

PLAN DE PREVENCIÓN Y ACTUACIÓN

PARA EL CONTROL
DEL MEJILLÓN CEBRA
EN LA DEMARCACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL TAJO





Dreissena polymorpha (Pallas, 1771)

TÍTULO DEL PROYECTO:

PLAN DE PREVENCIÓN Y ACTUACIÓN PARA EL CONTROL DEL MEJILLÓN CEBRA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO. ÁREA DE CALIDAD DE LAS AGUAS

DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

D^a. María Victoria Corral Hernán. Jefa de Servicio. Área de Calidad de las Aguas de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

D. Antonio Yáñez Ciudad. Jefe de Área de Calidad de las Aguas de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

EMPRESA CONSULTORA:

CIMERA ESTUDIOS APLICADOS S.L.

EQUIPO DE TRABAJO:

Coordinación y Dirección del Proyecto

José Miguel Rodríguez Cristóbal. Licenciado en Ciencias Biológicas

Equipo técnico y redacción:

Ignacio Rivero Aparicio. Ingeniero de Montes

Santiago Robles Claros. Licenciado en Ciencias Biológicas

Mikel Zaragüeta. Licenciado en Ciencias Ambientales

Colaboradores:

Contenidos: Susana Bueres Olivares. Licencia en Ciencias Ambientales

Diseño Gráfico: Blas Oliet

FECHA DE EDICIÓN

NOVIEMBRE 2016

CITA DEL DOCUMENTO:

Rodríguez-Cristóbal, J.M.; Rivero, I.; Robles, S.; Zaragüeta, M.; Bueres, S. (2016). Plan de Prevención y Actuación para el control del mejillón cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo 129 pp.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	10
1.1.	Proyecto INVASEP	12
1.2.	Alcance y objetivos de este plan.....	14
2.	EL MEJILLÓN CEBRA. DESCRIPCIÓN, EVOLUCIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL EN LA PENÍNSULA IBÉRICA	18
2.1	Biología de la especie	18
2.2	Evolución y distribución actual en la Península Ibérica.....	24
3.	EL MEJILLÓN CEBRA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO. ESTADO DE CONOCIMIENTO	28
4.	MECANISMOS DE PREVENCIÓN ANTE LA COLONIZACIÓN.....	32
4.1.	Mecanismos de prevención relacionados con el uso público	33
4.1.1	<i>Estudios de susceptibilidad y vulnerabilidad</i>	33
4.1.2.	<i>Modelo de Declaración Responsable de navegación</i>	36
4.1.3	<i>Estaciones de desinfección</i>	41
4.1.4.	<i>Divulgación</i>	44
4.2.	Protocolos de prevención ante la colonización del mejillón cebra en la Confederación Hidrográfica del Tajo	49
4.2.1.	<i>Protocolo de desinfección y limpieza de embarcaciones</i>	51
4.2.2.	<i>Protocolos de desinfección y limpieza de equipos de uso recreativo</i>	58
4.2.3	<i>Protocolo de desinfección y limpieza de maquinaria y equipos de trabajo</i>	61
4.2.4.	<i>Protocolos de desinfección y limpieza en eventos públicos</i>	64
4.3.	Mecanismos de prevención relacionados con la detección precoz y seguimiento de poblaciones de mejillón cebra.....	65
4.3.1	<i>Actuaciones para la detección precoz del mejillón cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo</i>	66
4.3.2.	<i>Actuaciones para el seguimiento de las poblaciones de mejillón cebra en la Demarcación Hidrográfica del río Tajo</i>	71
5.	MECANISMOS DE COORDINACIÓN Y ACTUACIÓN.....	75
5.1.	Mecanismos de coordinación entre administraciones	75
5.2.	Protocolo de actuación urgente ante primeras detecciones.....	79
5.3.	Protocolo de actuación en masas de agua afectadas.....	84

5.4. Métodos de control y erradicación de poblaciones.....	91
5.4.1 MÉTODOS DE INGENIERÍA Y DISEÑO	93
5.4.2 Métodos físicos.....	97
5.4.3 Métodos químicos	100
5.4.4 Métodos biológicos.....	103
5.4.5 Métodos de gestión hidráulica.....	104
6. BIBLIOGRAFÍA	106

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I. PROTOCOLOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	113
ANEXO II. ICONOGRAFÍA.....	127
ANEXO III. CARTELERÍA	128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios y colaboradores asociados al proyecto INVASEP	13
Tabla 2. Requerimientos ambientales para el mejillón cebra (O'Neill, 1996; y complementado con Palau <i>et al.</i> , 2004; Confederación Hidrográfica del Ebro, 2007)	21
Tabla 3: Principales mecanismos de propagación de <i>Dreissena polymorpha</i> (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2007; Mackie & Claudi, 2010)	23
Tabla 4. Principales impactos producidos por mejillón cebra y sus efectos (Basado en MARM, 2007 y Mackie & Claudi, 2010)	24
Tabla 5. Acciones desarrolladas por la Confederación Hidrográfica del Tajo en el marco de la prevención y control de <i>Dreissena polymorpha</i>	28
Tabla 6. Tipos de navegación y restricciones asociadas a embalses y cauces en la cuenca del Tajo	39
Tabla 7. Embalses y cauces navegables. Clasificación y restricciones de navegación en la cuenca del Tajo.	39
Tabla 8. Instalación de cartelería informativa sobre el mejillón cebra en la Comunidad de Madrid (2009-2014). Número de carteles y organismo encargado de su colocación.....	45
Tabla 9. Embalses de la Demarcación Hidrográfica del Tajo (a excepción de la Comunidad de Madrid) con cartelería CHT (2009-2014): provincia y número de carteles.....	47

Tabla 10. Protocolos de desinfección y limpieza de aplicación en la Demarcación Hidrográfica del Tajo y elementos afectados.....	50
Tabla 11. Limpieza y desinfección de embarcaciones y sistemas de transporte en masas no afectadas. Elementos y zonas.....	53
Tabla 12. Características técnicas para la limpieza y desinfección mediante hidrolimpiadora.	53
Tabla 13. Limpieza y desinfección de embarcaciones y sistemas de propulsión en masas afectadas o en riesgo. Elementos y zonas.	56
Tabla 14. Elementos de trabajo. Maquinaria y equipos.	61
Tabla 15. Condiciones físico-químicas óptimas para la colonización y desarrollo de <i>Dreissena polymorpha</i> en la cuenca del Tajo (CHT, 2015).....	66
Tabla 16. Clasificación de las masas de agua superficial en la Demarcación Hidrográfica del Tajo de acuerdo al grado de afección por presencia de mejillón cebra.....	85
Tabla 17. Principales métodos de control y erradicación del mejillón cebra (Basado en Palau, A. & Cia, I., 2006).	92
Tabla 18. Compuestos químicos oxidantes y sus derivados empleados en el control del mejillón cebra.	101
Tabla 19. Cloración industrial. Tratamientos y dosis (Adaptado de Mackie & Claudi, 2010).	102
Tabla 20. Tratamiento químicos no oxidantes empleados en el control del mejillón cebra.	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Agregado de mejillón cebra adulto en el embalse de Mequinenza, provincia de Zaragoza.	18
Figura 2. Ciclo vital de <i>Dreissena polymorpha</i> . (Basado en Ackerman, 1994; Palau <i>et al.</i> , 2004 y CHE, 2007).	20
Figura 3. Modelo de cartel informativo situado en un embalse de la Comunidad de Madrid bajo la gestión del Canal de Isabel II Gestión.....	46
Figura 4. Modelo de cartel informativo situado en una zona húmeda de la Comunidad de Madrid bajo la gestión de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.....	46
Figura 5. Cartel informativo situado en el embalse de Pálmaces (Pálmaces de Jadraque, Guadalajara).	48
Figura 6. Toma de muestra de zooplancton desde embarcación.	68
Figura 7. Larva de <i>Dreissena polymorpha</i> observada en microscopio óptico bajo luz polarizada a 100x.	69
Figura 8. Mecanismos para la detección precoz y el seguimiento de poblaciones de mejillón cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo.....	73
Figura 9. Organismos participantes de la Comisión de Seguimiento y Coordinación para el Control del Mejillón Cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo.	78
Figura 10. Protocolo de Actuación Urgente ante primeras detecciones de mejillón cebra.	80
Figura 11. Plan de Medidas de Acción Inmediata. Acciones de respuesta ante la aparición de mejillón cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo.....	87

1. INTRODUCCIÓN

Las **especies exóticas invasoras (EEI)** son una de las cinco causas principales de la pérdida de biodiversidad junto con la destrucción del hábitat, la sobreexplotación de los recursos, la contaminación y el cambio climático (Genovesi, P. and C. Shine, 2004). Atendiendo a la definición recogida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), *una especie exótica invasora es “aquella que se establece en un ecosistema o hábitat natural o seminatural; convirtiéndose en un agente de cambio y amenaza para la diversidad biológica nativa”*. El mejillón cebra no es una especie exótica más. Está considerada como una de las especies exóticas con mayor capacidad invasora de cuantas se conocen, estando considerada como una de las más dañinas del mundo (Lowe, *et al.*, 2000). Su capacidad colonizadora y los efectos ecológicos y económicos que produce son de tal magnitud que abordar su control en aguas abiertas o naturales una vez detectada su presencia no suele ser posible. Una vez introducida en una masa de agua abierta y asentada su población su progresión es imparable e irreversible (Hunter & Bailey, 1992).

En el año 2007 el estado español redactó la **Estrategia Nacional de Control del Mejillón Cebra** (MARM, 2007). En el marco de este documento se articularon las primeras medidas de respuesta y coordinación entre las distintas administraciones competentes para el manejo de la especie en España. Ese mismo año la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, contempló por primera vez en la legislación española la definición de especie exótica invasora y sentó las bases de un marco regulatorio que culminó con la aprobación en 2013 del Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras en cuyo anexo aparece incluido el mejillón cebra catalogado ya de manera formal como especie exótica invasora.

Desde que en el año 2001 se detectó por primera vez la presencia de mejillón cebra en la cuenca del Ebro su área de distribución en España no ha dejado de crecer, hasta el punto de poner en peligro un gran número de ecosistemas. Tras la cuenca del Ebro se ha detectado su presencia en numerosas masas de agua del Júcar y del Guadalquivir,

así como en las cuencas internas del País Vasco y de Cataluña, si bien a día de hoy, la mayoría de los organismos de cuencas no afectadas realizan también tareas de seguimiento preventivo para detectar su aparición. En este sentido, y a pesar de que la especie no ha sido detectada hasta la fecha en ninguna masa de agua de la cuenca del Tajo, la Confederación Hidrográfica del Tajo viene realizando un importante esfuerzo de vigilancia de sus masas de agua para detectar su aparición.

Teniendo en cuenta que una vez que la especie aparece en una masa de agua abierta su erradicación a día de hoy no es posible, existe consenso generalizado entre la comunidad científica y especialistas en que las tareas preventivas son la única herramienta efectiva para su control. Con la redacción de este Plan de Prevención y Actuación para el control del mejillón cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo, este organismo de cuenca pretende dar un paso decisivo en la articulación de toda la serie de medidas de gestión dirigidas tanto al manejo preventivo de la especie, como a la gestión de las masas de agua afectadas.

1.1. PROYECTO INVASEP

Una de las debilidades propias de los planes de manejo y lucha contra las especies exóticas invasoras radica en la existencia de multiplicidad de organismos y actores con competencia en su gestión a nivel territorial. En el caso de las especies exóticas relacionadas con el medio hídrico, se añade la existencia frecuente de situaciones en las que una misma cuenca hidrográfica es gestionada por más de un país. Ante esta perspectiva, las administraciones responsables de la gestión del medio ambiente y de las cuencas hidrográficas de la región de Extremadura y del Alentejo portugués, plantearon la necesidad de establecer una estrategia común para la cooperación transfronteriza de gran dimensión con el fin principal de detener la pérdida de biodiversidad causada por las especies exóticas invasoras en este territorio de la Península Ibérica.

Fruto de esta colaboración y de la búsqueda de financiación para desarrollarla, en el año 2011, la Dirección General de Medio Ambiente de la Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Energía del Gobierno de Extremadura resultó beneficiario-coordinador del proyecto **LIFE NAT/ES/000582 “Lucha contra especies invasoras en las cuencas hidrográficas del Tajo y del Guadiana en la Península Ibérica” (INVASEP)**. Este proyecto está financiado a través del programa LIFE+BIODIVERSITY de la Unión Europea para el periodo 2012 - 2016.

Además de la Dirección General de Medio Ambiente de la Junta de Extremadura, que participa como organismo colaborador, y la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Medio Natural del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente que participa como entidad co-financiadora, un total de 10 socios hispanolusos participan en el proyecto, ya sea a modo de beneficiarios y/o de colaboradores (Tabla 1).

Tabla 1. Beneficiarios y colaboradores asociados al proyecto INVASEP

LIFE NAT/ES/000582 “Lucha contra especies invasoras en las cuencas hidrográficas del Tajo y del Guadiana en la Península Ibérica” (INVASEP). Entidades Participantes	
Socios	<p>Confederación Hidrográfica del Tajo (CHT)</p> <p>Confederación Hidrográfica del Guadiana (CHG)</p> <p>Dirección General de Modernización e Innovación Tecnológica de Vicepresidencia de la Junta de Extremadura.</p> <p>Sociedad de Gestión Pública de Extremadura S.A. (GPEX)</p> <p>Compañía Agroforestal de Extremadura (AGROFOREX)</p> <p>TRAGSATEC</p> <p>Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas de Alqueva, S.A. (EDIA-Portugal)</p>
Colaboradores	<p>Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF)</p> <p>Universidade de Évora</p> <p>Administração da Região Hidrográfica do Algarve IP (ARH)</p>

En líneas generales, el proyecto **INVASEP** pretende sentar las bases de cooperación entre España y Portugal y generar una Estrategia Ibérica común, articulada a través de un Plan de Acción que identifique, evalúe e implemente métodos de control y prevención de entrada de especies exóticas invasoras. En lo que concierne al presente Plan, el proyecto INVASEP pretende identificar, prevenir y, en su caso, erradicar a la especie exótica invasora *Dreissena polymorpha* en las masas de agua de la cuenca hidrográfica del Tajo. Este objetivo queda recogido en las denominadas acciones del proyecto que a continuación se enumeran:

A. Acciones preparatorias, elaboración de planes de manejo y/o planes de actuación.

*A.3: Determinación de áreas de riesgo para el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en las cuencas del Guadiana y Tajo y medidas de prevención.*

Esta acción ha sido desarrollada por la Confederación Hidrográfica del Tajo mediante el documento "Elaboración de un Procedimiento de Definición de Zonas Navegables y Establecimiento de Limitaciones y Condiciones en el Ejercicio de la Navegación en la cuenca hidrográfica del Tajo" (CHT, 2013)

C. Acciones concretas de conservación

C.4: *Prevención para evitar la introducción del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en la cuenca del Tajo y del Guadiana (España - Portugal)*

La Confederación Hidrográfica del Tajo viene desarrollando desde 2006 actuaciones encaminadas a la detección y prevención de la introducción del mejillón cebra (Apartado 4.1) a través de la puesta en marcha de programas de seguimiento para su detección precoz. Como complemento a la serie de medidas ya puestas en marcha, el presente Plan desarrolla los mecanismos de prevención y actuación ante la detección de la especie invasora y sienta las bases y principios que han de regir para su manejo en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

1.2. ALCANCE Y OBJETIVOS DE ESTE PLAN

El contenido desarrollado en el presente documento tiene como fin principal alcanzar los objetivos que se enumeran a continuación:

- Describir la **situación** actual de la especie en la Demarcación Hidrográfica del Tajo.
- Desarrollar medidas, mecanismos y protocolos de **prevención** ante la colonización de masas de agua por *Dreissena polymorpha* en la cuenca hidrográfica del Tajo.
- Desarrollar mecanismos y protocolos de **actuación** ante primeras detecciones en nuevas masas de agua, así como definir la serie de medidas a llevar a cabo en aquellas con presencia confirmada de la especie.

De este modo, y a fin de desarrollar los objetivos enunciados, el texto del presente documento queda dividido en 4 grandes bloques.

- **Bloque 1.** *El mejillón cebra. Biología y evolución de la especie en la Península Ibérica.*

Descripción de las características biológicas de la especie, atendiendo a la biología, fenología, ecología, taxonomía y a la distribución actual en la Península Ibérica. Además, se ofrece información acerca de las cuestiones más relevantes relacionadas con sus mecanismos y vectores de dispersión e impactos asociados a su ciclo biológico.

- **Bloque 2.** *El mejillón cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo.*

Descripción de la situación actual de conocimiento de la especie en la cuenca hidrográfica del Tajo a través de la información generada en las tareas de seguimiento para la detección precoz y en los estudios de susceptibilidad llevados a cabo desde la Confederación Hidrográfica del Tajo.

- **Bloque 3.** *Mecanismos de prevención ante la colonización*

Descripción de los mecanismos de planificación y actuación disponibles para el control de la colonización de nuevas masas, especialmente en lo que se refiere al uso público.

- **Bloque 4.** *Mecanismos de coordinación y actuación.*

Descripción de las competencias y de los mecanismos de coordinación existentes entre las distintas administraciones con competencias en la Demarcación Hidrográfica del Tajo, así como entre las Confederaciones Hidrográficas del Tajo y del Guadiana. Descripción de los protocolos de actuación urgente ante nuevas detecciones y de seguimiento en masas de agua afectadas. Análisis del estado de conocimiento de los métodos de control

y erradicación de la especie en aguas abiertas, canalizaciones, tuberías y espacios confinados.

El presente Plan es el equivalente al documento **“Determinación de las principales zonas de riesgo para el mejillón cebra en la cuenca del Guadiana y recomendaciones prácticas para prevenir su introducción y su control/eliminación”** (CHG, 2015),¹ en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

¹ Documento elaborado por la Confederación Hidrográfica del Guadiana en el marco común del proyecto LIFE NAT/ES/000582 (INVASEP).

BLOQUE 1

El mejillón cebra. Biología y evolución de la especie en la Península Ibérica.

2. EL MEJILLÓN CEBRA. DESCRIPCIÓN, EVOLUCIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

2.1 BIOLOGÍA DE LA ESPECIE

NOMBRE COMÚN: Mejillón cebra

GÉNERO: Dreissena

ESPECIE: polymorpha

FAMILIA: Dreissenidae

SUBCLASE: Lamellibranchia

ORDEN: Cardiida

CLASE: Bivalvia

PHYLUM: Mollusca

(Pallas, 1771)



Figura 1. Agregado de mejillón cebra adulto en el embalse de Mequinenza, provincia de Zaragoza.

El mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) es un molusco bivalvo que alcanza una longitud de 2-5 cm en su estado adulto, tiene forma triangular y la coloración de su concha está formada por bandas, de ahí su nombre común (Figura 1). Este patrón de bandas es muy variable, así como también lo es la forma de su concha (CHE, 2007), donde su cara ventral presenta una forma típicamente plana (Pathy & Mackie, 1993)

Su ciclo biológico presenta 2 fases (Figura 2), una planctónica (sobre la columna de agua) y otra bentónica (sobre el sustrato). Los adultos tienen sexos separados y normalmente mantienen una proporción 1:1. A lo largo del año aparecen dos, o extraordinariamente tres, periodos de máxima intensidad de reproducción. El primero es el más importante, ocurriendo durante los meses de mayo, junio y julio. En el caso de las larvas eclosionadas durante la primavera, y si la temperatura del agua se mantiene entre los 15 y los 20° C, pueden desarrollarse y adquirir el tamaño reproductivo dentro del mismo año de su nacimiento, contribuyendo a la producción de larvas durante los meses de otoño y dando lugar por tanto a un segundo periodo de máxima intensidad de reproducción (CIMERA, 2013).

Cuando la temperatura del agua sobrepasa los 12° C los adultos liberan óvulos y esperma en el agua, se produce la fertilización y el inicio del desarrollo embrionario de los huevos, que finaliza con la aparición de una larva (eclosión), que se desarrollará a lo largo de varios estadios hasta adherirse finalmente al sustrato y pasar a fase adulta (Figura 2).

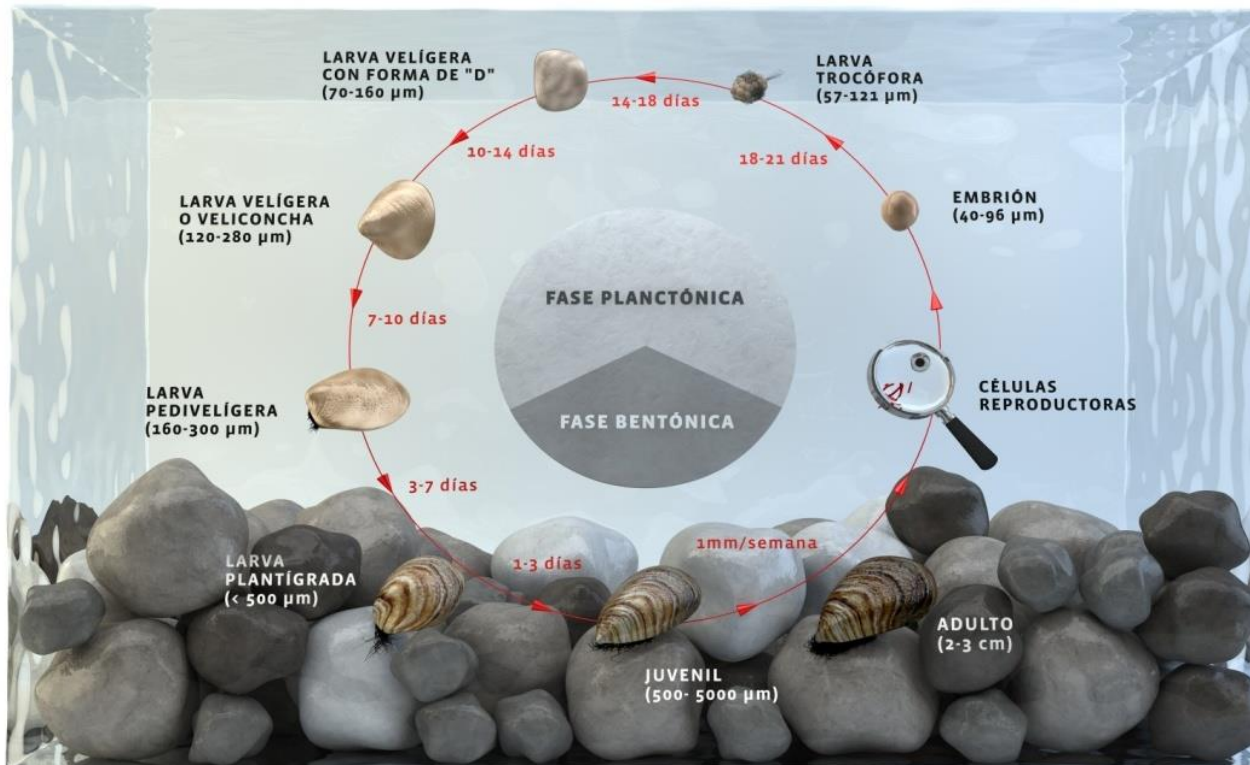


Figura 2. Ciclo vital de *Dreissena polymorpha*. (Basado en Ackerman, 1994; Palau et al., 2004 y CHE, 2007).

