de mejillón cebra. Por tanto, no se puede afirmar que el total de larvas que se transportan con el equipamiento estén vivas en el momento en que ese equipamiento entra en contacto con otra masa de agua.
  - c) La amplia bibliografía consultada no ofrece ningún dato relevante en cuanto al número de larvas planctónicas de mejillón cebra que es necesario introducir en una masa de agua para contaminarla. Es un dato desconocido por la comunidad científica internacional. Debe tenerse en cuenta la elevada tasa de mortalidad de las larvas en la valoración del riesgo de propagación del molusco. No obstante, parece lógico tener en cuenta también dos factores que aumentan el riesgo de dispersión de larvas en la actividad del piragüismo:

- El amplio y creciente número de piraguas utilizadas en actividades en aguas interiores.
- La facilidad de movilidad de las piraguas de una masa de agua a otra.

## **Respecto al estudio sobre los protocolos de limpieza existentes aplicados en la actualidad:**

Una vez examinados los resultados del estudio y revisada la bibliografía consultada, se proponen las siguientes mejoras para los métodos de desinfección existentes en España, aplicables a piraguas y su equipamiento:

- 10.** Para la desinfección de piraguas y su equipamiento, no se considera aconsejable establecer protocolos que obliguen a una limpieza con agua caliente a presión, por su dificultad de aplicación. La poca disponibilidad de instalaciones adecuadas hace prever una aceptación muy baja por parte de los piragüistas.
- 11.** El secado es un método muy efectivo, económico, sin incidencia sobre el medio ambiente y muy fácilmente adaptable a la práctica del piragüismo. Al definir protocolos de desinfección orientados específicamente a las piraguas y su equipamiento, **el secado debería ser la acción principal**. Para garantizar la eficacia del secado, hay que dar relevancia a la necesidad de secar bien con un trapo o esponja para evitar las acumulaciones de agua residual en los huecos. Además, deberían establecerse periodos de cuarentena en función de las condiciones climáticas.
  - Como medida de seguridad adicional al secado, se propone aplicar un método de desinfección química. Los métodos de aplicación recomendados son:
    - Frotar con un trapo, esponja o fregona empapados en solución desinfectante.
    - Rociar con un envase con atomizador.
    - Inmersión en recipiente (aplicable al equipamiento pequeño).

Los productos desinfectantes recomendados se detallan en la Tabla 10. Son:

- Peróxido de hidrógeno + ácido peracético + ácido acético (nombre comercial: Ox-virin)
  - Hipoclorito sódico (lejía)
  - Ácido acético (vinagre)
- 12.** La información y sensibilización de los usuarios se considera muy importante para garantizar que los protocolos de desinfección se aplican adecuadamente, por lo que se propone realizar campañas informativas, que podrían complementarse con la entrega de "kits de desinfección".

## Consideraciones finales

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y, en aras a la obtención de una mayor documentación científica tendente a una mejora de la gestión de todas las actividades relacionadas con las actividades que hipotéticamente puedan ser objeto de vector de transmisión de larvas planctónicas de mejillón cebra, la consultoría Anhidra SLP, considera recomendable la realización de estudios complementarios; concretamente se recomienda realizar:

1. Un estudio similar al aquí presentado pero en que se utilice una mayor tipología tanto de materiales, morfologías y tipos de piraguas, ampliando el número de repeticiones en cada campaña, con la finalidad de estudiar el mayor elenco posible de alternativas existentes en el mercado y con ello, establecer una clara jerarquía en cuanto a este vector de transporte.
2. Un estudio cuyo objetivo sea determinar el rango de tiempo que las larvas planctónicas de mejillón cebra son capaces de sobrevivir en el normal desecado que sufren los elementos utilizados en la práctica del piragüismo, al ser extraídos de una masa de agua infestada y ser transportados a otra masa libre de mejillón cebra.