El mejillón cebra es un filtrador que se alimenta de fitoplancton, zooplancton pequeño (rotíferos) y restos orgánicos diversos; presentando tasas de filtración significativas debido a las altas densidades poblacionales que puede llegar a alcanzar. En general, habita grandes lagos de agua dulce y ríos (Strayer, 1991), aunque también puede ocupar masas de agua lénticas, como son los embalses y las lagunas.

Es una especie gregaria con fuertes relaciones de competencia inter e intraespecífica por el espacio (briozoos y pecton algal). Dentro del agua tolera un amplio rango de parámetros físicos y químicos (Tabla 2), siendo capaz de tolerar cierta salinidad, lo que lo convierte en un potencial colonizador de zonas deltaicas o de estuarios.

Tabla 2. Requerimientos ambientales para el mejillón cebra (O'Neill, 1996; y complementado con Palau *et al.*, 2004; Confederación Hidrográfica del Ebro, 2007).

FACTOR AMBIENTAL	REQUERIMIENTOS	
Velocidad del agua	< 1,5 m/s	
Temperatura	Supervivencia	2-32 °C
	Alimentación	5-30 °C
	Crecimiento	10-25 °C
	Reproducción	>10 °C
Profundidad	2-14 m	
pH	6,5-9	
Supervivencia en seco	8-10 días	
Supervivencia en agua (cierre de valvas por condiciones adversas)	<2 semanas	
Contenido en calcio	>-10-12 mg/l	
Salinidad	< 4‰	

Las **variables ambientales** con una mayor influencia en el desarrollo y crecimiento del mejillón cebra son la **temperatura, el pH y el contenido en calcio**. Hincks & Mackie (Hincks, & Mackie, 1997) describieron los umbrales de contenido en calcio necesarios para la supervivencia de las larvas en 11-12 mg Ca/l y en 15-22 mg Ca/l para su posterior desarrollo. En cuanto al pH, valores menores de 7 se consideran letales para esta especie, tanto en los estadios larvarios como en el estadio adulto (Baker & Baker, 1993; Hincks & Mackie, 1997). En lo que respecta a la temperatura, valores superiores a 25°C producen efectos negativos sobre la especie reduciendo el crecimiento (Thorp *et al.*, 1998), la actividad del pie y la formación del biso (Rajagopal *et al.*, 1997) y el incremento de la respiración (Alexander, Jr. *et al.*, 1994).

La salinidad, como factor limitante en el desarrollo de la especie ha sido ampliamente estudiada por diversos investigadores durante años (Karpevich, 1947 y 1955; Smirnova, 1973, Mackie & Kilgour, 1992; Barber, 1992; Wright *et al.*, 1996). En general, las conclusiones de sus estudios demuestran la dificultad que existe a la hora de establecer una relación directa entre salinidad, el grado de desarrollo y la tasa de supervivencia de la especie, existiendo un mayor consenso en que es la combinación de temperatura y el desarrollo del individuo lo que realmente condiciona la mortalidad de la especie por concentración de sales en agua (Mackie & Claudi, 2010). Asimismo, se considera que el desarrollo de la especie se encuentra claramente limitado por las rápidas variaciones de la concentración de sales disueltas (v.gr., zona de mezcla de los estuarios)

Cada ejemplar reproductor de mejillón adulto puede generar varios miles de larvas por temporada reproductora. Movilizados por las corrientes fluviales, los estadios larvarios inmaduros son dispersados hacia zonas en las que, una vez alcanzan el estadio de larva sésil, se asentarán sobre el sustrato. El mejillón cebra en estado adulto presenta una muy reducida capacidad de desplazamiento, quedando limitada al movimiento a favor de las corrientes de agua en aquellos ejemplares que sean desprendidos del sustrato.

Más difícil resulta la colonización de las masas de agua que no se conectan de modo directo con aquellas en las que ya existen ejemplares adultos. Para que la especie llegue a ellas, es necesaria la intervención de los denominados **vectores de dispersión**, o agentes que trasladan a los individuos desde una masa afectada a una no afectada. En el caso del mejillón cebra, los principales vectores de dispersión son las actividades humanas que, trasladando volúmenes de agua cargados de larvas de la especie, permiten a éstas asentarse en las nuevas masas de agua y dar lugar a poblaciones adultas. En la Tabla 3 se presenta una síntesis de los principales vectores de dispersión de la especie.

Tabla 3: Principales mecanismos de propagación de *Dreissena polymorpha* (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2007; Mackie & Claudi, 2010).

MECANISMOS DE DISPERSIÓN		VECTORES
NATURALES	Una fase larvaria planctónica de duración relativamente larga permite ser dispersada con la corriente.	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetación acuática • Aves y otros animales • Corrientes de agua y turbulencias
ANTRÓPICOS	Todos aquellos materiales, agua o peces que han estado en contacto con aguas afectadas son susceptibles de haber sido colonizados	<ul style="list-style-type: none"> • Canales, trasvases y conducciones • Contenedores de agua • Materiales sumergidos (boyas, material de construcción, embarcaderos, bateas, rejillas) • Embarcaciones (aguas de lastre, superficies, anclas, circuitos de refrigeración) • Cebo vivo y artes de pesca • Operaciones de extinción de incendios • Piscicultura

El **impacto del mejillón cebra tiene importantes repercusiones ecológicas, sociales y económicas**, impactando de forma directa o indirecta sobre el hábitat acuático, los usos asociados y la economía de una sociedad. No se han descrito impactos beneficiosos provocados por la especie. En la siguiente tabla se presentan, de forma resumida, las principales afecciones descritas en la bibliografía (Tabla 4).

Tabla 4. Principales impactos producidos por mejillón cebra y sus efectos (Basado en MARM, 2007 y Mackie & Claudi, 2010).

IMPACTO		EFEECTO
ECOLÓGICO	<ul style="list-style-type: none"> • Impactos sobre el hábitat • Impactos sobre las especies nativas • Impactos sobre la fauna y flora del bentos • Impactos sobre la calidad de las aguas 	<ul style="list-style-type: none"> • Modificación de la complejidad del hábitat • Incremento de la filtración y la transparencia del agua • Incremento de nutrientes y disminución de la concentración de oxígeno disuelto • Biodeposición • Cambios en la composición y abundancia de fitoplancton y de la comunidad bacteriana • Cambios en la composición y abundancia de algas • Oligotrofia • Reducción o eliminación de especies bentónicas nativas
SOCIO-ECONÓMICO	<ul style="list-style-type: none"> • Impactos sobre la navegación • Impactos industriales • Impactos recreativos 	<ul style="list-style-type: none"> • Daños en motores, cascos y equipos de navegación • Daños, costes y pérdidas de rendimiento en instalaciones de uso urbano tipo abastecimiento y tratamiento de agua • Daños, coste y pérdidas de rendimiento en instalaciones de uso industrial tipo centrales hidroeléctricas, centrales nucleares y térmicas • Daños, costes y pérdidas de rendimiento en sistemas de regadío • Daños, costes y pérdidas de rendimiento en usos ganaderos • Daños, costes y pérdidas de rendimiento en acuicultura

2.2 EVOLUCIÓN Y DISTRIBUCIÓN ACTUAL EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

A pesar de que el área de distribución natural del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) está limitado a las cuencas del Mar Negro, Caspio y Aral, la especie ha

ampliado su distribución desde finales del siglo XVIII, encontrándose, en la actualidad, en la mayor parte de los países del oeste de Europa y en el Reino Unido (Son, 2007). De igual modo, la especie ha expandido su distribución por Norteamérica desde que fue descubierta por primera vez en el lago St. Claire y en el Erie en 1988 (Herbert *et al.*, 1989).

Las primeras poblaciones de mejillón cebra en la Península Ibérica se detectaron en el río Llobregat, en el año 1982, siendo eliminados naturalmente por las riadas producidas en ese mismo año (Ruiz-Altaba *et al.*, 2001). Posteriormente, fue detectado en la cuenca del Ebro en 2001, en el meandro de Flix y en el embalse de Ribarroja (Ruiz-Altaba *et al.*, 2001), encontrándose poblaciones en el embalse de Mequinenza unos años más tarde (2004). Estos primeros registros hicieron saltar la alarma en las diferentes demarcaciones hidrográficas cercanas, comenzándose a trabajar en la detección precoz de las poblaciones de la especie.

En el año 2005, la Confederación Hidrográfica del Júcar descubrió ejemplares en las aguas del embalse de Sijar en Castellón. Un año más tarde, nuevas poblaciones de la especie fueron detectadas en el alto Ebro, concretamente en el embalse de Sobrón y en el de Puentelarra (MARM, 2007). Ese mismo año, algunos ejemplares muertos se detectaron en el embalse de Forata.

En 2008 la Demarcación del Ebro incluyó una nueva masa con presencia de la especie en fase adulta, el embalse de Calanda.

Hasta el año 2008, la especie había sido hallada únicamente en las cuencas del Ebro y del Júcar.

En los últimos años nuevas demarcaciones se han sumado a la lista de cuencas afectadas. Es el caso de la Demarcación del Guadalquivir, con la aparición de la especie en el embalse de Los Bermejales en 2009, a la que se sumaría el embalse de Iznájar en 2011 y los embalses de La Breña II, Conde de Guadalhorce, Guadalteba, Tajo de la Encantada, Campanilla y Zahara-Gastor en 2015. En el caso de la Demarcación del Cantábrico Oriental, se detectaron por primera vez ejemplares adultos en los embalses

de Urrúnaga y Ullibarri-Gamboa en el año 2008 y en Undúrraga en el año 2011, más recientemente en Mendikosolo, en 2012 y Lekeitio en 2014 así como en los cauces fluviales de los ríos Santa Engracia, Arratia, Ibaizabal, Nerbioi, Lekubaso y Urdabe (URA, 2015).

La lista de masas afectadas ha ido en aumento en las cuencas históricamente afectadas, el caso mejor documentado es el de la cuenca del Ebro, donde desde 2008 se han detectado ejemplares adultos de mejillón cebra en los embalses de Undúrraga, Calanda, Ullibarri-Gamboa, Caspe II y La Loteta (2011), en los embalses de La Estanca de Alcañiz (2012), en el embalse de La Sotona (2013); y más recientemente en los embalses de Torrollón (2015) y en los de Barasona y Guiamets, (2016).

En cuanto a las Cuencas Internas de Cataluña, tan solo el embalse de La Baells presenta individuos adultos de mejillón cebra (2011).

La vulnerabilidad de los ambientes acuáticos a la colonización por esta especie exótica invasora queda patente a la vista de su evolución en la última década. Es por esto que la mayoría de organismos afectados han puesto en marcha medidas preventivas y de gestión tendentes a limitar los riesgos de traslado de la especie entre masas.

BLOQUE 2

El mejillón cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

3. EL MEJILLÓN CEBRA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO. ESTADO DE CONOCIMIENTO

Desde la aparición de la especie en las aguas de varias cuencas hidrográficas españolas, han sido varios los Organismos con competencias en la gestión hídrica en la Demarcación Hidrográfica del Tajo implicados en la creación e implementación de medidas destinadas a conocer y a reducir el riesgo de introducción de la especie en las masas de agua dependientes de su gestión.

Desde el año 2006 la Confederación Hidrográfica del Tajo (CHT) viene desarrollando una serie de actuaciones encaminadas tanto a la divulgación de la problemática asociada a la especie, como a la puesta en marcha de actuaciones orientadas a su detección precoz. El conjunto de estas actuaciones se enmarca en la **Estrategia Nacional de Control del Mejillón Cebra** (MARM, 2007). Este documento tiene por objetivo principal orientar a las Administraciones competentes acerca de las actuaciones que deben ser acometidas para alcanzar un adecuado control de la expansión de la especie en España. En el marco de este documento, la CHT ha desarrollado las medidas que se resumen en la siguiente tabla (Tabla 5).

Tabla 5. Acciones desarrolladas por la Confederación Hidrográfica del Tajo en el marco de la prevención y control de *Dreissena polymorpha*.

ACTUACIÓN	MEDIDA	AÑO
Actuaciones dirigidas a la reducción del riesgo de introducción de mejillón cebra en la cuenca del Tajo asociado a los usos recreativos y deportivos del agua	Sesión informativa previa aprobación de la Estrategia Nacional de control del mejillón cebra en España	2006
Detección precoz <i>Dreissena polymorpha</i>	Campañas de seguimiento	2006
		2007
		2008
		2009

		2010
		2012
		2013
		2014
		2015
		2016
Panel y tríptico informativo	Medidas de información, divulgación y sensibilización	2009

Desde el segundo semestre del año 2006 la Confederación Hidrográfica del Tajo realiza en los embalses de su Demarcación campañas anuales de seguimiento larvario de mejillón cebra. Los muestreos generalmente consisten en dos campañas, una primera durante la primavera y el verano y una segunda en otoño. A fecha de redacción de este Plan no hay ninguna evidencia que advierta sobre la presencia de la especie en las aguas de la Demarcación.

Como parte de los objetivos acordados en el marco de la Estrategia Nacional de control del mejillón cebra por los organismos con competencia en materia de aguas, la Confederación Hidrográfica del Tajo presentó en 2013 un estudio de susceptibilidad a la colonización por el mejillón en la cuenca del Tajo (CHT, 2013). Este documento estaba destinado a mejorar el conocimiento de la especie en relación a las características de la Demarcación del Tajo, a través de la valoración cuantitativa del riesgo que una masa de agua presenta a ser colonizada.

Por su parte, el Área de Calidad Hídrica de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid, realiza campañas rutinarias de muestreo para la detección preventiva del mejillón cebra desde

el año 2009. Estos muestreos constituyen un seguimiento preventivo de las masas de agua para la detección precoz de larvas de mejillón cebra, cuyos resultados han sido siempre negativos hasta la fecha de modo que las masas de agua dependientes de su gestión están consideradas oficialmente como “no afectadas”. Estos muestreos se enmarcan dentro de la estrategia de este organismo para la detección precoz de la presencia de mejillón cebra en determinadas masas de agua seleccionadas en su ámbito territorial.

En la línea con los trabajos realizados desde la CHT, el Área de Calidad Hídrica de la Dirección General del Medio Ambiente de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid comenzó en el año 2014 a abordar la ejecución de estudios destinados a evaluar la susceptibilidad de las masas de agua de la región frente a la colonización del mejillón cebra (CIMERA, 2015). En un primer trabajo se aborda la valoración de la susceptibilidad de un conjunto de masas consideradas prioritarias desde el punto de vista del riesgo, estando previsto el análisis del resto de ellas en futuros trabajos.

El Canal de Isabel II Gestión es la sociedad concesionaria de la gestión hídrica en la Comunidad de Madrid. Los trabajos de seguimiento para la detección precoz de mejillón cebra forman parte de sus programas de vigilancia de aguas embalsadas, y de este modo queda recogido en el Contrato-Programa entre el Canal de Isabel II y la Sociedad Canal de Isabel II Gestión S.A. (Canal de Isabel II, 2012). De acuerdo al mismo, se realizan mensualmente trabajos de seguimiento para la detección precoz de la especie en 16 embalses de la Comunidad de Madrid (Pinilla, Riosequillo, El Villar, El Atazar, Navacerrada, Navalmedio, Santillana, La Jarosa, Valmayor, La Aceña, Los Morales, El Vado, Pedrezuela, Puentes Viejas, Los Palancares y Picadas) así como seguimientos para la detección de ejemplares adultos en los embalses de El Atazar y Valmayor. Los resultados obtenidos no son publicados en ningún medio o plataforma.

A fecha de redacción del presente Plan, no se ha producido ninguna cita de la especie (*Dreissena polymorpha*) en el ámbito geográfico de la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

BLOQUE 3

Mecanismos de prevención ante la colonización.

4. MECANISMOS DE PREVENCIÓN ANTE LA COLONIZACIÓN.

El mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) se detectó por primera vez en un embalse de la Península Ibérica en 2001. En estos años ha demostrado una enorme capacidad de propagación y numerosos estudios, nacionales e internacionales, describen los graves impactos ambientales y económicos que esta especie provoca. Tanto es así, que la introducción de esta especie se considera un grave riesgo ambiental.

Teniendo en cuenta las características propias de la especie, y las dificultades que presenta su erradicación, existe consenso entre la comunidad técnica, científica y gestora en que la **prevención** es la medida más efectiva para su control.

En este apartado se enuncian las directrices desarrolladas en el seno de la Estrategia Nacional para el control del mejillón cebra (MARM, 2007). Este texto constituye la base para el desarrollo de los planes y programas que deben llevar a cabo las distintas Administraciones competentes en materia de prevención y control de la especie en territorio español. Los métodos de prevención y los mecanismos para controlar y limitar su expansión se abordan en cuatro grupos de medidas: medidas preventivas, medidas de planificación y gestión, medidas legislativas y medidas de divulgación e información. Su contenido queda resumido brevemente a continuación:

- Realización de **estudios de análisis de susceptibilidad a la colonización y vulnerabilidad** para las masas de agua atendiendo a los criterios físico-químicos de las mismas, usos y actividades que se desarrollan, entre otras. Se tendrán en cuenta los impactos negativos sobre el medio ambiente y los efectos socioeconómicos que causaría, siendo el resultado final una clasificación de las masas de agua según su grado de riesgo o susceptibilidad a ser colonizadas.
- Redacción y adopción de los diferentes **protocolos de limpieza y/o desinfección aplicables** a los principales sectores, con el fin de evitar la introducción y dispersión de la especie por el ejercicio de sus actividades: Protocolos de limpieza de embarcaciones, protocolos de desinfección para material de pesca, equipos de trabajo en medios acuáticos, protocolos de limpieza para hidroaviones y extinción de incendios, etc.

- Adopción de **medidas de gestión y planificación** que permitan el seguimiento de las masas de agua, la conservación de los ecosistemas, el control del ejercicio de la pesca, el control de los abastecimientos y otros posibles usos. Realización de campañas de muestreos de adultos y larvas planctónicas según el "Protocolo de detección y seguimiento" redactado a tal efecto. Control del ejercicio de la pesca o limitación de sus modalidades, para así evitar su colonización por parte del mejillón cebra.
- **Desarrollo de instrumentos normativos** que permitan la coordinación administrativa entre administraciones mediante el desarrollo de reglamentos y legislación básica.
- **Medidas de información, divulgación y sensibilización** que permitan concienciar y educar ambientalmente a los colectivos de usuarios de las aguas de los espacios sensibles a la colonización y a la población en general. Elaboración de material divulgativo (carteles, señales, folletos, desarrollos web, etc.). Realización de campañas y programas educativos.

En los siguientes apartados se describen los mecanismos de prevención llevados a cabo por las distintas administraciones y organismos competentes en las masas de agua superficial localizadas en la cuenca del Tajo, así como los previstos por la Confederación Hidrográfica del Tajo en el marco del presente Plan.

4.1. MECANISMOS DE PREVENCIÓN RELACIONADOS CON EL USO PÚBLICO

A continuación, se muestran los mecanismos de prevención llevados a cabo por las distintas administraciones y organismos competentes sobre las masas de agua superficial localizadas en la cuenca del Tajo. Asimismo, se desarrollan los protocolos que en el marco de este mismo apartado tiene previsto poner en marcha la CHT.

4.1.1 Estudios de susceptibilidad y vulnerabilidad

Los estudios de valoración de la susceptibilidad de las masas de aguas se consideran herramientas de primer orden para plantear estrategias de control preventivo de la especie, ya que ofrecen una idea sobre la capacidad de colonización de la especie, al tiempo que identifican los espacios más vulnerables (MARM, 2007). La Estrategia Nacional para el control del mejillón cebra en España planteó en 2007 una serie de directrices para

la realización de este tipo de estudios a través de los organismos gestores del agua (Confederaciones Hidrográficas y Agencias del Agua) a fin de usarse como herramienta de conocimiento y referencia a la hora de establecer criterios de prioridad de ejecución de las medidas preventivas y de control disponibles.

En la Península Ibérica, los modelos predictivos usados hasta la fecha para evaluar el riesgo de entrada de mejillón cebra han sido diseñados expresamente a tal fin. Sirvan como ejemplo, el índice de Palau para aguas lénticas (Índice de Vulnerabilidad al Mejillón Cebra (IVMC)) (Palau, 2007), el índice para aguas lólicas de aplicación en el País Vasco desarrollado por Anhidra S.L.P., el Índice de vulnerabilidad al mejillón cebra en la Comunidad de Madrid (Cimera, 2015) y más recientemente, el índice de Análisis de Componentes Principales (PCA por sus siglas en inglés, *Principal Component Analysis*) desarrollado desde la Confederación Hidrográfica del Guadiana (CHG, 2015).

Hasta la fecha, sólo unas pocas administraciones han realizado estudios a nivel de Demarcación para evaluar la susceptibilidad de las masas a la colonización por mejillón cebra. Entre ellas se cuentan la Confederación Hidrográfica del Ebro, la Agencia Vasca del Agua, o la Confederación Hidrográfica del Guadiana. En el contexto de la Demarcación Hidrográfica del Tajo, sólo dos organismos han desarrollado estudios parciales de evaluación de la susceptibilidad: la Comunidad de Madrid a través del Área de Calidad Hídrica de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio y la Confederación Hidrográfica del Tajo a través del Área de Calidad de las Aguas.

En el año 2013, la Confederación Hidrográfica del Tajo redactó un documento titulado: **Procedimiento de definición de zonas navegables en la Cuenca del Tajo** (CHT, 2013). Dicho documento se elaboró a partir de los datos disponibles de su Red ICA (Red Integrada de Calidad de las Aguas) con la información del periodo 1980-2012. En el diseño del modelo de colonización se consideraron únicamente variables físico-químicas conservativas, dado que la temperatura del agua, el oxígeno disuelto y la velocidad de la corriente son consideradas extremadamente variables. Tomando como parámetros: el calcio (mg/l), la dureza total del agua (mg CaCO₃/l), el pH (unidades de pH) y la

conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$), se definieron las condiciones de colonización y crecimiento potencial de mejillón cebra como: nulas, muy bajas, bajas, medias, altas u óptimas. Este estudio no aborda el conjunto de variables necesarias para la elaboración de un modelo de susceptibilidad y riesgo completo, para lo cual sería necesario considerar otras variables como la conectividad de la masa de agua, los usos y actividades que en ella se llevan a cabo o la gestión hídrica, entre otras.

Las conclusiones generales de este documento se enumeran a continuación:

- **Casi un 50% de la longitud de las masas de agua en la Demarcación del Tajo presenta condiciones altas u óptimas para ser colonizadas por la especie de mejillón cebra.** Las zonas con mayor riesgo se concentran en el eje del río Tajo, en sus tramos de cabecera hasta la confluencia con el río Alberche y en algunos de sus afluentes por la margen izquierda.
- **El Canal de Castejón** presenta condiciones óptimas para ser colonizado por mejillón cebra.
- **La mitad de los embalses y de los tramos de ríos muy modificados o embalsados,** presentan riesgo de colonización alto u óptimo.

Como se ha mencionado, junto con la Confederación Hidrográfica del Tajo, el Área de Calidad Hídrica de la Dirección General del Medio Ambiente de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid comenzó en el año 2014 a abordar la ejecución de trabajos destinados a evaluar la susceptibilidad de las masas de agua de la región frente a la colonización del mejillón cebra. Durante ese año, este organismo llevó a cabo un primer análisis de riesgo frente a la colonización y crecimiento potencial del mejillón cebra en masas de agua de la Comunidad de Madrid (CIMERA, 2015).

Así, se analizaron un total de 94 masas correspondientes a aquellas no incluidas en ningún programa de seguimiento del Canal de Isabel II o de la Confederación Hidrográfica del Tajo. Los análisis de la geología, la navegación, los usos recreativos y el grado de susceptibilidad de dichas masas, definido en base a la clasificación de las

masas de agua de la CHT (CHT, 2013), permitieron seleccionar un conjunto de 45 masas con un riesgo de afección considerado como alto o muy alto. Tras esta primera selección, el organismo manifestó su intención de realizar un estudio de valoración de la vulnerabilidad para cuantificar el riesgo de entrada y colonización por mejillón cebra en estas 45 masas de agua. En el año 2015 se realizó el primer estudio titulado: **Valoración de la Vulnerabilidad a la colonización por Mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en láminas de agua de la Comunidad de Madrid** (CIMERA, 2015). En este estudio se abordó la valoración de un grupo de 15 masas elegidas con un criterio de prioridad sobre las 45 inicialmente identificadas usándose un algoritmo basado en dos grupos de componentes habitualmente usadas en este tipo de estudios. Por un lado, se valoraron variables relacionadas con las características del medio: variables físico-químicas y ecológicas de la masa de agua (pH, concentración de calcio o la estabilidad de la lámina de agua, entre otras); y variables relacionadas con el riesgo de entrada de la especie en la masa (ubicación y posible conexión con otras masas afectadas). Además, se consideró la existencia de vectores de traslado, como la pesca o la navegación.

Como resultado del estudio se identificaron cinco masas con un grado de vulnerabilidad alto y otras cinco con un grado de vulnerabilidad moderado, siendo el resto bajo o nulo.

En la actualidad, no se tiene constancia de ningún otro estudio de susceptibilidad o vulnerabilidad en ninguna de las masas de agua de la Demarcación del Tajo.

4.1.2. Modelo de Declaración Responsable de navegación

A nivel estatal, uno de los elementos que más ha influido en la evolución y en 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 de usuario, implica que las distintas Confederaciones Hidrográficas deben revisar sus requisitos para la navegación, e incluir en la declaración responsable protocolos de desinfección de embarcaciones para evitar la expansión del

mejillón cebra (CHE, 2010). A tal efecto, la Confederación Hidrográfica del Tajo aprobó su modelo de Declaración Responsable en el año 2010 bajo el título: **“modelo de Declaración Responsable para la navegación y flotación en el ámbito de esta cuenca hidrográfica”** (BOE, 2010).

El modelo es vigente y está a disposición de los usuarios en el dominio web del Organismo de cuenca (<http://www.chtajo.es>) y en los Registros de las oficinas centrales o delegadas de dicho Organismo.

Según el procedimiento vigente, cualquier persona física o jurídica que desee navegar o utilizar una embarcación en la cuenca del Tajo deberá presentar este documento, en el que declara bajo su responsabilidad, que cumple todos los requisitos establecidos en la normativa vigente para el ejercicio de la navegación, que dispone de la documentación que así lo acredita y que se compromete a mantener su cumplimiento durante el ejercicio de la actividad.

La navegación está considerada como uno de los principales vectores de dispersión del mejillón cebra (Johnson, L.E, and J. T. Carlton, 1996). Diversos estudios y experiencias llevados a cabo desde la Confederación Hidrográfica del Ebro muestran cómo las aguas de lavado de las embarcaciones son capaces de transportar elevadas densidades de larvas de la especie invasora (Touya *et al.*, 2012). A través de la Declaración Responsable, los titulares de las embarcaciones quedan obligados al cumplimiento de lo indicado en el **Anexo II que acompaña a la propia declaración** y que tiene por título **“Protocolo de desinfección de embarcaciones y equipos que hayan navegado por otras cuencas”** (BOE, 2010). Este protocolo queda resumido en los siguientes puntos:

- En relación con actuaciones dirigidas a evitar la introducción de especies exóticas invasoras en la cuenca del Tajo mediante el uso de embarcaciones, el titular queda **obligado a someter a la embarcación a un sistema de limpieza mediante hidrolimpiadora.**
- Antes del proceso de limpieza se procederá al vaciado de restos de aguas de lastre y viveros de la embarcación, depósitos, sentinas, etc.

- La limpieza debe afectar a la embarcación de forma general, haciendo especial hincapié en las zonas críticas menos accesibles, pero con mayor riesgo (circuito de refrigeración del motor, hélice, amarres, anclas, etc.)
- La limpieza afectará de forma adicional a todos los equipos auxiliares 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 aguas, ni a redes de alcantarillado, admitiéndose el vertido de las mismas sobre el terreno próximo filtrante.

La Confederación Hidrográfica del Tajo es el Organismo responsable del ejercicio de vigilancia de la navegación en aguas de su demarcación hidrográfica, de forma que solo se permite la navegación en aquellas masas de agua que figuran clasificadas de acuerdo a la **“Clasificación de los embalses y cauces de la cuenca del Tajo a efectos de navegación” Anexo III** de la citada Declaración Responsable (BOE, 2010).

El citado Anexo III clasifica los embalses y los cauces de la cuenca del Tajo a efectos de navegación (Tabla 6) diferenciándose los embalses sin restricciones especiales a la navegación de aquellos con limitaciones. Como norma general, no está permitida la navegación en los embalses, cauces y tramos no incluidos en este Anexo.

La navegación puede estar limitada por factores tales como el tipo de embarcación, el lugar de navegación, los puntos de atraque, periodos de navegación, etc. La Tabla 7 muestra un resumen de estos factores.

Tabla 6. Tipos de navegación y restricciones asociadas a embalses y cauces en la cuenca del Tajo.

MASA	TIPO	NAVEGACIÓN
EMBALSE	SIN RESTRICCIONES ESPECIALES	<ul style="list-style-type: none"> Permitida la navegación
	CON RESTRICCIONES	<ul style="list-style-type: none"> Permitida la navegación con limitaciones Restricciones de cupo
CAUCE	CAUCES NAVEGABLES	<ul style="list-style-type: none"> Solo embarcaciones sin motor
	CAUCES CON TRAMOS NAVEGABLES	

Tabla 7. Embalses y cauces navegables. Clasificación y restricciones de navegación en la cuenca del Tajo.

CLASIFICACIÓN DE EMBALSES Y CAUCES DE LA CUENCA DEL TAJO A EFECTOS DE NAVEGACIÓN		
EMBALSES SIN RESTRICCIONES ESPECIALES. Permitida la navegación		
ALCORLO (Autorizada la navegación con motos acuáticas en las áreas establecidas)	BUENDÍA	GUIJO DE GRANADILLA
	BURGUILLO	PÁLMACES
	GABRIEL Y GALÁN	SALOR
EMBALSES CON RESTRICCIONES		
EMBALSE	PROHIBIDA LA NAVEGACIÓN	PERMITIDA LA NAVEGACIÓN
JOSE M ^a ORIOL (ALCANTARA)	- de todo tipo en ciertas fechas y tramos	
ALMOGUERA	- a motor para pescar en tramos	
EL ATANCE	- a motor - de todo tipo ciertas fechas y tramos	- el resto del año sin motor
EL ATAZAR	- a motor	- sólo en área recreativa autorizada
BOLARQUE	- a motor en determinadas fechas - de todo tipo en tramos	
BORBOLLÓN		- con excepción de tramo
BROZAS	Requiere autorización especial	
CAZALEGAS	- a motor	

CEDILLO	- de todo tipo salvo ciertas fechas y tramos	
CHARCO DEL CURA	- en un tramo	- sin motor
ENTREPEÑAS	- a motor en un tramo	
JERTE	- a motor	
MOLINO DE CHINCA	- a motor	
PEDREZUELA	- a motor	- sólo en área recreativa autorizada
PICADAS	- a motor	
PORTAJE		- sin motor en ciertas fechas y tramos
TORREJÓN-TIÉTAR	- de todo tipo en determinadas fechas	- sin motor en ciertas fechas
TORREJÓN-TAJO	- de todo tipo en ciertas fechas	- sin motor en ciertos tramos
TAJERA	- de todo tipo en ciertas fechas y tramos	-sin motor el resto del año
EL VADO		- sin motor previa desinfección del casco
VALDEOBISPO	- de todo tipo en ciertas fechas	
VALMAYOR	- a motor	- sólo en área recreativa autorizada
VALDECAÑAS	- en ciertos tramos y fechas	
ZORITA	- a motor en ciertas fechas	

EMBALSES CON RESTRICCIONES DE CUPO

EMBALSE	PROHIBIDA LA NAVEGACIÓN	PERMITIDA LA NAVEGACIÓN
DIQUE DE PAREJA		- sin motor con un número limitado de embarcaciones
ROSARITO		- sin motor, limitación de área y nº de embarcaciones
SAN JUAN	- de todo tipo en ciertos tramos	- limitaciones de nº de embarcaciones, eslora y motor

RELACION DE CAUCES NAVEGABLES. Sólo embarcaciones sin motor

CAUCES NAVEGABLES

RÍO LOZOYA

RÍO CUERPO DE HOMBRE

CAUCES CON TRAMOS NAVEGABLES

RÍO ALAGÓN	RÍO ALBERCHE	RÍO ALMOTE
RÍO ARENAL	RÍO BORNOVA	RÍO ESCABAS
RÍO GUADIELA	RÍO HENARES	RÍO JARAMA
RÍO JARAMILLA	RÍO JERTE	RÍO PELAYO
RÍO TAJO	RÍO TIÉTAR	RÍO SOBRE

El ejercicio de la navegación lleva parejo el pago de una tasa por uso de las aguas denominado **canon de ocupación o utilización del Dominio Público Hidráulico**. Dicho canon varía según las características de cada embarcación y de sus dimensiones. El ANEXO I a la Declaración Responsable **“Importe del canon de ocupación o utilización del Dominio Público Hidráulico”** recoge el importe del canon en función de las características de la actividad y embarcación. El titular de la Declaración Responsable queda obligado a detener la embarcación y a mostrar la documentación y el justificante de pago del canon de navegación, u otra documentación requerida, a los Servicios de Vigilancia de la Confederación Hidrográfica del Tajo o la autoridad competente.

4.1.3 Estaciones de desinfección

Con objeto de proteger la cuenca, la Confederación Hidrográfica del Tajo plantea como objetivo centrar sus esfuerzos en las acciones de desinfección y limpieza de embarcaciones, materiales y equipos que puedan proceder de zonas ya afectadas. En este sentido, las estaciones de desinfección constituyen una herramienta de prevención ante el riesgo de entrada de mejillón cebra desde masas de agua afectadas.

En el momento de redacción de este Plan, sólo existen dos estaciones de desinfección en masas de agua de la Demarcación del Tajo. Ambas fueron instaladas por el Canal de Isabel II Gestión y se encuentran ubicadas en los Clubes Náuticos de los embalses de El Atazar y Valmayor.

Actualmente la Confederación Hidrográfica del Tajo se encuentra en proceso de licitación del contrato para el suministro e instalación de cuatro **Estaciones de Desinfección** de carácter mixto para ubicar en los embalses de ALCÁNTARA, ENTREPEÑAS y SAN JUAN. Estos embalses han sido elegidos siguiendo criterios de presión de uso sobre la masa, principalmente pesca y navegación. La licitación cuenta para su financiación con el apoyo de Fondos Europeos del Convenio LIFE+INVASEP.

De acuerdo a las condiciones del suministro, cada una de las estaciones de desinfección constará de:

- **Plataforma de limpieza:** losa de hormigón con sistema de recogida de aguas mediante canaleta rectangular transversal y pozo de recogida. A modo general, las dimensiones serán de 10m de longitud y 4m anchura, adaptándose en casa caso a las condiciones del terreno.
- **Sistema de recogida de aguas y depuración:** pozo de recogida de aguas procedentes de la canaleta. Diámetro exterior de 1,3 m y profundidad variable en función de la pendiente natural del terreno, tal que se asegure el drenaje.
- **Carro de transporte:** capacidad para soporte de panel con información relativa a la prevención de la entrada y dispersión del mejillón cebra.
- **Hidrolimpiadora** de agua caliente a presión.
- **Depósito para almacenamiento de agua:** capacidad para 1.000-1.200 litros. Homologado para transporte.
- **Motobomba** a presión.
- **Juego de aplicadores específicos para limpieza de motores.**
- **Depósito para transporte de combustible** homologado.
- **Extintor** de 5 kg.
- **Mochila aplicadora** mediante pulverizado.
- **Material fungible: lejía**, bobinas industriales de papel, mascarillas desechables y guantes de plástico y cuero.

Las Estaciones Oficiales de Limpieza contarán con personal cualificado que se encargará de la limpieza y desinfección de las embarcaciones y equipos que vayan a estar en contacto con el agua. Una vez concluida la limpieza, y sin ningún coste económico para el usuario, será el propio encargado de la desinfección el responsable de emitir un **certificado o una ficha de desinfección**, que servirá de documento probatorio de haberse llevado a cabo la limpieza de la embarcación y los equipos usados en la

masa de agua. El certificado se emitirá en formato papel, incluyendo la clase de embarcación sobre la que se realiza el tratamiento (a motor, moto acuática, velero, tabla de vela, etc.), el número de matrícula de la embarcación recogido en la Declaración Responsable de navegación (ej. CHT-0000), la matrícula del vehículo con la que se transporta a la masa de agua, las aguas de origen y destino de la embarcación y el material, además del día y el lugar en que se realiza la desinfección. Este certificado deberá ser conservado por todo aquel que use las estaciones oficiales de limpieza, pudiendo ser requerido en todo momento por los servicios de la guardería fluvial de la Confederación Hidrográfica del Tajo, u otro organismo competente como el SEPRONA.

En cuanto al régimen de uso y características de las estaciones de limpieza en estos embalses:

- **El uso de las estaciones será de obligado cumplimiento para toda embarcación, a motor o no, que vaya a ser usada en las aguas de la cuenca del Tajo**, independientemente de su procedencia.
- **Contarán con un calendario de apertura y cierre que podrá ser consultado en el dominio web del Organismo de cuenca** (<http://www.chtajo.es>) o a través de los canales oficiales del Organismo de cuenca.
- **El titular de la Declaración Responsable de navegación está obligado al uso de las estaciones de limpieza.**
- **La limpieza y desinfección de la embarcación, motor y complementos de navegación se llevará a cabo previa entrada a una masa de agua sin presencia de la especie de mejillón cebra, y tanto a la entrada como a la salida en el caso de masas clasificadas como afectadas o en riesgo.**
- **Es obligatoria la desinfección de los equipos de navegación, pesca y/o trabajo mediante fumigación clorada en la propia estación de desinfección.**

- En caso de no cumplir con los protocolos de desinfección y limpieza descritos en el apartado 4.2, se aplicará el **régimen sancionador** vigente por parte de los Servicios de Vigilancia de la Confederación Hidrográfica del Tajo o autoridad competente.

La parte fija de las Estaciones de Limpieza y Desinfección contará con cartelería en sus proximidades. El cartel ofrecerá, de forma general, sencilla y clara, información sobre el mejillón cebra y los pasos necesarios para llevar a cabo el Protocolo de Limpieza y Desinfección de embarcaciones y equipos. Esta cartelería ha sido desarrollada en el marco del presente Plan. **En el Anexo III, se incluye el modelo oficial de cartelería para estaciones de desinfección de la CHT.**

4.1.4. Divulgación

Los medios educativos y de concienciación son elementos clave en la prevención y control de las especies exóticas invasoras. Hasta la fecha, los soportes más habitualmente empleados en la transmisión de la información han consistido en trípticos informativos, en el uso de cartelería o paneles informativos a pie de campo. A través de ellos se informa sobre aspectos tales como el estado de afección de la masa de agua por la especie, o se explican las medidas de desinfección a aplicar a fin de prevenir la expansión del mejillón cebra. Existe una amplia variedad de medios y soportes de divulgación, entre los que no han de olvidarse los relacionados con las nuevas tecnologías de información sirvan como ejemplo los códigos QR o las aplicaciones para móvil, entre otras.

En la Demarcación del Tajo existen experiencias previas de difusión de información mediante cartelería fija con el fin de sensibilizar ante los problemas que genera el mejillón cebra. Fruto de los acuerdos de coordinación alcanzados en 2009 entre la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid, el Canal de Isabel II y la Confederación Hidrográfica del Tajo, se instalaron un total de **67 carteles** en el territorio de la Comunidad de Madrid. Su instalación tuvo lugar entre el año 2009 y el 2014.

El Canal de Isabel II colocó un total de 49 carteles repartidos en 15 de los embalses dependientes de su gestión (Figura 3) y **la Consejería de Medio Ambiente, Administración**

Local y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid colocó 8 carteles en varias de las zonas húmedas de Madrid (Figura 4). Por su parte, **la Confederación Hidrográfica del Tajo colocó 10 carteles** en 5 masas (Tabla 8).

Tabla 8. Instalación de cartelería informativa sobre el mejillón cebra en la Comunidad de Madrid (2009-2014). Número de carteles y organismo encargado de su colocación.

EMBALSE	Nº DE CARTELES	ORGANISMO
EL ATAZAR	2/4	CHT/CANAL DE ISABEL II
LA PINILLA	1/5	CHT/CANAL DE ISABEL II
SAN JUAN	5	CHT
VALMAYOR	1/12	CHT/CANAL DE ISABEL II
PICADAS	1	CHT
EL VADO	3	CANAL DE ISABEL II
EL VILLAR	1	CANAL DE ISABEL II
LA ACEÑA	6	CANAL DE ISABEL II
LA JAROSA	9	CANAL DE ISABEL II
LOS MORALES	1	CANAL DE ISABEL II
NAVACERRADA	8	CANAL DE ISABEL II
NAVALMEDIO	1	CANAL DE ISABEL II
PEDREZUELA	4	CANAL DE ISABEL II
POZO DE LOS RAMOS	1	CANAL DE ISABEL II
PUENTE VIEJAS	2	CANAL DE ISABEL II
RIOSEQUILLO	3	CANAL DE ISABEL II
SANTILLANA	1	CANAL DE ISABEL II
LAGUNA DE LAS MADRES	1	CM
LAGUNA DE CMPILLO	1	CM
CERRO ALARCÓN	1	CM
POLVORANCA	1	CM
RÍO TAJO EN ARANJUEZ	2	CM
RÍO MANZANARES EN MADRID	2	CM



Figura 3. Modelo de cartel informativo situado en un embalse de la Comunidad de Madrid bajo la gestión del Canal de Isabel II Gestión.



Figura 4. Modelo de cartel informativo situado en una zona húmeda de la Comunidad de Madrid bajo la gestión de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.

De forma paralela a la experiencia de coordinación comentada en el ámbito de la Comunidad de Madrid, la Confederación Hidrográfica del Tajo ha mantenido una línea de trabajo propia en prevención mediante la acción divulgativa, **habiendo instalado un total de 40 carteles en 20 embalses de su demarcación entre el año 2009 y el 2014** (Tabla 9 y Figura 5).

Tabla 9. Embalses de la Demarcación Hidrográfica del Tajo (a excepción de la Comunidad de Madrid) con cartelería CHT (2009-2014): provincia y número de carteles.

EMBALSE	PROVINCIA	Nº DE CARTELES
ALCÁNTARA II	Cáceres	6
ALCORLO	Guadalajara	1
ALMOGUERA	Guadalajara	1
BOLARQUE	Guadalajara	1
BORBOLLÓN	Cáceres	1
BUENDÍA	Cuenca	2
CAZALEGAS	Toledo	2
EL BURGUILLO	Ávila	1
EL CEDILLO	Cáceres	1
ENTREPEÑAS	Guadalajara	6
GABRIEL Y GALÁN	Cáceres	3
PÁLMACES	Guadalajara	1
TORREJÓN-TAJO	Cáceres	1
VALDECAÑAS	Cáceres	1
VALDEOBISPO	Cáceres	2



Figura 5. Cartel informativo situado en el embalse de Pálmaces (Pálmaces de Jadraque, Guadalajara).

En general, la información contenida en los diferentes modelos de carteles incluye aspectos referidos a la especie, a su modo de dispersión y a los puntos vulnerables sobre los que ejercer la limpieza en embarcaciones, remolque y vehículo de transporte.

Por último, apuntar que, aunque todos los carteles muestran una fotografía, o un croquis de las partes a desinfectar, no se describe ni la manera de hacerlo ni los materiales necesarios para llevar a cabo la limpieza.

4.2. PROTOCOLOS DE PREVENCIÓN ANTE LA COLONIZACIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA EN LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

De acuerdo a la Estrategia Nacional de Control del Mejillón Cebra en España (MARM, 2007), se considera fundamental el establecimiento de buenas prácticas que ayuden a prevenir la introducción de la especie en la Demarcación del Tajo. **En este apartado se incluyen los Protocolos relacionados con las acciones preventivas frente a la colonización por mejillón cebra que serán de aplicación en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Tajo.**

En general, los documentos desarrollados como protocolo tienen que ver con las acciones de desinfección y limpieza. En este sentido la Confederación Hidrográfica del Tajo tiene actualmente desarrollado únicamente el **“Protocolo de la Confederación Hidrográfica del Tajo para la desinfección de embarcaciones y equipos que hayan navegado por otras cuencas”**. Este protocolo, que se incluye como Anexo II al modelo de Declaración Responsable para el ejercicio de la navegación y flotación (BOE 2010), es de obligado cumplimiento para los titulares de las embarcaciones y elementos de flotación, si bien en el momento actual se considera incompleto en algunos aspectos.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se plantea necesario el desarrollo de protocolos de limpieza y desinfección adicionales que cubran la mayor cantidad posible de actividades y usos, recreativos o no, que tengan lugar en la masa de agua. **En la Tabla 10 se incluyen los protocolos de desinfección y limpieza desarrollados en el marco del presente Plan, que serán de aplicación en la Demarcación Hidrográfica del Tajo.**

Tabla 10. Protocolos de desinfección y limpieza de aplicación en la Demarcación Hidrográfica del Tajo y elementos afectados.