## 6.- REFERENCIAS

### Publicaciones

- AGENCIA CATALANA DE L'AIGUA (2009). *Nous criteris tècnics respecte a la navegació*. Anexo 3 de la Declaración responsable de navegación. Disponible en Internet: [http://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/sollicituds/criteris\\_navegacio.pdf](http://aca-web.gencat.cat/aca/documents/ca/sollicituds/criteris_navegacio.pdf)
- ARIZONA GAME AND FISH DEPARTMENT (2010). *Aquatic Invasive Species Decontamination Procedures*. Disponible en Internet: [http://www.100thmeridian.org/Documents/AZ\\_Decon\\_2010.pdf](http://www.100thmeridian.org/Documents/AZ_Decon_2010.pdf)
- CALIFORNIA DEPARTMENT OF FISH AND GAME (2008). *Protect your boat! Fight Quagga and Zebra Mussels. A guide to clearing boats and preventing mussel damage*. Disponible en Internet: <http://www.dbw.ca.gov/PDF/BoatingQuaggaGuide.pdf>
- CALIFORNIA DEPARTMENT OF FISH AND GAME (2007). *Quagga Mussel Diver Decontamination Protocols*. Disponible en Internet: <http://nrm.dfg.ca.gov/FileHandler.ashx?DocumentID=3876>
- CIA, I. (2008). *Ecología del mejillón cebra (Dreissena polymorpha) en el tramo inferior de río Ebro. Problemática y posibilidades de control*. Tesis Doctoral Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl, Universitat de Lleida. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Serie temática Naturaleza y Parques Naturales. ISBN: 978-84-9014-737-8. 288 pp.
- COMISIÓN CONSULTIVA DE PESCA CONTINENTAL PATAGÓNICA (2008). *Reglamento de Pesca Deportiva Continental Patagónico 2008/2009*. Disponible en Internet: [http://www.sanmartindelosandes.gov.ar/turismo/aventura\\_y\\_deporte/pesca/reglamento\\_de\\_pesca.html](http://www.sanmartindelosandes.gov.ar/turismo/aventura_y_deporte/pesca/reglamento_de_pesca.html)
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO (2010). *Medidas de desinfección y limpieza sobre las embarcaciones que hayan visitado fuera de la cuenca del Cantábrico*. Anexo 1 de la Declaración responsable para el ejercicio de la navegación y flotación en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico. Disponible en Internet: [http://www.chcantabrico.es/images/pdf/atencion\\_ciudadano/impresos/declaracion\\_responsable\\_2.pdf](http://www.chcantabrico.es/images/pdf/atencion_ciudadano/impresos/declaracion_responsable_2.pdf)
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO (2010). *Protocolo de desinfección de embarcaciones y equipos de la Confederación Hidrográfica del Ebro*. Anexo 1 de las Instrucciones y requisitos para el cumplimiento de la declaración responsable para el ejercicio de la navegación y flotación en la cuenca del Ebro con embarcación. Disponible en Internet: [http://oph.chebro.es/DOCUMENTACION/Calidad/navegacion/documentos/201003\\_23\\_instrucciones\\_requisitos.pdf](http://oph.chebro.es/DOCUMENTACION/Calidad/navegacion/documentos/201003_23_instrucciones_requisitos.pdf)

- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADIANA (2010). *Protocolo de desinfección de embarcaciones para prevenir la entrada del Mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en la cuenca del Guadiana*. Anexo 2 de las Instrucciones y requisitos para el cumplimiento de la declaración responsable para el ejercicio de la navegación y flotación en la cuenca del Guadiana. Disponible en Internet: [http://www.chguadiana.es/corps/chguadiana/data/resources/file/impresos/instrucciones\\_new.pdf](http://www.chguadiana.es/corps/chguadiana/data/resources/file/impresos/instrucciones_new.pdf)
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA MIÑO-SIL (2010). *Protocolo de desinfección de embarcaciones y equipos de la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil*. Anexo 1 de la Declaración responsable para el ejercicio de la navegación y flotación en la Cuenca del Miño-Sil con embarcación. Disponible en Internet: [http://www.chminosil.es/documentos/servicioalciudadano/impresos/autorizaciones/hoja\\_informa\\_navegacion.pdf](http://www.chminosil.es/documentos/servicioalciudadano/impresos/autorizaciones/hoja_informa_navegacion.pdf)
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO (2010). *Protocolo de la Confederación Hidrográfica del Tajo para la desinfección de embarcaciones y equipos que hayan navegado por otras cuencas*. Anexo II de la Declaración responsable para el ejercicio de la navegación y flotación en el ámbito de la cuenca Hidrográfica del Tajo. Disponible en Internet: [http://www.chtajo.es/pdf\\_tajo/expedientes/DR\\_Instrucciones.pdf](http://www.chtajo.es/pdf_tajo/expedientes/DR_Instrucciones.pdf)
- DEC (2010). *Anglers & Boaters: Stop The Spread of Aquatic Invasive Species and Fish Diseases in New York State*. New York State Department of Environmental Conservation, USA. Tríptico. Disponible en Internet: [http://www.dec.ny.gov/docs/fish\\_marine\\_pdf/stopaqinvas.pdf](http://www.dec.ny.gov/docs/fish_marine_pdf/stopaqinvas.pdf)
- FISHER S. W., DABROWSKA, H., WALLER D. L., BABCOCK-JACKSON L., ZHANG X. (1994). *Sensitivity of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) life stages to candidate molluscides*. Journal of Shellfish Research, Vol. 13: 2, 373-377.
- FCMP (2009). *XIX descenso del Tajo "Villa de Trillo" y campeonato autonómico de descenso de ríos. Bases de competición*. Federación Castellano-Manchega de Piragüismo. Disponible en Internet: <http://www.fcmp.es/CampeonatosCLM/2009/Convocatorias/BasesTrillo2009.pdf>
- FCAL (2007). *Boat and equipment disinfection protocol*. Forest County Association Of Lakes. Disponible en Internet: <http://www.fcal-wi.org/2007%20Disinfection%20protocols.pdf>
- GREEN R. F. (1995). Strategies for application of non-oxidizing biocides. V International Zebra Mussel and Other Aquatic Nuisance Organisms Conference, Toronto, Canada. Disponible en: [http://www.sgnis.org/publicat/proceed/1995/175\\_181.pdf](http://www.sgnis.org/publicat/proceed/1995/175_181.pdf)
- HILT, AMY (2000). *Aquatic nuisance species control policy for Fisheries Division field surveys*. Chapter 24 in Schneider, James C. (ed.) 2000. Manual of fisheries survey methods II: with

- periodic updates. Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Special Report 25, Ann Arbor. Disponible en Internet:  
<http://www.dnr.state.mi.us/publications/pdfs/IFR/manual/SMII%20Chapter24.pdf>
- MDFG (2009). *Massachusetts Interim Zebra Mussel Action Plan*. Massachusetts Department of Fish and Game. Disponible en Internet:  
[http://www.mass.gov/dfwele/press/zebra\\_mussel\\_interim\\_action\\_plan.pdf](http://www.mass.gov/dfwele/press/zebra_mussel_interim_action_plan.pdf)
- MINCHIN, D., LUCY, F. & SULLIVAN, M. (2002). *Zebra Mussel: Impacts and Spread*. In: *Invasive Aquatic Species of Europe: Distribution, Impacts and Management* (E. Leppäkoski, S. Gollasch & S. Olenin, eds). Kluwer Academia Publishers, Dordrecht. The Netherlands: 135-146.
- NS SHARE PROJECT (2005). *Fish In Lakes. Task 6.6: Decontamination and disinfection procedures for equipment and personnel*. North South Share River Basin Management Project, Irlanda. Disponible en Internet:  
[www.nsshare.com/publications](http://www.nsshare.com/publications)
- OHIO SEA GRANT COLLEGE PROGRAM (1996). *Boaters: Take action against zebra mussels*. Díptico informativo. Disponible en Internet:  
[http://www.uwsp.edu/cnr/uwexlakes/cbcw/Pubs/OSUseagrantZMboaterstakeaction\\_1996.pdf](http://www.uwsp.edu/cnr/uwexlakes/cbcw/Pubs/OSUseagrantZMboaterstakeaction_1996.pdf)
- PALAU, A. & CIA, I. (2006). *Métodos de control y erradicación del mejillón cebra (Dreissena polymorpha)*. Editado por Endesa. Disponible en Internet:  
<http://www.mejilloncebra.endesa.es/documentacion/control-erradicacion-mejillon-zebra.pdf>
- SPRUNG, M. (1989). Field and laboratory observations of *Dreissena polymorpha* larvae: abundance, growth, mortality and food demands. *Arch, Hydrobiol.* 115:537-561.
- USDI (2006). *Quagga/Zebra Mussel Infestation Prevention and Response Planning Guide*. National Park Service, U.S. Department of the Interior. Disponible en Internet:  
[http://www.nature.nps.gov/water/quagga/QuaggaGuideAPPENDICES\\_ext.pdf](http://www.nature.nps.gov/water/quagga/QuaggaGuideAPPENDICES_ext.pdf)
- USDI (2009). *Inspection and Cleaning Manual for Equipment and Vehicles to Prevent the Spread of Invasive Species*. Technical Memorandum No. 86-68220-07-05. U.S. Department of the Interior, USA. Disponible en Internet:  
[http://www.usbr.gov/pps/EquipmentInspectionandCleaningManual\\_Sept09.pdf](http://www.usbr.gov/pps/EquipmentInspectionandCleaningManual_Sept09.pdf)
- US. FISH AND WILDLIFE SERVICE (2007). *Western Quagga Mussels. Background Information*.  
<http://www.100thmeridian.org/Documents/Talking%20Points%20Regarding%20Western%20Quagga%20Mussels.pdf>
- US. GEOLOGICAL SURVEY (2002). *Standard Operating Procedures*. Great Lakes Science Center. Disponible en Internet: <http://www.glsc.usgs.gov/files/ZMSOP.pdf>