PROTOCOLOS DE DESINFECCIÓN Y LIMPIEZA	
1. Protocolos de desinfección y limpieza de embarcaciones	
Embarcaciones a motor	<ul style="list-style-type: none"> • Embarcación (casco, motor, espacio interior, etc.). • Zonas del vehículo de transporte de la embarcación que hayan estado en contacto con el agua. • Recipientes utilizados para el almacenamiento de aguas residuales o aguas procedentes del río. • Motos acuáticas.
Embarcaciones sin motor	<ul style="list-style-type: none"> • Embarcaciones a remo. • Embarcaciones a vela. • Embarcaciones a pedales. • Piraguas, tablas de vela o windsurf y float tube o pato.
2. Protocolos de desinfección y limpieza de equipos de uso recreativo	
Equipos y complementos	<ul style="list-style-type: none"> • Complementos de embarcaciones: impermeables, salvavidas, neoprenos, casco, palas de remo, etc. • Complementos de baño: tablas de surf, colchonetas, gafas de buceo, aletas, etc. • Equipos y aparejos de pesca: cañas, reteles, anzuelos, plomos...
3. Protocolos de desinfección y limpieza de maquinaria y equipos de trabajo	
Equipos y complementos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos de muestreo científico: botas, neoprenos, vadeadores, redes, cubetas, guantes desechables y sensores. • Otros equipos: desbrozadoras, neoprenos, vadeadores, redes, cubetas, guantes desechables, medios de extinción de incendios (ej. Hidroaviones).
4. Protocolos de desinfección y limpieza en eventos públicos	
Eventos públicos	<ul style="list-style-type: none"> • Competiciones náuticas: campeonatos, trofeos, regatas, etc. • Competiciones deportivas: natación, pesca, etc. • Buceo. • Eventos y espectáculos.

A pesar de que, en el momento de redacción de este Plan, ninguna masa de agua de la Demarcación del Tajo se encuentra afectada por presencia de mejillón cebra, se considera necesario disponer de una serie de protocolos oficiales destinados a la limpieza

y desinfección por ser uno de los mecanismos de control más efectivos en la lucha contra su dispersión. En los siguientes procedimientos se desarrollan los protocolos de actuación para limpieza y desinfección aplicables a masas de agua afectadas, en riesgo y no afectadas por presencia de mejillón cebra. Los criterios de clasificación de las masas de agua de acuerdo al grado de afección por mejillón cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo quedan recogidos en el apartado 5.3 del presente Plan “*Protocolo de actuación en masas de agua afectadas*”.

En los siguientes apartados, se desarrollan estos protocolos. Asimismo, en el Anexo I de este Plan se puede consultar la información sintetizada en forma de tablas y diagramas.

4.2.1. Protocolo de desinfección y limpieza de embarcaciones

Antes de proceder a la entrada o salida de cualquier tipo de embarcación en una masa de agua será necesario consultar la página web del organismo (www.chtajo.es), donde se mantendrá actualizada la información sobre el estado de afección por mejillón cebra de las masas de agua de la Demarcación del Tajo.

En masas de agua no afectadas, como norma general e independientemente de la procedencia, todas las embarcaciones deberán ser sometidas obligatoriamente a un procedimiento de limpieza y desinfección **al menos antes de entrar** en contacto con una masa de agua no afectada. En masas de agua afectadas, como norma general e independientemente de la procedencia, todas las embarcaciones deberán ser sometidas obligatoriamente a un procedimiento de limpieza y desinfección **al menos después de salir de la masa de agua**. En el caso de masas en riesgo, el protocolo de limpieza y desinfección habrá de aplicarse **tanto al entrar como al salir de la masa**. Al margen de lo anterior, se recomienda que el proceso de limpieza y desinfección se realice siempre tanto al entrar como al salir de la masa de agua.

Dentro del grupo de las embarcaciones, distinguimos dos subgrupos que a efectos del tratamiento para su limpieza y desinfección han de seguir procedimientos diferentes: **embarcaciones a motor y embarcaciones sin motor**.

- Serán consideradas como embarcaciones a motor todas las embarcaciones o medios de transporte por flotación cuyo medio de propulsión sea un motor eléctrico o de explosión.
- Serán consideradas como embarcaciones sin motor todas las embarcaciones de remo y pala, piraguas, kayaks, tablas de vela, windsurf, kitesurf, float-tubes o patos, y en general, a todos los medios de transporte por flotación, cuyo medio de propulsión no sea un motor eléctrico o de explosión.

4.2.1.1. Embarcaciones a motor en masas de agua no afectadas

- Como norma general, e independientemente de la procedencia, **todas las embarcaciones a motor deberán desinfectarse antes de entrar en contacto con una masa de agua no afectada de la cuenca del río Tajo.**
- La limpieza de la embarcación se hará en las Estaciones de Desinfección y Limpieza oficiales de la Confederación Hidrográfica del Tajo. En el caso de que la masa no cuente con una, se deberán utilizar medios portátiles propios de pulverización de agua clorada.

A. Inspección visual y eliminación de restos

- Inspección visual de la embarcación (casco, motor, espacio interior, etc.), de sus medios de propulsión, del remolque y del vehículo de transporte, asegurándose de que la embarcación entra sin agua en la sentina procedente de otra masa y que no tiene restos de barro o vegetación adheridos al casco o a la cubierta.

B. Limpieza y desinfección de la embarcación, remolque y vehículo de transporte

- La limpieza de la embarcación se hará en las Estaciones de Desinfección y Limpieza oficiales de la Confederación Hidrográfica del Tajo. En el caso de que la masa no cuente con una, se deberán utilizar medios portátiles propios de pulverización de agua clorada.
- Se deben limpiar y desinfectar los puntos críticos (zonas menos accesibles y de mayor riesgo) de la embarcación, del remolque y del vehículo de transporte descritos en la Tabla 11.

Tabla 11. Limpieza y desinfección de embarcaciones y sistemas de transporte en masas no afectadas. Elementos y zonas.

ELEMENTO	ZONA
EMBARCACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Casco exterior • Huecos de cubierta • Vivero y cajones • Ancla y amarres • Enganche a vehículo de transporte
ELEMENTOS DE PROPULSIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Carcasa exterior • Hélice propulsora
REMOLQUE	<ul style="list-style-type: none"> • Remolque y rodillos
VEHÍCULO DE TRANSPORTE	<ul style="list-style-type: none"> • Eje y ruedas traseras

- La limpieza debe realizarse mediante una hidrolimpiadora que cumpla las características descritas en la siguiente tabla (Tabla 12).

Tabla 12. Características técnicas para la limpieza y desinfección mediante hidrolimpiadora.

ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS
PRESIÓN	140-160 bar
TEMPERATURA	60°C
CAUDAL	600-1.200 l/h
DESINFECTANTE	50 ppm Cl activo
MANGUERA	10 m
ALIMENTACIÓN	Motor a gasolina

- La aplicación desinfectante consistirá en una solución de agua clorada de 50 mg de Cl libre por litro de agua, o lo que es lo mismo, 1 ml de lejía al 5% en un litro de agua. Esta dosis es equivalente a la adición de 20 gotas de lejía comercial en un litro de agua corriente.

- Se recomienda que el tiempo de contacto de los elementos a limpiar y desinfectar con el agua caliente sea superior a 5 segundos.

C. Limpieza del motor

La **limpieza del motor** consistirá en:

- **Limpieza de elementos externos, carcasa y hélice**, sobre los que se aplicarán los métodos de limpieza y desinfección para embarcaciones a motor enunciados anteriormente.
- En el caso de los elementos internos del motor, se deberá limpiar y desinfectar el circuito de refrigeración del motor, de forma que se garantice la circulación de agua caliente a una temperatura superior a 60°C. En caso de no ser posible, se aplicará una solución clorada, y se hará circular por el interior del sistema de refrigeración.

D. Secado

- Se recomienda el secado manual de la embarcación con paños o bayetas absorbentes.

4.2.1.2. Embarcaciones sin motor en masas de agua no afectadas

- Como norma general, e independientemente de la procedencia, todas las embarcaciones sin motor **deberán desinfectarse antes de entrar en contacto con una masa de agua no afectada de la cuenca del río Tajo**.
- La limpieza de la embarcación se hará en las Estaciones de Desinfección y Limpieza oficiales de la Confederación Hidrográfica del Tajo. En el caso de que la masa no cuente con una, se deberán utilizar medios portátiles propios de pulverización de agua clorada.

A. Inspección visual y eliminación de restos

- Inspección visual de la embarcación, prestando especial atención al casco y a su interior, asegurándose de que no tiene restos de barro o vegetación adheridos al casco o a la cubierta.

B. Limpieza y desinfección

- La limpieza debe realizarse mediante una hidrolimpiadora que cumpla las características descritas en el protocolo de limpieza y desinfección de embarcaciones a motor (Tabla 12).
- La aplicación desinfectante consistirá en una solución de agua clorada de 50 mg Cl libre por litro de agua, o lo que es lo mismo, 1 ml de lejía al 5% en un litro de agua. Esta dosis es equivalente a la adición de 20 gotas de lejía comercial en un litro de agua corriente.
- Se recomienda que el tiempo de contacto de los elementos a limpiar y desinfectar con el agua caliente sea superior a 5 segundos.

C. Secado

- Se recomienda el secado manual de la embarcación con paños o bayetas absorbentes.

4.2.1.3. Embarcaciones a motor en masas de agua en riesgo o afectadas

- Como norma general, e independientemente de la procedencia, **todas las embarcaciones a motor deberán desinfectarse, al menos, después de salir de una masa de agua afectada de la cuenca del río Tajo**. En el caso de masas de agua en riesgo, las embarcaciones a motor habrán de desinfectarse **también antes de entrar**.
- La limpieza de la embarcación se hará en las Estaciones de Desinfección y Limpieza oficiales de la Confederación Hidrográfica del Tajo. En el caso de que la masa no cuente con una, se deberán utilizar medios portátiles propios de pulverización de agua clorada.

A. Vaciado de aguas, inspección visual y eliminación de restos

- Inspección visual de la embarcación (casco, espacio interior, etc.) y de sus medios de propulsión antes de abandonar la masa, asegurándose de que no quedan restos de barro o vegetación adheridos al casco, a la cubierta o en la hélice del motor.

- Las aguas resultantes de las operaciones de vaciado y limpieza deberán ser recogidas en depósitos o vertidas sobre el terreno filtrante. En ningún caso deberán volver al medio acuático.

B. Limpieza y desinfección de la embarcación

- Se deben limpiar y desinfectar los puntos críticos (zonas menos accesibles y de mayor riesgo) de la embarcación (Tabla 13).

Tabla 13. Limpieza y desinfección de embarcaciones y sistemas de propulsión en masas afectadas o en riesgo. Elementos y zonas.

ELEMENTO	ZONA
EMBARCACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Casco exterior • Huecos de cubierta • Vivero y cajones • Ancla y amarres • Enganche a vehículo de transporte
ELEMENTOS DE PROPULSIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Carcasa exterior • Hélice propulsora

- La limpieza debe realizarse mediante una hidrolimpiadora que cumpla las características descritas en la Tabla 12.
- La aplicación desinfectante consistirá en una solución de agua clorada de 50 mg de Cl libre por litro de agua, o lo que es lo mismo, 1 ml de lejía al 5% en un litro de agua. Esta dosis es equivalente a la adición de 20 gotas de lejía comercial en un litro de agua corriente.
- Se recomienda que el tiempo de contacto de los elementos a limpiar y desinfectar con el agua caliente sea superior a 5 segundos.

C. Limpieza del motor

La **limpieza del motor** consistirá en:

- **Limpieza de elementos externos, carcasa y hélice**, sobre los que se aplicarán los métodos de limpieza y desinfección para embarcaciones a motor enunciados anteriormente.
- En el caso de los elementos internos del motor, se deberá **limpiar y desinfectar el circuito de refrigeración del motor**, de forma que se garantice la circulación de agua caliente a una temperatura superior a 60°C. En caso de no ser posible, se aplicará una solución clorada, y se hará circular por el interior del sistema de refrigeración.

D. Secado

- Secado manual de la embarcación con paños o bayetas absorbentes, o bien exposición al sol durante un periodo de entre 5 y 10 días antes de volver a utilizarla en otra masa.

4.2.1.4. Embarcaciones sin motor en masas de agua en riesgo o afectadas

- Como norma general, e independientemente de la procedencia, **todas las embarcaciones a motor deberán desinfectarse, al menos, después de salir de una masa de agua afectada de la cuenca del río Tajo**. En el caso de masas de agua en riesgo, las embarcaciones a motor habrán de desinfectarse **también antes de entrar**.
- La limpieza de la embarcación se hará en las Estaciones de Desinfección y Limpieza oficiales de la Confederación Hidrográfica del Tajo. En el caso de que la masa no cuente con una, se deberán utilizar medios portátiles propios de pulverización de agua clorada.

A. Vaciado de aguas, inspección visual y eliminación de restos

- Inspección visual de la embarcación, prestando especial atención al casco y a su interior, asegurándose de que no tiene restos de barro o vegetación adheridos al casco o a la cubierta.

- Las aguas resultantes de las operaciones de vaciado y limpieza deberán ser recogidas en depósitos o vertidas sobre el terreno filtrante. En ningún caso deberán volver al medio acuático.

B. Limpieza y desinfección

- La limpieza debe realizarse mediante una hidrolimpiadora que cumpla las características descritas en el protocolo de limpieza y desinfección de embarcaciones a motor (Tabla 12).
- La aplicación desinfectante consistirá en una solución de agua clorada de 50 mg Cl libre por litro de agua, o lo que es lo mismo, 1 ml de lejía al 5% en un litro de agua. Esta dosis es equivalente a la adición de 20 gotas de lejía comercial en un litro de agua corriente.
- Se recomienda que el tiempo de contacto de los elementos a limpiar y desinfectar con el agua caliente sea superior a 5 segundos

C. Secado.

- Secado manual de la embarcación con paños o bayetas absorbentes, o bien exposición al sol durante un periodo de entre 5 y 10 días antes de volver a utilizarla en otra masa.

4.2.2. Protocolos de desinfección y limpieza de equipos de uso recreativo

- Se considerará equipo de uso recreativo a todo elemento o dispositivo cuyo fin último esté dirigido al uso y disfrute del mismo dentro del agua, con la excepción de las embarcaciones y sus sistemas de propulsión. Así, se entenderán por equipos y complementos de uso recreativo los siguientes:
 - Equipos y aparejos de pesca: cañas, botas, vadeadores, reteles, anzuelos, plomos, flotadores, redes, etc.
 - Complementos de baño: colchonetas, gafas de buceo, aletas, etc.

- Complementos para embarcaciones: impermeables, salvavidas, cascos, palas de remo, etc.

4.2.2.1. Protocolos de desinfección y limpieza de equipos de uso recreativo en masas de agua no afectadas

- Como norma general, e independientemente de la procedencia, todos **los equipos deberán desinfectarse antes de entrar en contacto con una masa de agua de la cuenca del río Tajo clasificada como no afectada.**
- La limpieza de los equipos de uso recreativo se hará en las Estaciones de Desinfección y Limpieza oficiales de la Confederación Hidrográfica del Tajo. En el caso de que la masa no cuente con una, se deberán utilizar medios portátiles propios de pulverización de agua clorada.

A. Inspección visual y eliminación de restos

- Inspección visual de los equipos, asegurándose de que no tienen restos de barro o vegetación adheridos y de que no contienen agua de otros lugares antes de entrar.

B. Limpieza y desinfección

- Las artes de pesca y todos los complementos de baño deben ser desinfectados por remojo, inmersión (1-2 min) o fumigación con una solución desinfectante de agua clorada de 50 mg Cl libre por litro de agua, o lo que es lo mismo, 1 ml de lejía al 5% en un litro de agua. Esta dosis es equivalente a la adición de 20 gotas de lejía comercial en un litro de agua corriente.

C. Secado

- Se recomienda el secado manual de los equipos con paños o bayetas absorbentes, o bien mediante exposición al sol durante un periodo de entre 5 y 10 días antes de volver a utilizarlos en otra masa.

4.2.2.2. Protocolos de desinfección y limpieza de equipos de uso recreativo en masas de agua en riesgo o afectadas

- Como norma general, e independientemente de la procedencia, **todos los equipos deberán desinfectarse, al menos, después de salir de una masa de agua afectada de la cuenca del río Tajo**. En el caso de masas de agua en riesgo, los equipos habrán de desinfectarse también antes de entrar.
- La limpieza de los equipos de uso recreativo se hará en las Estaciones de Desinfección y Limpieza oficiales de la Confederación Hidrográfica del Tajo. En el caso de que la masa no cuente con una, se deberán utilizar medios portátiles propios de pulverización de agua clorada.

A. Inspección visual y eliminación de restos

- Inspección visual de los equipos asegurándose de que no tiene restos de barro o vegetación adheridos.

B. Limpieza y desinfección

- Las artes de pesca y todos los complementos de baño deben ser desinfectados por remojo, inmersión (1-2 min) o fumigación con una solución desinfectante de agua clorada de 50 mg Cl libre por litro de agua, o lo que es lo mismo, 1 ml de lejía al 5% en un litro de agua. Esta dosis es equivalente a la adición de 20 gotas de lejía comercial en un litro de agua corriente.

C. Secado

- Secado manual de los equipos con paños o bayetas absorbentes, o bien mediante exposición al sol durante un periodo de entre 5 y 10 días antes de volver a utilizarlos en otra masa.

4.2.3 Protocolo de desinfección y limpieza de maquinaria y equipos de trabajo

- Se entenderá como maquinaria de trabajo al conjunto de máquinas destinadas a la ejecución de trabajos en el cauce, en el dominio público hidráulico y en las cercanías o en el interior de una masa de agua (Tabla 14).
- Se considerará equipo de trabajo a todo elemento o dispositivo cuyo fin último esté destinado a la ejecución de trabajos en el cauce, en el dominio público hidráulico y en las cercanías o en el interior de una masa de agua (Tabla 14).

Tabla 14. Elementos de trabajo. Maquinaria y equipos.

ELEMENTO DE TRABAJO	TIPO
MAQUINARIA	<ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria de obras públicas. • Maquinaria para trabajos agrícolas y forestales. • Medios de extinción de incendios forestales.
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas portables. • Botas, neoprenos, guantes, cubetas, etc. • Instrumental de muestreo y toma de datos.

4.2.3.1 Protocolo de desinfección y limpieza de maquinaria y equipos de trabajo en masas de agua no afectadas

- Como norma general, e independientemente de la procedencia, **toda maquinaria y equipo de trabajo deberán desinfectarse antes de entrar en contacto con una masa de agua de la cuenca del río Tajo clasificada como no afectada.**
- La limpieza de la maquinaria y de los equipos de trabajo se hará en las Estaciones de Desinfección y Limpieza oficiales de la Confederación Hidrográfica del Tajo. En el caso de que la masa no cuente con una, se deberán utilizar medios portátiles propios de pulverización de agua clorada.

A. Inspección visual y eliminación de restos

- Inspección visual de la maquinaria, del remolque, del vehículo de transporte y de los equipos de trabajo, asegurándose de que no tienen restos de barro o vegetación adheridos al casco o a la cubierta.

B. Limpieza y desinfección

- La limpieza debe realizarse mediante una hidrolimpiadora que cumpla las características descritas en el protocolo de limpieza y desinfección de embarcaciones a motor (Tabla 12).
- La aplicación desinfectante consistirá en una solución de agua clorada de 50 ppm de Cl libre por litro de agua, o lo que es lo mismo, 1 ml de lejía al 5% en un litro de agua. Esta dosis es equivalente a la adición de 20 gotas de lejía comercial en un litro de agua corriente.
- Se recomienda que el tiempo de contacto de los elementos a limpiar y desinfectar con el agua caliente sea superior a 5 segundos

C. Secado

- Se recomienda el secado manual de la maquinaria y de los equipos de trabajo con paños o bayetas absorbentes.

4.2.3.2. Protocolo de desinfección y limpieza de maquinaria y equipos de trabajo en masas de agua en riesgo o afectadas

- Como norma general, e independientemente de la procedencia, **toda la maquinaria y equipos de trabajo deberán desinfectarse, al menos, después de salir de una masa de agua afectada de la cuenca del río Tajo**. En el caso de masas de agua en riesgo, la maquinaria y equipos de trabajo habrán de desinfectarse también antes de entrar.
- La limpieza de la maquinaria y de los equipos de trabajo se hará en las Estaciones de Desinfección y Limpieza oficiales de la Confederación Hidrográfica del Tajo. En el caso

de que la masa no cuente con una, se deberán utilizar medios portátiles propios de pulverización de agua clorada.

A. Vaciado de aguas, inspección visual y eliminación de restos

- Inspección visual de la maquinaria y de los equipos de trabajo, asegurándose de que no tiene restos de barro o vegetación adheridos.
- Las aguas resultantes de las operaciones de vaciado y limpieza deberán ser recogidas en depósitos o vertidas sobre el terreno filtrante. En ningún caso deberán volver al medio acuático.

B. Limpieza y desinfección

- La limpieza debe realizarse mediante una hidrolimpiadora que cumpla las características descritas en el protocolo de limpieza y desinfección de embarcaciones a motor (Tabla 12).
- La aplicación desinfectante consistirá en una solución de agua clorada de 50 mg Cl libre por litro de agua, o lo que es lo mismo, 1 ml de lejía al 5% en un litro de agua. Esta dosis es equivalente a la adición de 20 gotas de lejía comercial en un litro de agua corriente.
- Se recomienda que el tiempo de contacto de los elementos a limpiar y desinfectar con el agua caliente sea superior a 5 segundos

C. Secado

- Secado manual de la maquinaria y de los equipos de trabajo con paños o bayetas absorbentes, o bien exposición al sol durante un periodo de entre 5 y 10 días antes de volver a ser utilizados en otra masa.
- Todo material desechable se guardará en una bolsa y será depositado en el contenedor adecuado.

4.2.4. Protocolos de desinfección y limpieza en eventos públicos

- Se entenderá como evento público a todo suceso programado de índole social que tenga lugar en o en las cercanías de una masa de agua. A este respecto, se consideran eventos públicos a:
 - Competiciones náuticas: campeonatos, regatas, trofeos, etc.
 - Competiciones deportivas: natación, triatlón, etc.
 - Concursos de pesca y casting
 - Buceo
 - Otros eventos culturales: certámenes, exposiciones, conciertos, etc.

4.2.4.1. Protocolo de desinfección y limpieza en eventos públicos en masas de agua no afectadas

- Como norma general, e independientemente de la procedencia, todas las embarcaciones y **equipos deberán desinfectarse antes de entrar en contacto con una masa de agua de la cuenca del río Tajo clasificada como no afectada.**
- La limpieza de las embarcaciones y equipos se hará en las Estaciones de Desinfección y Limpieza oficiales de la Confederación Hidrográfica del Tajo. En el caso de que la masa no cuente con una, se deberán utilizar medios portátiles propios de pulverización de agua clorada.
- Los protocolos de limpieza y desinfección desarrollados en este Plan serán de aplicación según el tipo de evento, pudiendo hacerse necesaria la aplicación de varios de ellos.

4.2.4.2. Protocolo de desinfección y limpieza en eventos públicos en masas de agua en riesgo o afectadas

- Como norma general, **no se permitirán eventos públicos en una masa de agua en riesgo o afectadas de la cuenca del río Tajo.**

4.3. MECANISMOS DE PREVENCIÓN RELACIONADOS CON LA DETECCIÓN PRECOZ Y SEGUIMIENTO DE POBLACIONES DE MEJILLÓN CEBRA

La **Estrategia Nacional de Control del Mejillón Cebra** (MARM, 2007) establece la necesidad de realizar tareas de seguimiento preventivo en masas de agua para la detección precoz de mejillón cebra. Según este mismo documento, estas tareas deben quedar definidas y ser aplicadas de acuerdo a un “**Protocolo de Detección y Seguimiento de poblaciones de mejillón cebra**”.

En 2006, la Confederación Hidrográfica del Tajo comenzó a realizar campañas de muestreo para la detección precoz de la especie (larva-adulto) en las masas directamente dependientes de su gestión. En el año 2009 se llegó a un acuerdo con la Dirección General de Montes y Espacios Naturales de la Consejería de Agricultura de Castilla-La Mancha, en virtud del cual, este organismo pasó a ocuparse de las tareas de seguimiento preventivo de la especie en estado adulto en el ámbito de sus competencias. Hasta la fecha de redacción de este Plan las masas que forman parte de estos trabajos son los embalses de Buendía, Bolarque, Entrepeñas, Cazalegas y Rosarito, con resultados negativos en todos ellos.

Al margen de este acuerdo, en 2009 se creó la Comisión para el seguimiento de la especie en el ámbito de la Comunidad de Madrid. Comisión participada por la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid, el Canal de Isabel II y la propia Confederación Hidrográfica del Tajo.

Como se ha comentado anteriormente, desde el comienzo de las actuaciones de seguimiento periódico hasta el momento de redacción de este Plan, no se han identificado larvas ni individuos adultos en la cuenca del río Tajo, si bien se considera fundamental la necesidad de planificar un **sistema de seguimiento de poblaciones** de mejillón cebra en el caso de que se confirmase su presencia.

A tal efecto, se describen en los siguientes apartados los protocolos y la metodología que lleva a cabo la Confederación Hidrográfica del Tajo tanto en el marco del control preventivo como en el marco del seguimiento de masas afectadas.

4.3.1 Actuaciones para la detección precoz del mejillón cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo

En este apartado se describen las acciones de seguimiento que con carácter previo a su detección lleva a cabo actualmente la Confederación Hidrográfica del Tajo.

4.3.1.1. **Ámbito de actuación**

El Área de Calidad de las Aguas de la Confederación Hidrográfica del Tajo, dependiente de la Comisaría de Aguas, es la encargada de seleccionar las masas de agua sobre las que se realizan los muestreos anuales para la detección precoz del mejillón cebra. La selección de masas responde a un criterio basado en el riesgo de una masa de agua a ser colonizada por la especie (CHT, 2015). El riesgo de colonización se calcula mediante la integración de tres factores:

- Existencia de presión por navegación.
- Conexión directa o mediante trasvase con embalses de otras cuencas hidrográficas.
- Naturaleza química del sustrato y existencia de condiciones aptas para la supervivencia y reproducción de la especie (Tabla 15).

Tabla 15. Condiciones físico-químicas óptimas para la colonización y desarrollo de *Dreissena polymorpha* en la cuenca del Tajo (CHT, 2015).

Calcio [Ca]	>125 mg Ca/L	Conductividad	>110 μ S/cm
Dureza total	>125 mg CaCO ₃ /L	pH	8-8,5

A lo largo de 2016, último año del que se dispone de registros, se han realizado muestreos para la detección precoz de mejillón cebra en 26 masas de agua a lo largo de una campaña realizada entre los meses de julio y agosto. Posteriormente, en el mes de octubre se han realizado muestreos nuevamente en 10 masas de agua. Esta sistemática se viene repitiendo durante los dos últimos años y existe un compromiso de continuidad plasmado en la existencia de unidades de ejecución para estos trabajos en el contrato

para el seguimiento del estado ecológico de las masas de agua de la Demarcación, previsto hasta 2018.

Por último, resulta necesario comentar en este apartado la importancia de disponer de estudios solventes sobre susceptibilidad o vulnerabilidad de las masas de agua presentes en una Demarcación. Además de ser una tarea contemplada en el marco de la Estrategia Nacional para el Control del Mejillón Cebra, **los estudios de susceptibilidad son una herramienta absolutamente imprescindible a la hora de identificar las masas de agua más sensibles, así como la periodicidad de control e intensidad de los trabajos de seguimiento.**

4.3.1.2. Metodología de muestreo y análisis

El siguiente apartado recoge la metodología empleada hasta la fecha para el muestreo larvario de mejillón cebra por la Confederación Hidrográfica del Tajo, así como para la segregación de las masas de agua en función de estos resultados.

a) Planificación de los trabajos de muestreo

Como se ha indicado en el apartado anterior, actualmente la Confederación Hidrográfica del Tajo lleva a cabo las tareas de seguimiento preventivo de la especie a través de la realización de dos campañas anuales. En cada campaña y para cada uno de los embalses muestreados se toma una única muestra de zooplancton que será analizada posteriormente en laboratorio.

b) Toma de muestras

Los muestreos realizados en el ámbito de los trabajos de seguimiento de la Confederación Hidrográfica del Tajo son de tipo cualitativo. La toma de muestras se realiza desde una embarcación neumática mediante el arrastre vertical de una red de plancton de 250 mm de diámetro y 23 μ m de luz de malla (Figura 6), de manera que el filtrado corresponde a la columna de agua comprendida entre la termoclina del embalse y la superficie del agua del punto de control.

Cada una de las muestras tomadas es transferida a un envase de plástico estéril de 100 ml de capacidad, conservada con etanol al 70% v/v y etiquetada para su transporte e identificación (código de punto, nombre del embalse, localización del punto de control y día y hora de muestreo).



Figura 6. Toma de muestra de zooplancton desde embarcación.

c) Limpieza y desinfección de los equipos de muestreo

Todo el material de muestreo (redes, cubos, equipos de determinación físico-química, embarcación, botas, etc.) es limpiado y desinfectado previamente al comienzo de los trabajos. Además, y para evitar el hipotético traslado accidental de larvas entre masas de agua, siempre se realiza una limpieza y desinfección de todo el material una vez terminados los trabajos. Esta medida de precaución se lleva a cabo de acuerdo a los protocolos de desinfección y limpieza elaborados por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE, 2011).

d) Detección de la especie a través de la identificación taxonómica de su fase larvaria

El análisis de las muestras tomadas en campo se lleva a cabo mediante el uso de microscopía complementada con la técnica de luz polarizada, discriminando, en caso de existencia, los estadios larvarios velíger, pedivelíger y postlarva (Figura 7).

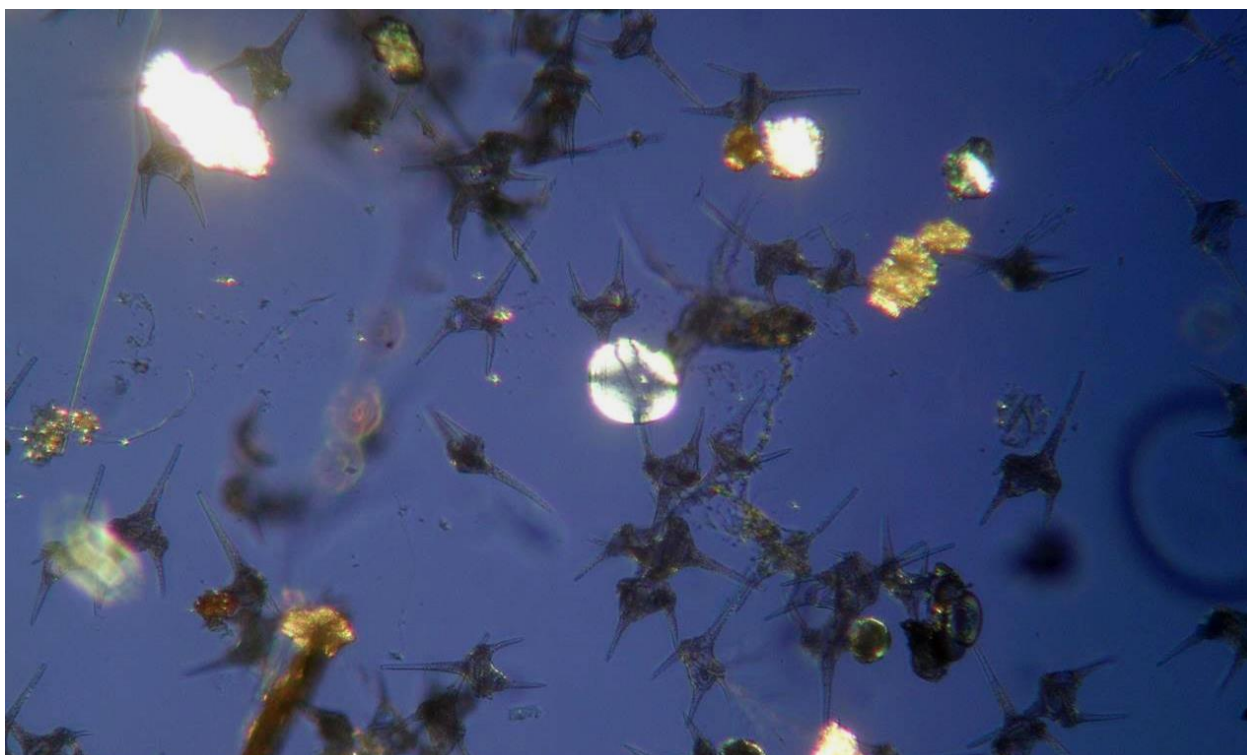


Figura 7. Larva de *Dreissena polymorpha* observada en microscopio óptico bajo luz polarizada a 100x.

e) Prospección de adultos

Paralelamente a las labores de muestreo descritas para la detección de la especie en su fase larvaria, se lleva a cabo el muestreo de sustratos y estructuras duras potencialmente colonizables para la detección de colonias de la especie en estado adulto. Estos trabajos se ciñen a las inmediaciones (50 metros) de los puntos de botadura de la embarcación.

A raíz de los trabajos de muestreo e identificación llevados a cabo en el año 2014 en los embalses de Valdecañas y El Burguillo, y tras la existencia de sospechas sobre

presencia larvaria, la Confederación Hidrográfica del Tajo decidió instalar sendos testigos en estos dos embalses. Los testigos, consistentes en un cabo mejillonero suspendido de una boya, tienen la intención de detectar la presencia de la especie a través de la identificación de ejemplares adultos adheridos a su superficie.

Ambos testigos han sido revisados en cada visita posterior con resultado negativo hasta la fecha de redacción del presente Plan.

4.3.1.3 Resultados y clasificación de masas según presencia de la especie

Respecto a los resultados de los trabajos de seguimiento, la Confederación Hidrográfica del Tajo maneja como criterio para considerar una **muestra como “positiva”, la identificación de un número igual o superior a 5 larvas en un recuento procedente del filtrado de 100 litros, lo que supone una concentración de 0,05 larvas/litro**. Este criterio se adopta en coherencia con el del resto de Confederaciones y Agencias del Agua, que manejan estas mismas concentraciones como umbral para la consideración del resultado de una muestra como positivo.

En aquellos casos en los que se detecte presencia larvaria en alguna muestra, siendo el resultado final de concentración, inferior a 0,05 larvas/litro se considerará el resultado como “presencia”.

Atendiendo a los resultados procedentes de las labores de seguimiento, **la Confederación Hidrográfica del Tajo catalogará las masas de agua sometidas a seguimiento como “afectadas”, “en riesgo” o “no afectadas”** de acuerdo al siguiente criterio:

- **Masa No Afectada:** masa de agua en la que nunca se ha detectado presencia larvaria en ninguna muestra procedente de ninguna de las campañas de seguimiento realizadas. De manera excepcional podrá considerarse como “No Afectada” a una masa de agua con antecedentes de presencia larvaria en la que hayan transcurrido al menos cinco años continuados con resultados “negativos” en todos los controles y seguimientos realizados. El uso de esta excepción queda reservado al Área de Calidad de las Aguas, quien decidirá en base a toda la información disponible (antecedentes

históricos, existencia de vectores de traslado, conexión con otras masas, etc.) Se utilizará el **color azul** en toda la producción gráfica de esta Confederación a la hora de representar a este grupo.

- **Masa En Riesgo:** masa de agua en la que se ha detectado presencia larvaria en alguna muestra durante los últimos cinco años, aunque en concentraciones inferiores a 0,05 larvas/litro. También se incluirán en este grupo aquellas masas de agua en las que se produzca por primera vez la detección larvaria en concentraciones superiores a 0,05 larvas/litro. Se utilizará el color **naranja** en toda la producción gráfica de esta Confederación a la hora de representar a este grupo.
- **Masa Afectada:** masa de agua en la que la presencia de la especie está confirmada, bien a través de la identificación de adultos o bien a través de la obtención de al menos dos resultados de concentración larvaria superiores a 0,05 larvas/litro en un período de cinco años. Se utilizará el **color rojo** en toda la producción gráfica de esta Confederación a la hora de representar a este grupo.

La Confederación Hidrográfica del Tajo a través de su Área de Calidad de Aguas, será la encargada de mantener actualizada la información sobre el estado de sus masas de agua en relación a la presencia de mejillón cebra. La actualización de la información, que será de carácter público, se llevará a cabo con la información procedente de las campañas de seguimiento conforme al criterio de catalogación descrito en este apartado.

Los resultados de los trabajos de seguimiento para la detección precoz de la especie llevados a cabo por la Confederación Hidrográfica del Tajo hasta la fecha de redacción de este Plan, han sido en todos los casos negativos.

4.3.2. Actuaciones para el seguimiento de las poblaciones de mejillón cebra en la Demarcación Hidrográfica del río Tajo

Como se ha confirmado en los apartados anteriores, hasta la fecha de redacción del presente Plan todos los resultados procedentes de las tareas de seguimiento realizadas para la detección precoz de la especie han resultado negativos. Por ello, la

Confederación Hidrográfica del Tajo no lleva a cabo actualmente ningún trabajo relacionado con el seguimiento de poblaciones en masas de agua afectadas.

En caso de detectarse presencia de mejillón cebra en alguna masa del ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Tajo, se considera fundamental complementar los trabajos encaminados a la detección temprana descritos anteriormente con una serie de medidas adicionales de seguimiento de la población.

En los siguientes apartados se describe una serie de procedimientos complementarios a los descritos en el apartado anterior que se llevarán a cabo en caso de detección de la especie en una masa de agua.

4.3.2.1. Seguimiento de las condiciones fisicoquímicas de la masa de agua

El estudio de la evolución de las poblaciones de mejillón cebra en varias masas de agua de distintas cuencas afectadas ha permitido conocer detalles acerca de sus preferencias y factores limitantes que son de extraordinario valor a la hora de plantear acciones de control.

En este sentido resultan de especial interés los estudios fenológicos que relacionan la evolución de las poblaciones de la especie en una masa de agua colonizada con la variación de determinados parámetros fisicoquímicos. Dichas relaciones son conocidas y aceptadas entre la comunidad científica, existiendo consenso en la influencia que existe entre la temperatura, el pH, el contenido en calcio y la conductividad eléctrica, y la potencialidad de desarrollo de la especie en las masas de agua.

Por ello, en aquellos casos en los que pueda confirmarse la presencia de la especie en una masa de agua, se complementarían los trabajos de seguimiento con la adquisición de datos fisicoquímicos relativos a la temperatura, el pH, la conductividad y el contenido en calcio del agua.

4.3.2.2. Seguimiento de individuos adultos

En caso de detección de la especie en estado larvario en una masa de agua en el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Tajo, se complementarán las tareas de seguimiento rutinario con la instalación de cabos mejilloneros. El empleo de cabos constituye un mecanismo de control sencillo, de bajo coste y de fácil revisión para la detección y el control de los individuos adultos. Se colocará al menos un cabo mejillonero en cada masa de agua afectada, sometiéndolo al mismo régimen de seguimiento que la población en estado larvario.

En la siguiente figura (Figura 8) se resumen los mecanismos de prevención y seguimiento de poblaciones de mejillón cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

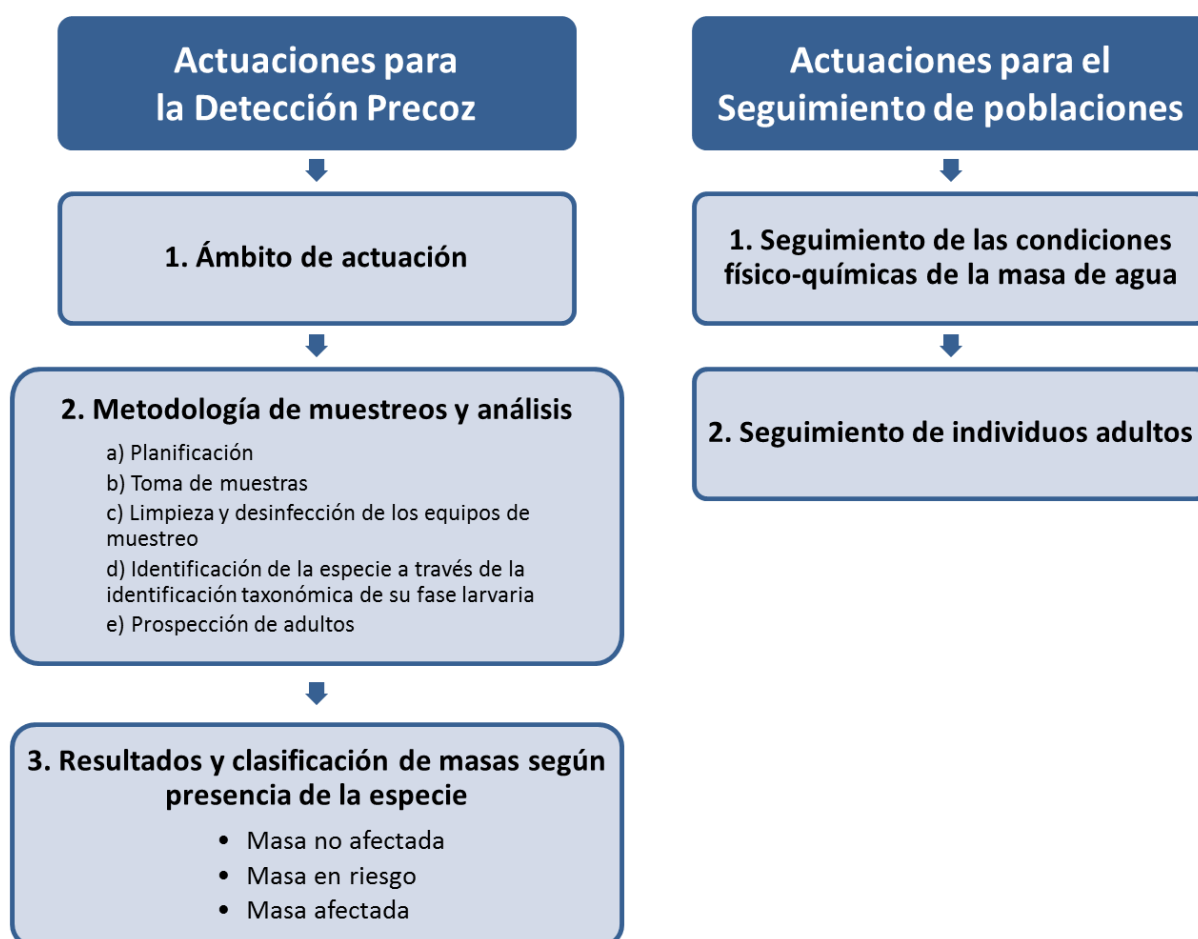


Figura 8. Mecanismos para la detección precoz y el seguimiento de poblaciones de mejillón cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

BLOQUE 4

Mecanismos de coordinación y actuación.

5. MECANISMOS DE COORDINACIÓN Y ACTUACIÓN

Una de las cuestiones principales a la hora de abordar un Plan de manejo del mejillón ceбра tiene que ver con toda la serie de acciones que han de llevarse a cabo tras su detección, bien para implementar las tareas de seguimiento adicionales que tuviesen que ser llevadas a cabo, bien para poner en marcha los mecanismos de coordinación de las distintas administraciones con competencia en su gestión.

En los apartados de este bloque se trata de dar una visión organizada del conjunto de estas actuaciones, organizadas en cuatro bloques:

- Mecanismos de coordinación entre administraciones.
- Protocolo de actuación urgente ante primeras detecciones.
- Protocolo de actuación en masas de agua afectadas.
- Métodos de control y erradicación de poblaciones.

5.1. MECANISMOS DE COORDINACIÓN ENTRE ADMINISTRACIONES

Para abordar el problema causado por la presencia del mejillón ceбра en el ámbito del Estado Español, se constituyó en 2002 una Comisión Mixta de Seguimiento, que pasó a denominarse **Grupo de Trabajo del mejillón cebra** en el año 2004, y que quedó incluida en el seno del Comité de Flora y Fauna Silvestre. Este grupo incorporó desde sus inicios a representantes de las Comunidades Autónomas afectadas por la especie, a la Confederación Hidrográfica del Ebro, a la Dirección General para la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente y a expertos y asesores de las distintas administraciones. Desde 2005 participan también representantes de la Confederación Hidrográfica del Júcar, y desde 2006, representantes de la práctica totalidad de las C.C.A.A. de la cuenca del Ebro. En el seno de este Grupo de Trabajo se desarrolló por primera vez un documento redactado en forma de propuesta de actuaciones, que se posteriormente se elevó a la consideración de la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza (CNP) y que tuvo

como consecuencia el nacimiento de la Estrategia Nacional para el Control del Mejillón Cebra en 2007 (MARM, 2007).

Siguiendo las actuaciones recogidas en la citada Estrategia en cuanto a los mecanismos de coordinación y actuación disponibles entre las administraciones implicadas en el control del mejillón cebra (MARM, 2007) y tomando como ejemplo la constitución de grupos de trabajo y comisiones de seguimiento y coordinación para el control de la especie en algunas de las confederaciones hidrográficas del entorno de la demarcación, caso de la Confederación Hidrográfica del Guadiana se hace indispensable la creación de una estructura que garantice una adecuada respuesta frente a una situación de emergencia por detección de la especie. Esta estructura, denominada en nuestro caso “**Comisión de Seguimiento y Coordinación para el Control del Mejillón Cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo (“Comisión”)**” pasa a definirse a continuación.

La Comisión estará coordinada (Órgano Coordinador) a través de la **Comisaría de Aguas y de Dirección Técnica de la Confederación Hidrográfica del Tajo**. La Comisaría de Aguas es competente en el ámbito de las concesiones y de las autorizaciones relacionadas con el aprovechamiento del agua como recurso, de la vigilancia del Dominio Público Hidráulico (DPH) y de la navegación. A través de su **Área de Calidad de las Aguas** se llevan a cabo los programas de seguimiento de especies exóticas invasoras. A su vez, la **Unidad de Dirección Técnica** es la responsable de la explotación de las obras, de los aprovechamientos hídricos y de proporcionar la adecuada gestión de los recursos, siendo la encargada de emitir las órdenes de desembalse en las masas de agua de la demarcación. Es por ello por lo que las funciones de coordinación de la Comisión recaerán sobre estas Unidades.