UTAH DIVISION OF WILDLIFE RESOURCES (2007). *Boat Inspection and Cleaning Procedures For All Water Craft Owners*. Disponible en Internet: [http://wildlife.utah.gov/quagga/pdf/boat\\_inspection.pdf](http://wildlife.utah.gov/quagga/pdf/boat_inspection.pdf)

VERWEEN A., VINCX M., DEGRAER S. (2009). *Comparative toxicity of chlorine and peracetic acid in the biofouling control of Mutilopsis leucophaeata and Dreissena polymorpha embryos (Mollusca, Bivalvia)*. International Biodeterioration & Biodegradation (2009), doi:10.1016/j.ibio.2009.03.002. WALLER D.L., RACH J. J., COPE G., MARKING L. L., FISHER S. W., DABROWSKA H (1993). *Toxicity of candidate molluscicides to zebra mussels (Dreissena polymorpha) and selected nontarget organisms*. J. Great Lakes Res. 19(4):695-702.

WISCONSIN DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES *Boat and Gear Disinfection Protocol*. Disponible en Internet: [http://dnr.wi.gov/fish/documents/disinfection\\_protocols.pdf](http://dnr.wi.gov/fish/documents/disinfection_protocols.pdf)

ZMIS (2005). *Decontamination and Disinfection Procedures*. Zebra Mussel Information System. U.S. Army Corps of Engineers. Disponible en Internet: [http://el.ercd.usace.army.mil/zebra/zmis/zmishelp/decontamination\\_and\\_disinfection\\_procedures.htm](http://el.ercd.usace.army.mil/zebra/zmis/zmishelp/decontamination_and_disinfection_procedures.htm)

## Páginas web

ANS TASK FORCE. Campaña "Stop Aquatic Hitchhikers!" [Página web]. Consultada: 02-07-2010. [http://www.protectyourwaters.net/prevention/prevention\\_generic.php#1](http://www.protectyourwaters.net/prevention/prevention_generic.php#1)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO. El Mejillón Cebra [Página web]. Consultada: 02-07-2010. <http://www.chduero.es/Inicio/Conservaci%C3%B3nambiental/Elmejill%C3%B3ncebra/tabid/374/Default.aspx#Dispersi%C3%B3n>

FAPD. Mejillón Cebra. [Página web]. Federación Andaluza de Pesca Deportiva. Consultada: 05-07-2010. [http://www.fapd.net/v2/mejillon\\_cebra.html](http://www.fapd.net/v2/mejillon_cebra.html)

FARAS. Desinfección De Embarcaciones Para El Mejillón Cebra [Página Web]. Federación Aragonesa De Actividades Subacuáticas. Consultada: 05-07-2010. [http://Www.Fapiraguismo.Es/Index.Php?Option=Com\\_Content&Task=View&Id=46&Itemid=69](http://Www.Fapiraguismo.Es/Index.Php?Option=Com_Content&Task=View&Id=46&Itemid=69)