Las **funciones** de la Comisión de Seguimiento y Coordinación para el Control del Mejillón Cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo serán:

- Gestión de avisos y coordinación de actuaciones de emergencia.
- Establecimiento de medidas de detección y seguimiento de poblaciones.

- Establecimiento de medidas para la prevención y control de la especie.
- Coordinación entre Administraciones para el desarrollo de actividades complementarias.
- Ejecución de medidas de erradicación de poblaciones existentes.
- Investigación de la especie.
- Divulgación y formación en relación a la especie.
- Colaboración interinstitucional para la puesta en marcha de actuaciones conjuntas.
- Desarrollo de medidas relativas a la conservación de zonas de especial protección o especies amenazadas.
- Información sobre masas afectadas y en riesgo a los organismos estatales o autonómicos con competencia en labores de extinción de incendios.

En cuanto a la participación, cualquier Organismo gestor del agua podrá tener, si así lo dispusiera el Órgano Coordinador, representación en las reuniones de trabajo. Con este carácter, quedarían incluidas las **Secciones de Pesca de las distintas Consejerías de Medio Ambiente** de las Comunidades Autónomas del ámbito territorial de la Demarcación del Tajo (Extremadura, Madrid, Castilla y León, Aragón y Castilla-La Mancha), los representantes de las **Confederaciones Hidrográficas** de las cuencas vecinas (**Duero, Guadiana, Ebro y Júcar**), y de aquellas con las que, aun no compartiendo límites, se consideren relevantes por compartir recursos hídricos, como es el caso del **Segura**. La coordinación e intercambio de información con el Estado Portugués adquiere especial importancia por participar en el proyecto INVASEP, de modo que resulta deseable contar con la participación de representantes de la "**Administração da Região do Tejo**".

Por su importancia sectorial, por las implicaciones socio-económicas y ambientales, y por el nivel de intervención en el medio hídrico, se propone la participación en la Comisión de las empresas y entes relacionados con la gestión del agua en el ámbito territorial de la demarcación; como es el caso del **Canal de Isabel II Gestión** en la Comunidad de Madrid, o las **empresas de generación hidroeléctrica, centrales térmicas y nucleares**.

Esta Comisión podrá contar con el asesoramiento de un **panel o grupo de expertos** pertenecientes a la comunidad técnico-científica, profesionales de prestigio en temas relacionados con la biología y el seguimiento de la especie y expertos en el control y en la lucha contra las especies invasoras. Se considera igualmente recomendable la participación de representantes de **asociaciones de usuarios**, en especial asociaciones de pescadores y comunidades de regantes, los cuales ejercen un papel fundamental en la prevención y en el control de la especie.

La siguiente figura (Figura 9), resume los integrantes de la Comisión de Seguimiento y Control del Mejillón Cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo.



Figura 9. Organismos participantes de la Comisión de Seguimiento y Coordinación para el Control del Mejillón Cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

Dado que la Demarcación Hidrográfica del Tajo no cuenta aún con ninguna masa de agua afectada por mejillón cebra a fecha de redacción de este Plan, se creará inicialmente un **Grupo de Trabajo** que quedará encargado de convocar a la Comisión de Seguimiento y Coordinación en caso de aparición de mejillón cebra en alguna masa de agua. Este Grupo de Trabajo estará **coordinado por el Área de Calidad de Aguas** de la Confederación Hidrográfica del Tajo. Sus funciones básicas consistirán en el ejercicio de la vigilancia de la especie en el ámbito de la demarcación, que se llevará a cabo a través de la serie de medidas descritas en el apartado 4 de este Plan. Adicionalmente, coordinará, desarrollará e informará sobre las actuaciones de carácter preventivo que se

lleven a cabo desde y en la demarcación del Tajo en relación con el mejillón cebra. Se planificará una reunión anual. En la primera se planificarán las campañas de muestreo anual de la especie en las aguas de la demarcación, y en la segunda, posterior, se evaluarán los resultados obtenidos y se modificarán, en caso necesario, las estrategias de prevención y control previamente definidas. Al igual que la Comisión, el Grupo de Trabajo contará con un panel de expertos con función asesora.

En caso de detectarse la presencia de mejillón cebra en alguna masa de agua de la demarcación el Grupo de Trabajo convocará a la Comisión, que a partir de ese momento pasará a reunirse con la frecuencia que el Órgano Coordinador estime adecuada en base al alcance de la afección, como mínimo una vez año.

5.2. PROTOCOLO DE ACTUACIÓN URGENTE ANTE PRIMERAS DETECCIONES

A fin de garantizar una rápida respuesta ante la detección de mejillón cebra en cualquier masa de agua, se hace necesario disponer de un **Protocolo de Actuación Urgente**. Dicho Protocolo tiene como finalidad establecer y planificar los recursos humanos y materiales adecuados para responder de forma eficaz y rápida a una situación de emergencia provocada por la detección de mejillón cebra en cualquier masa de agua de la demarcación.

El Grupo de Trabajo será el encargado de centralizar los avisos de detección de mejillón cebra, siendo responsable igualmente de coordinar las actuaciones de acuerdo al "Protocolo de Actuación Urgente" (Figura 10), que se describe a continuación.

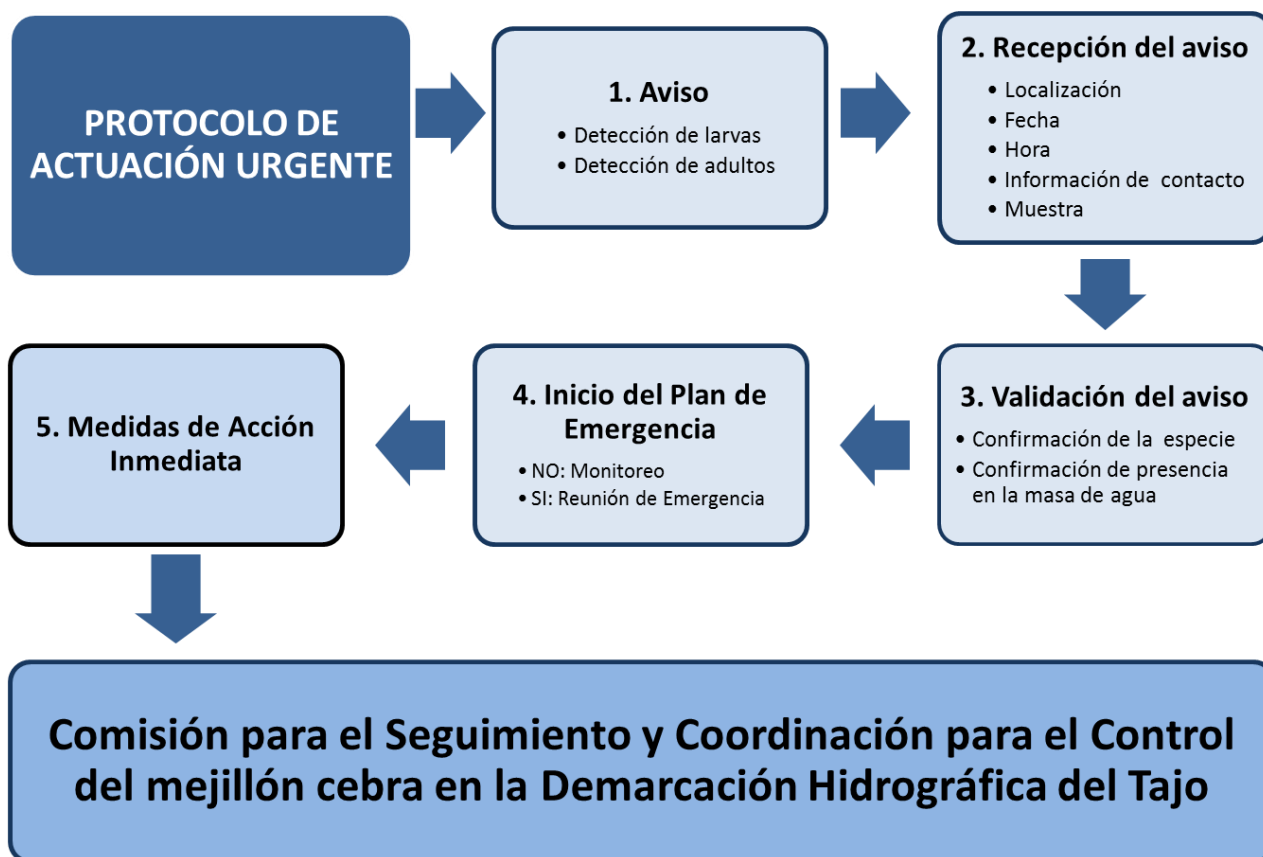


Figura 10. Protocolo de Actuación Urgente ante primeras detecciones de mejillón cebra.

1. Aviso de detección de mejillón cebra

Constituye el primer paso contemplado en el Protocolo de Actuación Urgente ante presencia de mejillón cebra. La especie puede ser detectada en cualquiera de sus formas biológicas, larva o adulto. El aviso de detección de mejillón cebra puede ser emitido por cualquier persona física o entidad. Sirvan como ejemplo las empresas encargadas de llevar a cabo los Programas de Seguimiento para la Detección Precoz, los Organismos de Gestión Hídrica, agentes fluviales, guardas de fincas privadas, SEPRONA, ciudadanos particulares o asociaciones de usuarios de las masas de agua (pescadores, bañistas, regantes, navegantes, etc.).

2. Recepción del aviso

La Confederación Hidrográfica del Tajo facilitará al ciudadano los canales de comunicación adecuados para la recepción de los avisos ante la posible detección de individuos de mejillón cebra. Entre los canales abiertos al ciudadano, al menos se contará con un teléfono de emergencia y un correo electrónico, contemplándose la creación de un formulario con base web si de esta forma se mejora la respuesta ante el aviso.

La recepción del aviso deberá hacerse de forma estandarizada, recopilándose como mínimo los siguientes datos:

- a) Localización (siempre que sea posible se acompañará de coordenadas UTM y fotografías)
- b) Fecha
- c) Hora
- d) Información de contacto de la persona que da el aviso
- e) En caso de individuos adultos, y siempre que sea posible, se pedirá a la persona que se conserve el individuo en alcohol o se preserve mediante congelación, dando la instrucción de que no se devuelva, en ningún caso, al agua. Una fotografía con la mejor calidad posible puede ser útil si no es posible conservar el individuo.

3. Validación del aviso

Una vez recibido el aviso se informará al representante de la coordinación del Grupo de Trabajo, que pasará a reunir al Grupo para decidir los detalles necesarios para llevar a cabo la validación (momento de la visita, número de muestras a tomar para la identificación, etc.).

En el caso de un aviso de individuos en **fase larvaria**, se llevará a cabo uno o varios muestreos extraordinarios y de carácter urgente en la localización del aviso de acuerdo al Protocolo de muestreo definido en el Apartado 4.3.1.2 de este Plan. Cuando se trate de confirmar la presencia de colonias de **adultos**, el Grupo de Trabajo decidirá quién reúne las competencias necesarias para acudir a la localización del aviso, realizar una prospección del sustrato, tomar fotografías e incluso confirmar el aviso en ese mismo

momento a través de la identificación taxonómica. En caso de dudas, se tomará una muestra que se conservará y analizará en el laboratorio con la ayuda de medios ópticos, claves taxonómicas y personal experto en la identificación de esta especie.

Si los resultados no confirman la presencia de la especie se dará por concluido el procedimiento de actuación. En caso de confirmarse la presencia de mejillón cebra en la masa se iniciará la activación del **Plan de Emergencia**.

4. Inicio del Plan de Emergencia

Tras confirmarse por primera vez la presencia de mejillón cebra en una masa de agua el Grupo de Trabajo se reunirá lo antes posible en **Reunión de Emergencia**. La reunión tendrá como fin determinar los medios económicos y materiales (recursos y personal) necesarios para iniciar las **medidas de acción inmediata**. El orden del día tratará al menos los siguientes puntos:

- Descripción de la situación de emergencia
- Identificación de la zona afectada
- Aprobación de un plan de actuaciones para evitar la propagación de la especie (Plan de Medidas de Acción Inmediata)

5. Medidas de Acción Inmediata

Al confirmarse la presencia de la especie en una masa de agua será responsabilidad del Grupo de Trabajo el desarrollo y puesta en marcha de un **Plan de Medidas de Acción Inmediata** que responda con rapidez y eficacia ante el posible avance de la especie hacia otras masas de agua (Ver apartado 5.3.1).

6. Constitución de la Comisión para el Seguimiento y Coordinación para el control del mejillón cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo

Una vez activada la emergencia, e iniciadas las actuaciones con carácter de urgencia que se consideren necesarias, el Grupo de Trabajo deberá convocar a la **Comisión para el Seguimiento y Coordinación para el Control del Mejillón Cebra en la Demarcación**

Hidrográfica del Tajo (descrita en el apartado 5.1) La Comisión se reunirá con el objetivo de determinar las posibles consecuencias de la aparición de la población de mejillón cebra en la masa, así como su posible relación con otras masas de la propia demarcación o demarcaciones vecinas. En esta primera reunión de urgencia se definirá también el conjunto de medidas necesarias para su manejo y control inicial.

En las reuniones se tratarán temas relativos a los medios de coordinación entre administraciones públicas, recursos materiales y dotación presupuestaria necesaria, además de:

- Conocimiento y seguimiento del estado de la invasión en la cuenca.
- Planificación y seguimiento de las diferentes acciones que se llevan a cabo para el control de la invasión y evitar la propagación de la especie.
- Planificación y seguimiento de las medidas a adoptar para la gestión de las masas de agua afectadas.
- Planificación y gestión de las medidas de divulgación sobre mejillón cebra a los usuarios de la cuenca.

De forma paralela, y a fin de garantizar y posibilitar una pronta actuación ante una detección, se dispondrá con carácter previo de al menos de los siguientes recursos, cuyo uso y/o aplicación se determinará en el seno de la propia Comisión:

a) Recursos materiales:

- Cartelería para zonas afectadas, prohibiciones de navegación, etc. y material divulgativo: folletos, instrucciones para usuarios de las masas de agua, etc.
- Material de muestreo y laboratorio para toma de muestras e identificaciones taxonómicas.
- Mecanismos físicos para la eliminación de larvas y/o adultos.
- Compuestos químicos para la eliminación de larvas.
- Materiales de limpieza mecánica; cepillos de alambre, rascadores y otros.

- Productos repelentes y desincrustantes para prevenir la fijación de individuos adultos en infraestructuras hídricas.

b) Recursos Humanos: Personal técnico con formación previa



- Se dispondrá de personal adecuadamente formado en la gestión de mejillón cebrá, en el manejo y control de la especie, en el conocimiento de las medidas preventivas disponibles y en la aplicación de directrices de aplicación en caso de presentarse una situación de emergencia.

5.3. PROTOCOLO DE ACTUACIÓN EN MASAS DE AGUA AFECTADAS

Una vez detectada la presencia de la especie en una masa de agua será necesario adoptar la serie de medidas que permitan la gestión más adecuada de la situación. En sintonía con los criterios de actuación de otras Confederaciones y Agencias del agua, y de acuerdo al contenido de la Estrategia Nacional para el control del mejillón cebrá (MARM, 2007), las medidas de actuación y respuesta se preverán y organizarán en base a una clasificación previa de las masas de agua en tipos de acuerdo a su **grado de afección**.

En el apartado 4.3.1.3 de este Plan se describe el criterio seguido por esta Confederación a la hora de clasificar sus masas de agua en base a los resultados de presencia larvaria y de individuos adultos. Complementando a la clasificación del apartado 4.3.1.3 con criterios de gestión, el presente Plan propone la clasificación de las masas de agua superficial del ámbito de su demarcación de acuerdo los siguientes tres tipos (Tabla 16).

Tabla 16. Clasificación de las masas de agua superficial en la Demarcación Hidrográfica del Tajo de acuerdo al grado de afección por presencia de mejillón cebra.

GRADO DE AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN	COLOR
MASAS DE AGUA NO AFECTADAS	<ul style="list-style-type: none"> Masa sin presencia de mejillón cebra en ninguna de sus fases, larva o adulto. No se conoce la existencia de la especie en la masa. 	
MASAS DE AGUA EN RIESGO	<ul style="list-style-type: none"> Masa con presencia larvaria <0,05 larvas/litro Masas con una primera detección larvaria en concentraciones >0,05 larvas/litro no confirmada con una nueva detección >0,05 larvas/litro en el transcurso de los siguientes cinco años. Masa en la que, dadas sus características de uso, situación en la cuenca, situación aguas abajo de un embalse con presencia de la especie y/o condiciones físico-químicas de las aguas se considera como muy susceptible de ser colonizada de acuerdo a un estudio de Susceptibilidad/Vulnerabilidad. Se conoce su existencia, pero no se puede afirmar que existe una población estable. 	
MASAS DE AGUA AFECTADAS	<ul style="list-style-type: none"> Masa con presencia larvaria de mejillón cebra en concentraciones > 0,05 larvas/litro confirmada mediante al menos dos detecciones en concentraciones > 0,05 larvas/litro en un periodo de cinco años. Masa con presencia de ejemplares adultos independientemente de la detección o no de la fase larvaria. Se conoce su existencia, y se puede afirmar que existe una población estable. 	

En el caso de las masas clasificadas como “no afectadas”, las actuaciones que está previsto llevar a cabo se limitarán a mantener los seguimientos periódicos para la detección de adultos o larvas planificados. Respecto a las masas de agua clasificadas según su grado de afección como “en riesgo”, las actuaciones a llevar a cabo se centrarán en intensificar las tareas de seguimiento para mejorar el conocimiento sobre el grado de afección de la masa, confirmando en su caso la presencia larvaria en concentraciones superiores.

El grupo de las masas de agua clasificadas como “afectadas” requerirá la puesta en marcha de toda una serie de actuaciones específicas que se desarrollarán en el marco de un **Plan de Medidas de Acción Inmediata**. Este Plan de Medidas incluirá toda la serie de **acciones de respuesta** que permitirán evaluar la situación, responder con rapidez y evitar el posible avance de la especie hacia masas de agua conectadas fluvialmente, o hacia otras masas próximas que se consideren de riesgo. Un segundo grupo de acciones también incluidas en este Plan estarán destinadas **a la gestión y seguimiento de masas de agua afectadas**. En los siguientes apartados se describen estos dos grupos de acciones.

5.3.1. Acciones de Respuesta Inmediata ante la aparición del mejillón cebra

Una vez que una masa se declare como “afectada” se seguirán las siguientes pautas (Figura 11).

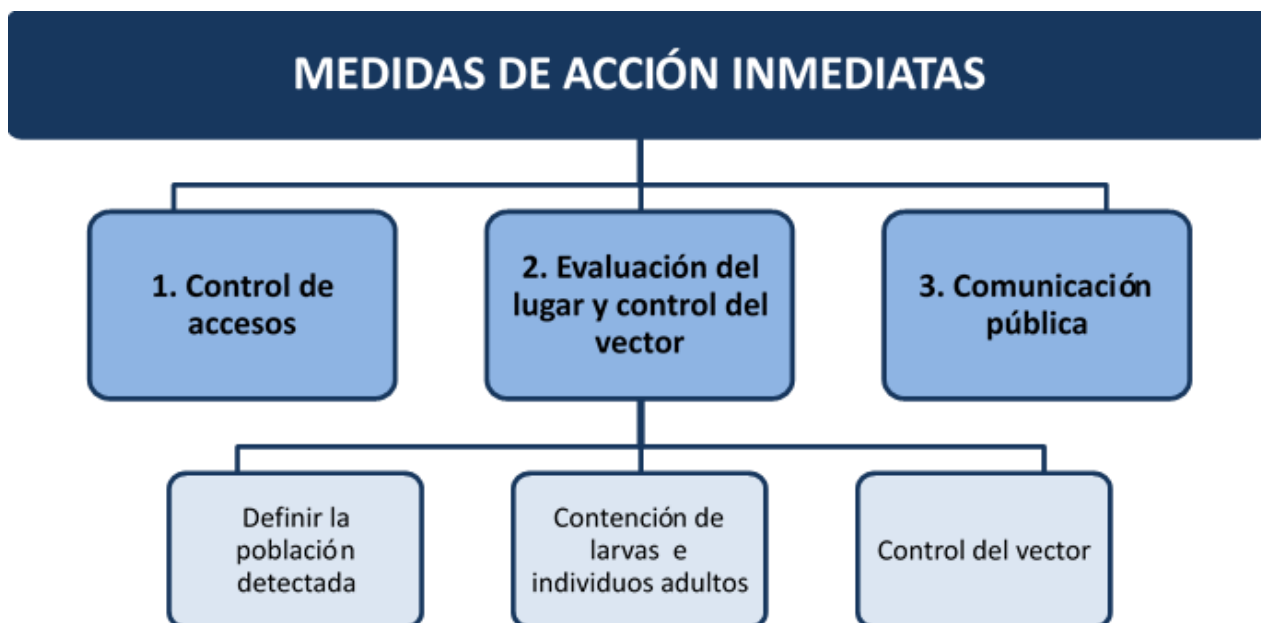


Figura 11. Plan de Medidas de Acción Inmediata. Acciones de respuesta ante la aparición de mejillón cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

La Confederación Hidrográfica del Tajo considera tres Acciones de Respuesta Inmediata tras la declaración de una masa como “afectada”.

1. Control de accesos

Se pondrán en marcha con carácter urgente las actuaciones necesarias para evitar la propagación de la especie hacia otras masas de agua: confinamiento de la navegación, cierre de presas, prohibición provisional de la navegación, de la pesca o de otras actividades relacionadas con el uso del agua.

2. Evaluación del lugar y control del vector

a) *Estudio del tamaño y grado de dispersión de la población detectada en la masa:*

- Intensificación de los trabajos de muestreo: muestreos de zooplancton, prospección de sustratos, colocación de testigos, buceadores, etc.

- Inspección de estructuras físicas: rampas de acceso de embarcaciones, embarcaderos, pantalanés, etc.
- Inspección y muestreo de masas de agua comunicadas físicamente.
- Inspección y muestreo de masas de agua potencialmente infectadas: masas de aguas cercanas y/o sometidas a elevada presión por navegación o pesca.
- Determinación de los posibles patrones de dispersión de la especie.

b) Contención de larvas e individuos adultos:

- Análisis de coste-beneficio de los métodos de control y erradicación de poblaciones de mejillón cebrá disponibles y su viabilidad como medio de control aplicable en el caso de estudio.
- Aplicación de los métodos de control y erradicación de poblaciones de mejillón cebrá previamente seleccionadas (incluyendo infraestructuras hidráulicas).

c) Control de vectores:

- Confinamiento de embarcaciones.
- Prohibición a la navegación y/o restricción de entrada a embarcaciones procedentes de otras masas.
- Aplicación de los protocolos de limpieza y desinfección de embarcaciones y equipos.
- Revisión y control de matrículas.
- Coordinación con las administraciones competentes en pesca y baño de cara a la regulación de ambas actividades.
- Coordinación con Organismos estatales o autonómicos con competencia en labores de extinción de incendios.