ONTARIO FEDERATION OF ANGLERS AND HUNTERS. Boaters and Anglers - You can Help! [Página web]. Consultada 05-07-2010. <http://www.invadingspecies.com/Prevention.cfm?A=Page&PID=14>

RFEP. Real Federación Española de Piragüismo. La problemática del piragüismo recreativo y deportivo en las aguas interiores españolas (II). Propuestas. [Página web] Consultada: 19-08-2010. [http://www.rfep.es/publicacion/ficheros/problematika\\_piraguismo\\_RFEP\\_II\(4\).pdf](http://www.rfep.es/publicacion/ficheros/problematika_piraguismo_RFEP_II(4).pdf)

Zco- Zaragoza Club Odisea, 1999. Evitemos La Propagación Del Mejillón Cebra (*Dreissena Polymorpha*) En La Cuenca Del Río Ebro [Página Web]. Consultada: 05-07-2010. <http://Zco1999.Wordpress.Com/2009/04/03/Evitemos-La-Propagacion-Del-Mejillon-Cebra-Dreissena-Polymorpha-En-La-Cuenca-Del-Rio-Ebro/>

ISSG DATABASE-. The Global Invasive Species Database [Página web]. Consultada 17-08-2010. <http://www.issg.org/database/species/references>

AVANO- A marine and aquatic sciences OAI harvester. [Página web]. Consultada 17-08-2010. <http://www.ifremer.fr/avano/species/00001/dreissena-polymorpha.htm>

### **Productos biocidas y marcas comerciales**

FHP. Fabricante de Virkon Aquatic. Página web: <http://www.fhp.com.es>

APEX ENGINEERING PRODUCTS CORPORATION. Fabricante de Rydlyme Marine. Página web: <http://www.rydlymemarine.com/>

STAR BRITE. Fabricante de Boat Bottom Cleaner. Página web:

<http://www.starbrite-europe.com/marine/fiche-produit.php>

PEREGRINE 250. Fabricante de Water Dog. Página web: <http://www.peregrine250.com>

AURORA BOAT CARE PRODUCTS. Fabricante de Algae Strip, Algex, Green Genie y Inflatable Bottom Spray. Página web: <http://www.auroramarine.com>

LYSOL. Distribuidor de Lysol Desinfectant. Página web: <http://www.lysol.com>

KENOGARD. Fabricante de Vectobac 12 AS. Página web: <http://www.kenogard.es>

BECKER MICROBIAL PRODUCTS, INC.. Fabricante de Bactur 2x WP. Página web: <http://www.beckermicrobialproductsinc.com>

ALDRICH CHEMICAL COMPANY. Fabricante de SAL-I. Página web: <http://www.sigmaaldrich.com>

OX-CTA COMPAÑÍA DE TRATAMIENTO DE AGUAS, SL. Fabricante de Ox-Virín. Página web: <http://www.oxcta.com>



## **7.- ANEXOS**

**ANEXO 1: FICHA TÉCNICA DE LOS MATERIALES ESTUDIADOS**

**ANEXO 2: TABLA RESUMEN DE MÉTODOS DE DESINFECCIÓN**



## **ANEXO 1: FICHA TÉCNICA DE LOS MATERIALES ESTUDIADOS**

## EMBARCACIONES

### KAYAK HINCHABLE

**MODELO:**

SEVYLOR. COLORADO KCC335

**DESCRIPCIÓN:**

kayak hinchable de dos plazas, para aguas tranquilas. Con dos cámaras laterales escamotables, fondo con tabiques dobles de PVC reforzado.

**MATERIAL:**

Interior de PVC cubierto con funda de nylon reforzado. Fondo en tela untada.

**MEDIDAS:**

Largo: 3,30 m. Ancho: 0,94 m. Peso: 16 kg. Peso máx. recomendado: 200kg.



### PIRAGUA RÍGIDA

**MODELO:**

RAINBOW OASIS 425

**DESCRIPCIÓN:**

Kayak individual de mar o aguas tranquilas. Con asiento, riñonera, 2 tapas de goma tambucho, red de transporte en cubierta y línea de vida.