3. Comunicación pública:

- Información inmediata a todos los miembros de la **Comisión de Seguimiento y Coordinación para el Control del Mejillón Cebra en la Demarcación del Tajo**. En aquellos casos en los que la repercusión de la afección se considere de especial gravedad por la implicación de entes especialmente sensibles, como pudiera ser una central nuclear o una gran comunidad de regantes, o en aquellos otros casos convenientemente justificados a juicio del Grupo de Trabajo, se convocará una reunión extraordinaria de la Comisión de Seguimiento. En esta reunión se articularán las medidas específicas a adoptar en estos casos particularmente sensibles.
- Información a entidades locales y a colectivos de usuarios potencialmente afectados que no participen en la Comisión de Seguimiento.
- Señalización de la masa según su grado de afección mediante el empleo de iconografía y cartelería física diseñada y emplazada a tal fin (Anexos II y III).
- Actualización del estado de la masa en los medios previstos para la comunicación pública.

5.3.2. Acciones de seguimiento y gestión de masas de agua afectadas.

El conjunto de medidas de actuación para el seguimiento y gestión de masas de agua con poblaciones de mejillón cebra establecidas será aplicado de forma simultánea al grupo de medidas de carácter preventivo descritas el apartado 4 del presente documento (Mecanismos de prevención ante la colonización):

1. Medidas de seguimiento de poblaciones:

- Seguimiento larvario de poblaciones existentes de mejillón cebra.

- Seguimiento de ejemplares en fase adulta mediante la colocación de testigos, maromas o sustratos artificiales en embalses, infraestructuras hídricas y sistemas de riego afectados.
- Gestión de la información mediante la creación y mantenimiento de una Base de Datos para la agrupación de resultados de los seguimientos de larvas y adultos realizados.

2. Medidas de minimización del riesgo de expansión:

- Adecuación a la nueva situación de las normativas reguladoras en cuanto a navegación, pesca y modelos de Declaración Responsable.
- Control y registro de eventos náuticos.
- Actualización de los estudios de susceptibilidad/vulnerabilidad a la nueva situación.
- Incremento de la vigilancia.
- Mantenimiento y estudio de afluencia a las estaciones de desinfección oficiales en caso de que la masa de agua disponga de éstas.
- Información sobre masas afectadas y riesgo de dispersión a organismos estatales o autonómicos con competencia en la extinción de incendios.

3. Actuaciones sobre infraestructuras:

- Aplicación de métodos de control y erradicación de la especie en sistemas industriales e infraestructura hidráulica.
- Planificación de nuevas infraestructuras hidráulicas (regadíos, captaciones, canalización y transporte) considerando el riesgo de avance de la invasión de la especie.
- Asesoramiento técnico a los afectados por la presencia de mejillón cebrá.

4. **Medidas relativas a la conservación:**

- Seguimiento del impacto del mejillón cebra en aquellas zonas de especial protección o conservación.
- Evaluación del grado de afección que ejercen las poblaciones de mejillón cebra sobre las especies autóctonas y/o protegidas.

5. **Medidas de divulgación, formación y sensibilización:**

- Incremento de las campañas de divulgación e información a la población sobre la especie y los problemas que genera.
- Establecimiento de un programa de formación continua dirigido a los diferentes agentes y colectivos implicados en la gestión y control de la especie (guardas, agentes fluviales, vigilantes y técnicos).
- Creación y mantenimiento de un espacio en la página web de la Confederación Hidrográfica del Tajo reservado al mejillón cebra.
- Intensificación de la difusión de los protocolos de desinfección y limpieza aplicables.

5.4. MÉTODOS DE CONTROL Y ERRADICACIÓN DE POBLACIONES

Aunque la literatura especializada aborda los métodos de control y erradicación del mejillón cebra de diversas maneras, existe consenso generalizado entre los especialistas en que las expectativas de control y erradicación de la especie dependen en gran medida del tipo de masa de agua o instalación que se pretenda manejar. La erradicación en masas de agua abiertas (lagos, embalses, ríos) resulta una tarea prácticamente imposible de abordar por las dimensiones que generalmente tienen las áreas a tratar y la limitación que normalmente existe en estos ambientes al uso de

productos químicos y biocidas. Por el contrario, los espacios confinados, generalmente instalaciones artificiales para la conducción o acumulación de agua relacionada con su uso (sistemas de riego, depósitos industriales, canalizaciones, etc.) son ambientes en los que las posibilidades de control de poblaciones son elevadas, existiendo un gran número de productos y tecnologías aptas para el tratamiento.

Los métodos de tratamiento se clasifican según sea su fin último en métodos proactivos, reactivos y prospectivos. Los métodos proactivos son de tipo **preventivo** y se aplican a infraestructuras hidráulicas en la mayor parte de los casos (canales, tuberías, superficies, etc.). Los métodos **reactivos** se basan en controlar poblaciones previamente establecidas, actuando sobre ellas y los métodos **prospectivos**, al igual que los primeros, tienen un carácter preventivo, si bien su uso se enmarca fuera de las infraestructuras hidráulicas.

La tabla siguiente (Tabla 17), resume los principales métodos de control y erradicación del mejillón cebra comúnmente empleados en espacios confinados y en masas de agua abiertas.

Tabla 17. Principales métodos de control y erradicación del mejillón cebra (Basado en Palau & Cia, 2006).

MÉTODOS	TRATAMIENTO
INGENIERÍA Y DISEÑO	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de infraestructuras • Materiales y revestimientos • Velocidad de flujo y presión • Procesos de tratamiento mecánico • Procesos de tratamiento manual
FÍSICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento térmico • Tratamiento eléctrico • Tratamiento electromagnético • Tratamiento mediante ondas • Deseccación • Anoxia
QUÍMICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamientos oxidantes • Tratamientos no oxidantes

MÉTODOS	TRATAMIENTO
BIOLÓGICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Toxicidad • Parasitismo • Predación • Competencia
GESTIÓN HIDRÁULICA	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de niveles y caudales

La selección de un método o de un conjunto de medidas debe tener en cuenta un análisis de coste/beneficio, además de considerar los posibles problemas asociados a su uso y el coste ambiental que representa.

Dado que hasta la fecha no existen evidencias de presencia de la especie en el ámbito geográfico de la demarcación del río Tajo, resulta imprescindible disponer de la máxima información destinada a prevenir su introducción, a controlarla en el caso de las primeras detecciones y llegado el caso, a eliminarla.

A continuación, se resume cada uno de los métodos enunciados, entendiendo que un mismo método puede realizar funciones de tipo proactivo, reactivo o prospectivo según sea su uso y fin, y que puede ser necesaria la combinación de varios de ellos para mejorar su efecto.

5.4.1 MÉTODOS DE INGENIERÍA Y DISEÑO

También denominados métodos estructurales o mecánicos, son aquellos en los que se maneja el diseño y la construcción de los sistemas para evitar o minimizar la colonización de infraestructuras hidráulicas por la especie.

5.4.1.1 Diseño de infraestructuras

Métodos basados en **diseños y soluciones hidráulicamente limitantes a la fijación de la especie**. Entre ellos, resultan destacables los basados en el diseño de la geometría de los

elementos sumergidos, los materiales de fabricación, las soluciones de unión y la gestión de los sistemas como mecanismos de control.

En ocasiones, y cuando las características del proyecto lo permiten, pueden considerarse soluciones de carga y descarga programada de los sistemas hidráulicos, o de parte de los mismos, pudiendo resultar ventajoso el duplicado de algunos de los elementos de la planta, para así facilitar su vaciado y conseguir desecaciones programadas sin comprometer los rendimientos del resto de la instalación.

5.4.1.2 Materiales y revestimientos

La naturaleza de los **materiales** empleados está directamente relacionada con la colonización por el mejillón cebra. En base a la literatura científica, composición y rugosidad son las dos características que mayor influencia ejercen sobre la capacidad de colonización por la especie (Palau & Cia, 2006).

Diferentes estudios llevados a cabo sobre diversos tipos de materiales concluyen que, los materiales menos susceptibles a la colonización son las **pinturas sintéticas antiadherentes, el cobre, el latón y el acero galvanizado** (O'Neill, 1996)(Boelman et al., 1997), ciertas maderas (roble, nogal y caoba). Los materiales tipo plástico son los que presentan las mayores tasas de susceptibilidad a la colonización (Palau & Cia, 2006).

A pesar de sus buenas propiedades contra la colonización por mejillón cebra, el uso del mercurio y de la plata no son adecuados como materiales, el primero por su elevada toxicidad y el segundo por su elevado coste.

Independientemente del material empleado, la fijación del mejillón cebra se incrementa de forma directa al tiempo que la superficie permanece en contacto con el agua, al generarse capas de biofilms que aumentan la rugosidad e incrementan el poder de incrustación de la especie.

Los **tratamientos o pinturas antiincrustantes**, denominados recubrimientos o "*antifouling*", son productos aplicados para el tratamiento de las superficies susceptibles de ser colonizadas que actúan sobre la capacidad de adherencia de la especie. Estos tratamientos se utilizan principalmente en los cascos de las embarcaciones y en las estructuras en contacto directo con el agua, aunque también se aplican como recubrimiento interno en tuberías. El principio activo de la mayoría de los tratamientos *antifouling* es el cobre, si bien otras sustancias han sido usadas en Europa para disminuir la adherencia del mejillón cebrá (Mackie & Claudi, 2010). A este respecto, la tendencia general es el uso de sustancias no tóxicas, destacando las pinturas con base de silicona, que minimizan de forma pasiva la adherencia del mejillón cebrá, sin liberar tóxicos solubles al medio. En el apartado negativo el coste y su degradación por abrasión son mayores que los de los recubrimientos tradicionales (Mackie & Claudi, 2010).

5.4.1.3 Velocidad de flujo y presión

La **velocidad de flujo y la presión** en el interior de una instalación son dos de las variables más relevantes a considerar en el diseño y gestión de una infraestructura hidráulica afectada o en riesgo de colonización por mejillón cebrá.

Velocidades de corriente superiores a 1,5 m/s son consideradas el límite inferior a la hora de evitar que el mejillón cebrá en fase larvaria pueda fijarse en una conducción (Mackie & Claudi, 2010), si bien las variaciones periódicas de la velocidad de flujo también pueden ser usadas para prevenir el establecimiento de la especie en canales y tuberías. Respecto a la presión, las experiencias muestran resultados menos concluyentes, aunque con presiones de entre 0,816 y 0,953 atmósferas, la concentración de oxígeno disminuye hasta alcanzar los límites inferiores de tolerancia de la especie (Lei, 1992).

5.4.1.4 Procesos mecánicos y manuales

Los agregados de mejillón cebrá pueden ser eliminados de las estructuras o de los sistemas hidráulicos de forma manual o con la ayuda de sistemas mecánicos. Estas técnicas proporcionan soluciones cuyo efecto sólo se mantiene a corto plazo, haciéndose imprescindible una actuación periódica.

Entre las técnicas más frecuentes de eliminación mecánica destacan los sistemas de infiltración, la filtración y la limpieza mecánica propiamente dicha. Los **sistemas de filtración** consisten en el uso de sustratos estratificados naturalmente o de forma artificial (suelos) sobre los que se hace pasar el agua que se pretende tratar.

Los **sistemas de filtración** abarcan el uso de pantallas, filtros, tamices y mecanismos de ultrafiltración de diferente paso de malla o poro, si bien, se recomienda el uso de pasos de 50 micras de luz para la retención de sólidos de mayor calibre y de mallas de 25 micras de luz para la retención de las fases larvarias de la especie. Dada la diferencia de presión creada en ambos lados del sistema su uso se recomienda para caudales circulantes pequeños.

Los materiales de fabricación y su bajo consumo energético convierten a los procesos mecánicos en alternativas inocuas para el medio ambiente, proporcionando soluciones a corto plazo, pero con una alta dependencia en cuanto a mantenimiento.

La denominada **limpieza mecánica** en infraestructura hidráulica es aplicable a elementos, en general, de gran tamaño. Presenta soluciones a diversa escala y coste, y está destinada principalmente a: tuberías de gran diámetro, balsas, captaciones, muros y canales. Las soluciones más comúnmente aplicadas en las plantas de abastecimiento de aguas consisten en el uso de los denominados *pipeline pigs*, o *scrubbers*, sistemas dotados de elementos móviles que eliminan los agregados de mejillón adulto en el interior de tuberías de hasta 180 cm de diámetro.

Para finalizar, existen otros sistemas de limpieza mecánica y manual que se emplean con frecuencia para la eliminación de mejillón cebra en instalaciones como los sistemas limpia-rejas, el empleo de buceadores o el uso de elementos de limpieza con agua a baja o alta presión, con o sin abrasivos.

Respecto al uso de técnicas mecánicas, el uso de equipos de baja presión no elimina el viso de la superficie tratada y por el contrario aumenta la rugosidad del material y disminuye la velocidad el agua. La suma de estos efectos genera condiciones favorables

para el asentamiento de nuevas colonias por lo que el uso de esta técnica como mecanismo de eliminación mecánica está totalmente desaconsejado (CHE, 2007).

5.4.2 Métodos físicos

5.4.2.1 Tratamiento térmico

El mejillón cebra tiene la capacidad de adaptar su ciclo biológico a la temperatura del agua, sobreviviendo en un amplio rango térmico. El agua caliente ha sido utilizada como un método efectivo para la eliminación de la especie, si bien en realidad es la combinación de temperatura, tiempo que tarda en alcanzarse y duración del tratamiento, los tres factores clave de éxito. Así, cuanto más rápida sea la variación térmica a la que se someta, mayor será la efectividad del tratamiento valorada en términos de individuos no supervivientes. Diferentes experiencias muestran cómo temperatura y tiempo de exposición pueden combinarse de diferentes maneras. Así, con temperaturas de 32° C durante 48 h, (Mackie & Claudi, 2010), se reportan tasas de mortalidad del 100% de los individuos. Este mismo ratio disminuye a sólo una hora de exposición si la temperatura alcanza los 40° C.

Una modalidad de tratamiento térmico es el denominado "tratamiento térmico agudo". Consiste en aumentar de forma cíclica la temperatura del agua llegando a alcanzar en cada ciclo temperaturas letales para el mejillón cebra. En los casos en que es posible, el tratamiento térmico se aplica de forma continua (tratamiento térmico crónico), manteniendo la temperatura del agua en niveles letales para la especie. (Palau & Cia, 2006).

Cuando se expone a los ejemplares de mejillón cebra adulto a temperaturas de congelación combinadas con condiciones de desecación la tasa de mortalidad puede llegar a producirse incluso más rápido que con altas temperaturas. Cabe destacar en este sentido que los agregados de mejillón cebra (colonias, racimos) duplican su tiempo de supervivencia frente a los individuos aislados cuando son sometidos a condiciones térmicas bajo cero (Mackie & Claudi, 2010).

5.4.2.2 Tratamiento eléctrico

El efecto letal del paso de una larva o un adulto a través de un campo eléctrico de corriente alterna ha sido estudiado como método para el control de poblaciones de mejillón cebra (McKay, 1991). La corriente eléctrica como mecanismo de control puede ser utilizado en un punto de paso de corriente de agua (canal o tubería) y resulta especialmente letal para los individuos juveniles. La intensidad mínima necesaria para crear un efecto fisiológico irreversible aplicando una corriente alterna a intervalos de 0,25 s, es de 100 V/cm (McKay, 1991). No existen datos concluyentes acerca del uso de corriente continua con este mismo propósito, por lo que su uso no se considera recomendable.

El tratamiento mediante shock eléctrico tiene un uso muy limitado debido a los posibles efectos perjudiciales sobre la seguridad y la salud en instalaciones industriales.

5.4.2.3 Tratamiento electromagnético

A pesar de no existir solidas conclusiones en cuanto al uso de los campos electromagnéticos de baja frecuencia, éstos parecen ejercer daños sobre los tejidos blandos del organismo y sobre la capacidad para asimilar ciertos minerales, especialmente el calcio y el magnesio (Mackie & Claudi, 2010).

5.4.2.4 Tratamiento mediante ondas

En esta categoría se incluyen los métodos basados en el uso de las ondas acústicas, las ondas de radio y la luz ultravioleta.

A pesar de que el mejillón cebra es sensible a las **ondas acústicas**, los resultados obtenidos hasta la fecha son dispares y nada concluyentes. Kowalewski y Patrick describen cómo la energía acústica comprendida en el rango de los 39 a 41 kHz fragmenta el estadio larvario veliger en unos pocos segundos en aguas corrientes, acabando con los adultos tras tiempos de exposición de entre 19 y 24 horas (Kowalewski & Patrick, 1993). Otros estudios atribuyen a las ondas acústicas un efecto *antifouling*, y

demuestran eficacia cuando se usan para evitar la fijación de la especie sobre superficies náuticas (Donskoy & Ludyanskiy, 1995).

Las **ondas de radio**, a diferencia de las acústicas, no parecen ejercer efectos negativos sobre el medio ambiente, de modo que teóricamente podría considerarse una técnica adecuada para el control y la eliminación del mejillón cebra. Algunos estudios relacionan a las ondas de radio con alteraciones en la disponibilidad de calcio necesario para el mantenimiento de las conchas del mejillón cebra (Matthew, 2001).

La **luz ultravioleta** es una técnica ampliamente utilizada en la industria para la esterilización del aire y de agua. El tratamiento con luz UV se ha convertido en una alternativa tecnológica viable a los métodos de cloración en aguas potables que permite alcanzar los objetivos de calidad química y microbiológica de las aguas de consumo. Sin embargo, los resultados de su aplicación como método de control del mejillón cebra no son concluyentes por lo que no se considera una técnica suficientemente desarrollada para este fin. (Palau & Cia, 2006).

5.4.2.4 Desección

Como método de control de poblaciones de mejillón cebra, la desecación consiste en el vaciado de agua de un sistema colonizado (instalaciones o embalses), de forma que el mejillón cebra muere por desecación. La duración del proceso se reduce si se acompaña del uso de aire caliente.

Un ejemplar adulto de mejillón cebra puede sobrevivir varios días en ambientes húmedos. Sin embargo, su supervivencia se estima en 10 días cuando la desecación se acompaña de temperaturas de 15°C, en 150 horas al incrementar la temperatura a 25°C (independientemente de la humedad relativa) y en menos de 40 horas a 35°C, particularmente en situaciones de elevada humedad relativa. A este respecto, parece que la incapacidad para enfriar los tejidos mediante evaporación a alta humedad relativa acelera la mortalidad en mayor grado que la pérdida de agua de los mismos (Mackie & Claudi, 2010).

5.4.2.4 Anoxia

Como método de control de poblaciones de mejillón cebra, la anoxia consiste en la privación de oxígeno disuelto en agua. Como mecanismo de control es usada principalmente en espacios confinados debido a que no es un método conservativo y por tanto no resulta aplicable en aguas abiertas o con circulación. El secuestro de oxígeno es un proceso que puede producirse de forma artificial añadiendo productos químicos al agua (metabisulfito sódico) o de forma natural manteniendo el agua confinada en un mismo espacio sin recirculación, de modo que los propios procesos químicos y biológicos acaban agotando el oxígeno inicialmente disuelto. El oxígeno disuelto es dependiente de la temperatura del agua, de modo que el método funcionará mejor a altas temperaturas, si bien, se debe tener en cuenta que la privación de oxígeno ocasiona aumentos de las bacterias reductoras del azufre, lo cual puede llegar a provocar problemas colaterales por corrosión en las instalaciones (Palau & Cia, 2006).

5.4.3 Métodos químicos

Son aquellos métodos o técnicas de control o erradicación de poblaciones basados en el uso de productos químicos, ya sea de un modo preventivo o reactivo. El control químico es más eficaz y fácil de aplicar en sistemas cerrados que otras técnicas, al poderse controlar la dosis y el tiempo de exposición requerido, algo que no ocurre en los sistemas abiertos. En general, los métodos químicos no son aplicables a masas de agua abiertas debido a sus graves implicaciones sobre el ecosistema. La elección de los productos debe basarse en la relación coste/beneficio y en su incidencia ambiental, que debe ser mínima.

Los compuestos químicos se clasifican en oxidantes y no oxidantes.

5.4.3.1 Tratamientos químicos oxidantes

Se trata del grupo del **cloro y sus derivados** (hipoclorito sódico, dióxido de cloro), **el permanganato potásico y el peróxido de hidrógeno**. Su modo de actuación se basa en la oxidación de la materia orgánica, pudiéndose aplicar de diferentes modos (gas, líquido o polvo). Los compuestos oxidantes más utilizados (Tabla 18) se emplean

sistemáticamente tanto en aguas potables como en residuales y en las industrias energéticas para tratar los biofilms. En general, cuentan con costes menores que la mayoría de tratamientos o productos disponibles para el control del mejillón cebra, pero tienen graves efectos corrosivos sobre las superficies de los metales.

Tabla 18. Compuestos químicos oxidantes y sus derivados empleados en el control del mejillón cebra.

Tratamientos químicos oxidantes	Compuesto
Cloro y derivados	<ul style="list-style-type: none"> • Cloro (Cl) • Hipoclorito sódico (NaClO) • Clorito sódico (NaClO₂) • Dióxido de cloro (NaCl₂)
Cloraminas	<ul style="list-style-type: none"> • NH₂, NCl₃
Permanganato potásico	<ul style="list-style-type: none"> • KMnO₄
Bromo	<ul style="list-style-type: none"> • Bromo activado • Bromuro sódico (NaBr) • Cloruro de bromo (BrCl)
Ozono	<ul style="list-style-type: none"> • Ozono (O₃)

El **hipoclorito sódico** (NaClO) es el producto químico de mayor aceptación en Europa y América para el tratamiento de instalaciones afectadas por mejillón cebra, considerándose el más seguro, versátil, de fácil aplicación y el que presenta menor coste (CHE, 2007). Entre los efectos del uso del cloro como mecanismo de control de poblaciones de mejillón cebra, se cita la oxidación de los tejidos, la muerte larvaria y el debilitamiento de las estructuras de anclaje del mejillón cebra. Su aplicación puede realizarse tanto en forma líquida (hipoclorito sódico, hipoclorito potásico), como sólida (hipoclorito cálcico) o gaseosa (cloro).

A modo orientativo, se señalan los siguientes tipos de tratamientos y sus dosis (Tabla 19).

Tabla 19. Cloración industrial. Tratamientos y dosis (Adaptado de Mackie & Claudi, 2010).