**MATERIAL:**

Polietileno superlineal.

**MEDIDAS:**

Longitud/Eslora: 425 cm.  
Ancho/Manga: 64 cm. Peso: 20 kg.  
Volumen: 370 litros. Bañera: 86x48 cm.  
Altura de proa: 37 cm. Altura de popa: 27 cm. Peso del kayakista I: 48-100 kg.



## TRAJES DE NEOPRENO

### TRAJE DE NEOPRENO 1 PIEZA

**MODELO:**

TRIBORD

**DESCRIPCIÓN:**

Traje integral de neopreno, para hombre.

**MATERIAL:**

Interior: 100% Neopreno de 3,5 mm.  
Tejido exterior de punto 100% poliamida  
pegado en cada cara del neopreno.  
Refuerzos de estampado en relieve en las  
rodillas.

**MEDIDAS:**

Talla 40.



### TRAJE DE NEOPRENO 2 PIEZAS

**MODELO:**

TECNOMAR MOUNTAIN SERIES

**DESCRIPCIÓN:**

Traje de neopreno de 2 piezas, para  
hombre.

**MATERIAL:**

95% neopreno, 5% forro de nylon.  
Chaqueta de 5 mm con mangas de 3  
mm, biforrado, con coderas y refuerzos  
en la parte trasera. Pantalón de 3 mm  
biforrado. Con rodilleras y con refuerzos  
especiales en la parte trasera.

**MEDIDAS:**

Talla 2.



## CALZADO

### ESCARPINES DE GOMA

**MODELO:**

TRIBORD ESCARPINES BAJOS 100

**DESCRIPCIÓN:**

Escarpines bajos de goma, de una única pieza, con aireaciones laterales para la evacuación del agua. Acabado rugoso en la suela.

**MATERIAL:**

Elastómero inyectado (SEBS).

**MEDIDAS:**

Talla 6,5-7,5.



### ESCARPINES DE NEOPRENO

**MODELO:**

TECNOMAR

**DESCRIPCIÓN:**

Bota con cremallera y suela con relieve antideslizante.

**MATERIAL:**

Neopreno 5 mm. Cremallera de nylon.

Suela de goma.

**MEDIDAS:**

Talla 9.



## CHALECOS

### CHALECO NARANJA

**MODELO:**

CAPPYMAR NEPTUNO BASIC 100 N

**DESCRIPCIÓN:**

Chaleco salvavidas con protección cervical y elementos reflectantes en el cuello, flotabilidad de 100 Newton.

**MATERIAL:**

Nylon y espuma de polietileno

**MEDIDAS:**

Diámetro en el pecho: 127-139 cm.



### CHALECO ROJO

**MODELO:**

TRIBORD DG 300 50 N

**DESCRIPCIÓN:**

Chaleco de ayuda a la flotabilidad, con cremallera, homologado CE EN 393, flotabilidad 45 Newton.

**MATERIAL:**

Espuma de polietileno, tejido de poliamida con revestimiento de poliuretano (PU)

**MEDIDAS:**

Diámetro en el pecho: 80-100 cm.



## PALAS

### PALA NEGRA

**MODELO:**

SEVYLOR. ANODIZED KAYAK PADDLE

**DESCRIPCIÓN:**

Pala asimétrica desmontable en dos partes, con empuñaduras de plástico para el frío, y 2 anillas antigoteo.

**MATERIAL:**

Palas de nylon con fibra de vidrio, mangos de aluminio anodizado.

**MEDIDAS:**

Longitud total: 90" (228,6 cm). Anchura de la pala: 7" (17,8 cm).



### PALA NARANJA

**MODELO:**

ROTOMOD STANDARD ADULTO

**DESCRIPCIÓN:**

Pala simétrica, no desmontable.

**MATERIAL:**

Palas de polipropileno, mangos de aluminio de 30 mm.

**MEDIDAS:**

Longitud total: 215 cm. Diámetro del mango: 28 mm.



## CUBREBAÑERAS

### CUBREBAÑERA DE NEOPRENO

**MODELO:**

RIVER PEOPLE STUFF SUPRA

**DESCRIPCIÓN:**

Cubrebañeras de neopreno para uso en kayaks de aguas bravas.

**MATERIAL:**

Neopreno de 4 mm con refuerzo exterior de spandura y contorno interior de látex.

**MEDIDAS:**

Talla L.



### CUBREBAÑERA DE LONA

**MODELO:**

BOREAL DESIGN

**DESCRIPCIÓN:**

Cubrebañeras de lona para uso en kayaks de aguas bravas.

**MATERIAL:**

Tejido de nylon con recubrimiento de poliuretano (PU).

**MEDIDAS:**

Talla L.



## GUANTES

### GUANTES CON VELCRO

**MODELO:**

KALI

**DESCRIPCIÓN:**

Guantes de buceo reforzados, ajustables con velcro.

**MATERIAL:**

90% neopreno, 8% punto de nylon, 2% amara.

**MEDIDAS:**

Talla XL



### GUANTES SIN VELCRO

**MODELO:**

TRIBORD GLV 520

**DESCRIPCIÓN:**

Guantes finos de submarinismo, elásticos, con refuerzos en la palma de la mano y los dedos.

**MATERIAL:**

50% neopreno (2 mm), 20% poliamida, 16% poliéster, 14% poliuretano.

**MEDIDAS:**

Talla L



## CUERDA O CINCHA

### CINCHA

**MODELO:**

-

**DESCRIPCIÓN:**

Cincha de sujeción con cierre metálico, para amarrar las piraguas durante el transporte.

**MATERIAL:**

Poliéster.

**MEDIDAS:**

Ancho: 3 cm. Largo:6 m.







Gobierno  
de España

Ministerio  
de Medio Ambiente  
y Medio Rural y Marino

Confederación  
Hidrográfica  
del Ebro



## **ANEXO 2: TABLA RESUMEN DE MÉTODOS DE DESINFECCIÓN**

**ANEXO 2 TABLA RESUMEN DE MÉTODOS DE DESINFECCIÓN**

FUENTE	CH MIÑO-SIL	CH CANTABRICO	CH TAJO	CH EBRO	CH GUADIANA	CI CATALANAS	URA	CH DUERO	CH JÚCAR	CI ANDALUZAS	CH GUADALQUIVIR	ARIZONA	WISCONSIN	UTAH	OHIO	FCAL	CALIFORNIA	GLSC	STOP AQUATIC HITCHHIKERS	MASSACHUSSETTS	NPS	100TH MERIDIAN	MICHIGAN	NEW YORK	USDI	IRLANDA	ARGENTINA (PATAGONIA)	CANADÁ (ONTARIO)	FAP	FCMP	FARAS Y ZCO	FAPD			
AÑO	2010	2010	2010	2010	2010	2009	2007	2007	2006			2010		2007	1996	2007	2007	2002		2009	2007	2007	2000		2009		2008								
APLICABILIDAD	Piraguas y equipamiento	Embarcaciones y equipamiento	Embarcaciones y equipamiento	Embarcaciones de remo y equipamiento	Embarcaciones sin motor y equipamiento	Piraguas y equipamiento	Embarcaciones sin motor y equipamiento	General	Trabajos	Embarcaciones y equipamiento	Pruebas deportivas	Embarcaciones	Trabajos	Embarcaciones y equipamiento	Embarcaciones y equipamiento	Embarcaciones y equipamiento	Piraguas, equipamiento de buceo y de muestreo	Equipamiento de buceo	Usos recreativos, embarcaciones en general	Embarcaciones y equipamiento	Embarcaciones	Embarcaciones	Trabajos	Embarcaciones y equipamiento de pesca	Embarcaciones	Trabajos (pesca)	Piraguas y equipamiento de pesca	Embarcaciones, equipamiento de pesca y buceo	Piraguas y equipamiento	Pruebas deportivas	Embarcaciones a motor y equipos de buceo	Equipamiento de pesca			
MC mejillón cebra/ EEI especies exóticas invasoras	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	EEI	EEI	MC	MC	MC	MC	MC	EEI	MC	MC	MC	EEI	EEI	EEI	MC	EEI	EEI	MC	MC	MC	MC			
<b>EMBARCACIONES</b>																																			
Inspección in situ y eliminación de restos visibles	x	x		x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x		x	x	x		x				
Vaciado del agua	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x			x	x	x	x				x		x			x				
Limpieza	Agua corriente																						x												
	Caliente (°C)	60	60	60	60	60			x	60	60			60	60	40			40			60			x							50			
	Presión (bar)	160	x	160	160	160			x	x	x		ALT	x		x			ALT		x	x			x						17				
	Cloro zonas poco acces.(ppm)	1%				1					x					no!								x				1:10							
	Jabón													ALT									x												
	Rascar																						x					x							
	Tiempo de exposición																						3mn						10 min						
Secado	Completamente		x		x							x					x				x		x		x										
	Con una esponja o trapo				x	x	x																								x				
	Días cuarentena		7		5-10	2	5-10	7		5		5	5	7	5	5			5	7/18		7/14	3/10	7	7/14	5	2 ALT a desinf.	5	5-10						
Desinfección (Alternativas al secado)	Lejía (ppm)					50	1		x																		2%		x	0,12					
	Virkon Aquatic												V							V					V										
	KCl (ind. Conc)												A							A					A										
	Vinagre (ind. Conc.)											x	R							R					R										
	NaCl (ind. Conc.)												I							I					I		5% ALT								
	Moluscicidas								x				O							O					O										
	Povidona-yodo												S							S					S		5% ALT								
	Lavavajillas																										5% ALT								
	Agua caliente (°C)						60	ALT						100	ALT								40/60	40/60			60	ALT							
	Presión (bar)						x																							x					
Tiempo de contacto (min)																								1/20	1		1 min								

FUENTE	CH MIÑO-SIL	CH CANTABRICO	CH TAJO	CH EBRO	CH GUADIANA	CI CATALANAS	URA	CH DUERO	CH JÚCAR	CI ANDALUZAS	CH GUADALQUIVIR	ARIZONA	WISCONSIN	UTAH	OHIO	FCAL	CALIFORNIA	GLSC	STOP AQUATIC HITCHHIKERS	MASSACHUSSETS	NPS	100TH MERIDIAN	MICHIGAN	NEW YORK	USDI	IRLANDA	ARGENTINA (PATAGONIA)	CANADÁ (ONTARIO)	FAP	FCMP	FARAS Y ZCO	FAPD			
AÑO	2010	2010	2010	2010	2010	2009	2007	2007	2006			2010		2007	1996	2007	2007	2002		2009	2007	2007	2000		2009		2008								
<b>EQUIPAMIENTO</b>																																			
Inspección in situ y eliminación de restos visibles		x			x										x	x	x	x	x						x	x	x		x						
Vaciado del agua					x				x							x			x																
Limpieza	Agua Caliente (indicar Tª)	60	x	60	60			x	x						x	40	40	40	40							x									
	Agua a Presión	160	x	160	160				x						x	x										x									
	Cloro (conc.)					1ppm									no!								1:10				x								
	Jabón																		x																
	Solución desinfectante													x			x																		
	NaCl																												ALT						
	Fumigar/ Inmersión/ Rascar					F/ I											R	R									F/ I/ R			F/ I	I/ F		I		
Tiempo de contacto																							30mn												
Secado	Completamente	x	x		x									x			x						x	x											
	Días cuarentena				5-10			7					5		5	5			1	5			3	7	7/14	5							10-20		
Desinfección alternativa	Lejía (ppm)	x			x		1																	2%									0,125	2%	
	Virkon Aquatic/ Virkon S																								V	ALT									
	KCl (ppm)													200											A										
	Vinagre (%)																			100						R									
	NaCl (ind. Conc.)														no!		ALT			1%						I		5% ALT	ALT						
	Limpiador comercial buceo																		ALT		x					O									
	Povidona-yodo																									S		5% ALT							
	Lavavajillas																											5% ALT							
	Agua caliente (°C)																						40	60		40A LT		40							
	Vapor													x												ALT	x								
	Fumigar/ Inmersión/ Rascar	F			F	+		F/ I																					I	I					
Tiempo de contacto					6																			1min			1 min								
Aclarado	Agua limpia												x			x																			
	Agua de la siguiente masa												x			x																			
	Agua clorada																	40°C																	
Congelación																	ALT					3 d	2 d			1d									