Tratamiento	Dosificación
Continuo	0,3-0,5 mg Cl ₂ /l
Semicontinuo	0,3-0,5 mg Cl ₂ /l en ciclos de 15 o 90 minutos
Periódico	0,5-1,0 mg Cl ₂ /l en periodos de 7-15 días

El uso del **cloro** (Cl) está ampliamente aceptado en el control sanitario de las aguas, a pesar de que algunos de sus derivados presentan un carácter carcinogénico. Es el caso de las cloraminas, compuestos generados de forma natural al añadir cloro en aguas con abundante carga en materia orgánica. Otros compuestos, como el dióxido de cloro (ClO₂) presentan discrepancias en cuanto a su efectividad.

El uso del **permanganato potásico** (KMnO₄) es frecuente en la potabilización de las aguas. A pesar de no producir compuestos químicos carcinogénicos, las dosis necesarias para conseguir efectos letales sobre el mejillón cebra son elevadas y continuas.

El **bromo y sus compuestos** son usados en la prevención del asentamiento del mejillón cebra. A pesar de que la dosificación necesaria para conseguir efectos letales es similar a las del cloro, su toxicidad para otros organismos como peces o algas es mayor (Mackie & Claudi, 2010).

El **ozono** (O₃) es un producto bactericida que apenas deja rastro en las aguas, tiene el doble de capacidad oxidativa que el cloro y requiere menores tiempos de exposición que la mayoría de productos químicos. Se considera un método eficaz para el control de poblaciones de mejillón cebra tanto en estado larvario como adulto. Entre los aspectos negativos, se trata de una técnica con elevados costes.

5.4.3.2 Tratamientos químicos no oxidantes

Si bien existen una amplia variedad de compuestos comerciales de diversa composición que actúan como molusquicidas, la mayoría de ellos contienen sales metálicas (Tabla 20).

Tabla 20. Tratamiento químicos no oxidantes empleados en el control del mejillón cebra.

Tratamientos químicos no oxidantes	Compuesto
	• Potasio (K ⁺)
	• Sulfato de aluminio Al ₂ (SO ₄) ₃
	• Nitrato amónico (NH ₄ NO ₃)
	• Metasulfito de sodio (Na ₂ SO ₃)
	• Sulfato de cobre (CuSO ₄)

En general, los métodos químicos no oxidantes tienen un coste por unidad de volumen mayor que los químicos oxidantes, si bien, requieren de menores dosis para conseguir efectos letales, tienen mejores rendimientos al no ser detectados por el mejillón cebra y en general su aplicación requiere menores tiempos de exposición. Además, no generan problemas de corrosión en las superficies metálicas (CHE, 2007).

En los últimos años se han desarrollado técnicas compatibles con el medioambiente basadas en el encapsulado de sustancias tóxicas, principalmente cloruro potásico, en partículas de tamaño microscópico denominadas **microcápsulas** o **“biobullets”**. El mejillón cebra no detecta el componente tóxico que encierran las cápsulas, que son filtradas y acumuladas en su interior, degradándose y liberando la dosis tóxica.

5.4.4 Métodos biológicos

Los métodos biológicos consisten en el uso de una especie para anular o acotar el desarrollo poblacional de otra (Debach & Rosen, 1991). El método de biocontrol más efectivo es la exposición a concentraciones anormales de **parásitos selectivos** de la especie objetivo. En el caso del mejillón cebra, algunas de las especies parásitas utilizadas

como mecanismo de control biológico son: *Bucephalus polymorphus*, *Aspidogaster sp.*, *Phyllodistomum sporocystis* y *Scuticociliatida sp.*, entre otras.

El control mediante **microorganismos** es una estrategia basada en el uso de ciertos metabolitos proteicos con efecto tóxico sobre el mejillón cebra. La toxina activa se obtiene del cultivo de bacilos y se aplica en grandes cantidades al agua a tratar. Sirvan como ejemplo *Bacillus alveli*, *Bacillus brevis* o *Bacillus latesporus*. El uso de toxinas microbianas abre una vía para la sustitución de los métodos químicos, que generalmente llevan aparejadas consecuencias negativas para el resto de la vida acuática o las superficies de contacto.

El mejillón cebra es susceptible de ser **depredado** tanto en fase larvaria como adulta. Aves, peces e invertebrados pueden limitar el crecimiento de la especie, si bien el papel que juegan es reducido, dada la elevada capacidad reproductora de la especie. Lo mismo ocurre con sus potenciales **competidores por el sustrato o por el alimento**, por lo que, estas dos técnicas, se consideran métodos de control insuficientes (Palau & Cia, 2006).

5.4.5 Métodos de gestión hidráulica

Un adecuado manejo en la gestión hidráulica de una cuenca puede convertirse en una herramienta efectiva en el control de las poblaciones de mejillón cebra. El manejo de los caudales circulantes en cursos de agua regulados o la manipulación voluntaria del nivel de los embalses, se consideran una de las mejores herramientas de control poblacional de la especie adulta disponibles, siempre y cuando se lleven a cabo teniendo en cuenta los momentos más sensibles de su ciclo biológico.

El manejo del **nivel de los embalses** puede dejar a gran parte de la población de mejillón cebra adulto en exposición directa con la atmósfera, conduciendo a su muerte por desecación o congelación y ofreciendo la oportunidad de aplicar alguno de los métodos mecánicos descritos anteriormente. Se acepta que la termoclina de un embalse estratificado afecta a la distribución de la población de mejillón cebra, en tanto en

cuanto, los individuos se concentran mayoritariamente en el epilimnion, en donde los niveles de oxígeno y producción primaria son mayores, de modo que se puede tener en cuenta su cota en el cálculo del volumen de agua a desembalsar.

Por su parte, el **manejo de caudales** basa su acción, principalmente, en la liberación controlada de determinados volúmenes de agua en tramos de río regulados, produciendo un efecto sobre las poblaciones por arrastre, enterramiento o abrasión. No obstante, la aplicación de esta medida de control debe tener en cuenta los efectos adversos que podrían generarse en caso de convertirse la corriente en un vector de propagación de la especie.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Ackerman, J. D., B. Sim, S. J. Nichols and R. Claudi. (1994). A review of the early life history of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*): comparisons with marine bivalves. *Canadian Journal of Zoology* 72: 1169-1179.
- Alexander, Jr. J. E., J. H. Thorp and R. D. Fell. (1994). Turbidity and temperature effects on oxygen consumption in the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 51: 179-184.
- Altaba, C.R., P. J. Jiménez y M. A. López. (2001). El temido mejillón cebra empieza a invadir los ríos españoles desde el curso bajo del río Ebro. *Quercus*, 188: 50-51.
- Baker, P. and S. Baker. (1993). Criteria for estimating zebra mussel risk for non-invaded regions. *Dreissena polymorpha Information Review (Zebra Mussel Information Clearinghouse, New York Sea Grant)* 4: 4-8.
- Barber, B. J. (1992). Preliminary investigation of the salinity tolerance of zebra mussels, *Dreissena polymorpha* implications for Chesapeake Bay. *Journal of Shellfish Research* , 11: 218.
- Birnbsum, C. (2006). NOBANIS - Invasive Alien Species Fact Sheet - *Dreiseena polymorpha*. Online Database of the north european and Baltic Network on Invasive Alien Species (NOBANIS).
- BOE. (2007). LEY 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. *Boletón Oficial del Estado*, 299: 51275-132711-132735.
- BOE. (2010). BOE-B-2010-15794. Anuncio de resolución de la Confederación Hidrográfica del Tajo de aprobación del modelo de Declaración Responsable para la navegación y flotación en el ámbito de esta cuenca hidrográfica.

- BOE. (2016). BOE-B-2016-9962. Resolución "Suministro de cuatro estaciones móviles de desinfección de embarcaciones para prevenir la entrada de mejillón cebra en masas de la Cuenca Hidrográfica del Tajo.
- Boelman, S. F., F. M. Neilson, E. A. Dardeau and T. Cross. (1997). Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*). *Control Handbook for Facility Operators. First Edition. U. S. Army of Engineers, Washington, D.C. 20314-1000.*
- Canal de Isabel II. (2012). Contrato-Programa entre el Canal de Isabel II y la Sociedad Canal de Isabel II Gestión S.A.
- CHE. (2007). Mejillón cebra, Manual de control para instalaciones afectadas. Confederación Hidrográfica del Ebro. Zaragoza.
- CHE. (2010). La actividad del piragüismo como posible vector de dispersión del mejillón cebra. *Confederación Hidrográfica del Ebro.*
- CHE. (2011). Protocolos de desinfección y limpieza para evitar la dispersión de la plaga de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*). *Confederación Hidrográfica del Ebro.*
- CHG. (2015). "Determinación de las principales zonas de riesgo para el mejillón cebra en la cuenca del Guadiana y recomendaciones prácticas para prevenir su introducción y su control/eliminación. CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADIANA.
- CHT. (2013). *Elaboración de un Procedimiento de Definición de Zonas Navegables y Establecimiento de Limitaciones y Condiciones en el Ejercicio de la Navegación en la Cuenca Hidrográfica del Tajo.* CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO.
- CHT. (2015). Actuaciones para la Detección Precoz del Mejillón Cebra (*Dreissena polymorpha*). Campaña 2015. *Confederación Hidrográfica del Tajo.*
- CIMERA. (2013). Seguimiento fenológico de *Dreissena polymorpha* en los embalses de Undurraga y Urrunaga. Comunidad Autónoma del País Vasco. Agencia Vasca del Agua.

- CIMERA. (2015). Valoración de Vulnerabilidad a la colonización por Mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en láminas de agua de la Comunidad de Madrid.
- Debach. P. and D. Rosen. (1991). Biological Control by Natural Enemies. *Cambridge University Press. Cambridge, UK.*
- Donskoy, D.M. and M. L. Ludyanskiy. (1995). Low frequency sound as a control measure for zebra mussel fouling. *Presented at the 5th International Zebra Mussel and Other Aquatic Nuisance Organism Conference. Toronto, Canada, February 14-21.*
- Genovesi, P. and C. Shine. (2004). European Strategy on Invasive Alien Species. *Council of Europe Publishing, Nature and Environment, 137. Strasbourg., 67 pp.*
- Griffiths, J.S. (1992). Control of zebra mussel by thermal shock. *Ontario Hydro Report 92-65-K.*
- Herbert, P. D. N., B. W. Munchaster and G. L. Mackie. (1989). Ecological and genetic studies on *Dreissena polymorpha* (Pallas). A new mollusk in the Great Lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 46:1587-1591.*
- Hincks, S.S. and G. L. Mackie. (1997). Effects of pH, calcium, alkalinity, hardness and chlorophyll on the survival, growth and reproductive success of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in Ontario Lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 54: 2049-2057.*
- Hunter, R. D. and J. F. Bailey. (1992). *Dreissena polymorpha* (zebra mussel): colonization of soft substrata and some effects on unionid bivalves. *The Nautilus, 106(2): 60-67.*
- Johnson, L.E, and J. T. Carlton. (1996). Post-establishment spread in large-scale invasions: dispersal mechanisms of the zebra mussel *Dreissena polymorpha*. *Ecology 77: 1686-1690.*
- Kapervich, A.F. (1955). Some data on information in the bivalved mollusks. *Zoologicheskij Zhurnal. 34: 6-67.*
- Karpevich, A. F. . (1947). The adaptability of metabolism in North Caspian mussels (genus *Dreissena*) to variations in the salinity regime. *Zoologicheskij Zhurnal , 26: 331 - 338.*

- Kowalewski, J. and P. Patrick. (1993). Acoustics as a possible mitigation strategy against zebra mussel settling. *Third International Zebra mussel Conference, Agenda and Abstracts. Toronto, Canada, February.*
- Lei, J. (1992). Use of Decreased Air Pressure Under Laboratory Conditions to Increase Zebra Mussel Mortality. *Technical note ZMR-2-13. Zebra Mussel Research Program. U. S. Army Engineers Waterways Experiment Station. Vickburg, MS .*
- Lowe, S., M. Browne, S. Boudjelas and M. De Poorter. (2000). 100 of the World's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database. (T. I. (IUCN), Ed.).
- Mackie, G. L. and B. W. Kilgour. (1992). Effects of salinity on growth and survival of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*). *A report prepared for ESSERCO.*
- Mackie, G. L. and R. Claudi. (2010). *Monitoring and Control of Macrofouling Mollusks in Freshwater Systems.* CRC Press. 508 pp.
- MARM. (2007). *Estrategia Nacional para el Control del Mejillón Cebra (Dreissena polymorpha) en España.* Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Secretaría General Técnica.
- Matthew, R. (2001). Radio waves capable of killing of Pesky Zebra Mussels. *Scientific American.*
- McKay, S. (1991). Control Zebra Mussels by Electroshocking. *Ontario Hydro Report 91-171-K.*
- McMahon, R., T. A. Ussey and A. C. Miller. (1992). Temperature and Relative Humidity Effects on Emersion Tolerance in Zebra Mussels (*Dreissena polymorpha*): Is Dewatering a Mitigation Option? *Second International Zebra Mussel Conference, Agenda and Abstracts. Toronto, Canada, Feb.*
- O'Neill, C. R. (1996). The zebra mussel, impacts and control. Cornell Co-operative Extension Information Bulletin 238. Cornell University .
- O'Neill, C.R. Jr. (1996). The Zebra Mussels Impacts and Control. *Information Bulletin. nº 238. New York Sea Grant. Cornell University of New Yor. 62 pp.*

- Palau, A. (2007). Propuesta de un índice para determinar la vulnerabilidad de las masas de agua frente a la presión de colonización de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) aplicación a la cuenca del Ebro. *Departament de Medi Ambient i Ciènces del Sòl de la Universitat de Lleida*.
- Palau, A. y I. Cia. (2006). Métodos de control y Erradicación del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*). ENDESA. U.P.H. Ebro-Pirineos (ENDESA Generación). Dirección General de Medio ambiente y Desarrollo Sostenible (ENDESA Sevicios).
- Palau, A., I. Cia, D. Fargas, M. Bardina y S. Massuti. (2004). Resultados preliminares sobre ecología básica y distribución de mejillón cebra en el embalse de Riba-roja (Río Ebro). *UPH Ebro - Pirineos (Endesa Generación) y Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (Endesa Servicios)*, 4.
- Pathy, D. A. and G. L. Mackie. (1993). Shell features of *Dreissena polymorpha*, the quagga mussels, and *Mytilopsis leucophaeata* (Bivalvia:Dreissenidae) in north america. *Canadian journal of Zoology* 71: 1012-1023.
- Rajagopal, S., G. Van der Velde and H. A. Jenner. (1997). Response of zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, to elevated temperatures in The Netherlands. *Zebra Mussels and Aquatic Nuisance Species, F.M. D'Itri, ed. pp 257-273*.
- Smirnova, N. F. (1973). Reaction of *Dreissena* to salinity and petrol. *Biologiya Vnutrennikh Vod*, 18: 37 - 39.
- Son, M. O. (2007). Native range of the zebra mussel and quagga mussel and new data on their invasions within the Ponto-Caspian region. *aquatic Invasions* 2: 169-179.
- Strayer, D. L. (1991). Projected distribution of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, in North America. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48: 1389-1395.
- Thorp, J.H., J. E. Alexander Jr., B. L. Bukavechas, G. A. Cobbs and K. L. Bresko. (1998). Responses of Ohio River and Lake Erie dreissenid molluscs to changes in temperature and turbidity. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 55: 220-2209.

- Touya, V., C. Durán, A. Anadón. A y M. Lanao. (2012). La navegación como vector de propagación del mejillón cebra en la cuenca del Ebro (España). *EII 2012. Notas Científicas*.
- URA. (2015). Detección temprana y seguimiento de colonias de adultos de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe 2015.
- Watters, A. (2014). Decontamination protocols for watercraft and wildland firefighting equipment in preventing the spread of invasive quagga (*Dreissena rostriformis bugensis*) and zebra (*Dreissena polymorpha*) mussels. *UNLV. Theses, Dissertations, Profesional Papers and Capstones Paper 2311*.
- Wright, D. E., E. M. Setzler-Hamilton, J. A. Magee, V.S. Kennedy and S. P. McIninch. (1996). Effect of salinity and emperature on survival and development of young zebra (*Dreissena polymorpha*) and quagga (*Dreissena bugensis*) mussels. *Estuaries and Coasts* , 19: 619 - 628.

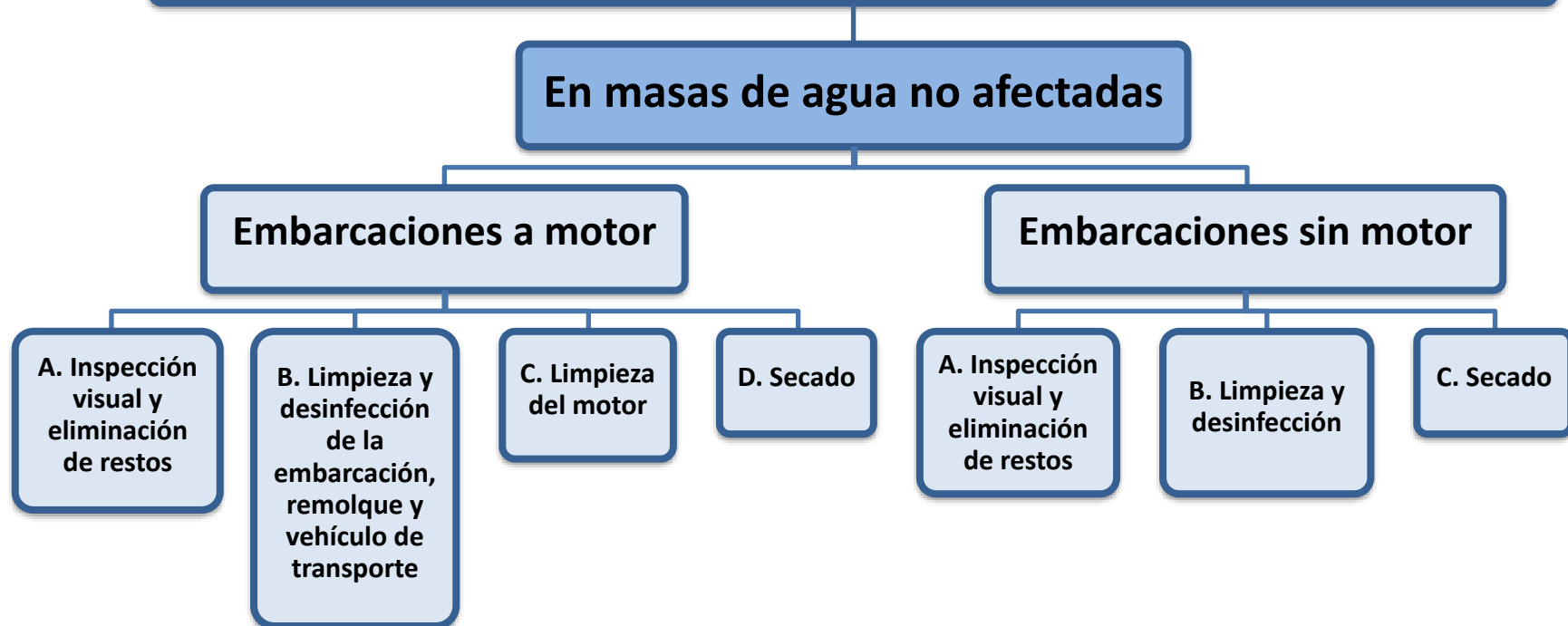
ANEXOS

ANEXO I.

PROTOCOLOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN



Protocolo de desinfección y limpieza de embarcaciones



1. PROTOCOLO DE DESINFECCIÓN Y LIMPIEZA DE EMBARCACIONES EN MASAS DE AGUA NO AFECTADAS

A Motor

- Embarcaciones o medios de transporte por flotación cuyo medio de propulsión sea un motor eléctrico o de explosión.

- Como norma general, e independientemente de la procedencia, todas las embarcaciones a motor deberán desinfectarse **antes de entrar** en contacto con una masa de agua no afectada de la cuenca del río Tajo.
- La limpieza de la embarcación se hará en las Estaciones de Desinfección y Limpieza oficiales de la Confederación Hidrográfica del Tajo. En el caso de que la masa no cuente con una, se deberán utilizar medios portátiles y pulverización de agua clorada.

A. Inspección visual y eliminación de restos

- Inspección visual de la embarcación (casco, motor, espacio interior, etc.), de sus medios de propulsión, del remolque y del vehículo de transporte, asegurándose de que la embarcación entra sin agua en la sentina procedente de otra masa y que no tiene restos de barro o vegetación adheridos al casco o a la cubierta

B. Limpieza y desinfección de la embarcación, remolque y vehículo de transporte

- Se deben limpiar y desinfectar los puntos críticos (zonas menos accesibles y de mayor riesgo) de la embarcación, del remolque y del vehículo de transporte mediante una hidrolimpiadora.

ELEMENTOS	ZONAS	HIDROLIMPIADORA			
EMBARCACIÓN	Casco exterior	PRESIÓN	140 bar	ALIMENTACIÓN	Gasolina
	Huecos de cubierta	T. TRABAJO	60°C.	MANGUERA	10 m
	Vivero y cajones	CAUDAL	600-1.200 l/h	TIEMPO DE CONTACTO	5 seg
	Ancla y amarres Enganche a vehículo de transporte	SOLUCIÓN DESINFECTANTE	50 ppm Cl libre (1ml lejía al 5% en 1l de agua)		
ELEMENTOS DE PROPULSIÓN	Carcasa exterior Hélice propulsora				
REMOLQUE	Remolque y rodillos				
VEHÍCULO DE TRANSPORTE	Eje y ruedas traseras				

C. Limpieza del motor

- Elementos externos, carcasa y hélice: Pasos A y B.
- Elementos internos: se deberá limpiar y desinfectar el circuito de refrigeración del motor, de forma que se garantice la circulación de agua caliente a una temperatura superior a 60°C. En caso de no ser posible, se aplicará una solución clorada, y se hará circular por el interior del sistema de refrigeración.

D. Secado

- Se recomienda el secado manual de la embarcación con paños o bayetas absorbentes.

1. PROTOCOLO DE DESINFECCIÓN Y LIMPIEZA DE EMBARCACIONES EN MASAS DE AGUA NO AFECTADAS

Sin Motor

- Embarcaciones de remo y pala, piraguas, kayaks, tablas de vela, windsurf, kitesurf, float-tubes o patos, etc.
- Todos los medios de transporte por flotación cuyo medio de propulsión no sea un motor eléctrico o de explosión.

- Como norma general, e independientemente de la procedencia, todas las embarcaciones a motor deberán desinfectarse **antes de entrar** en contacto con una masa de agua no afectada de la cuenca del río Tajo.
- La limpieza de la embarcación se hará en las Estaciones de Desinfección y Limpieza oficiales de la Confederación Hidrográfica del Tajo. En el caso de que la masa no cuente con una, se deberán utilizar medios portátiles propios de pulverización de agua clorada.

A. Inspección visual y eliminación de restos

- Inspección visual de la embarcación, prestando especial atención al casco y a su interior, asegurándose de que no tiene restos de barro o vegetación adheridos al casco o a la cubierta.

B. Limpieza y desinfección

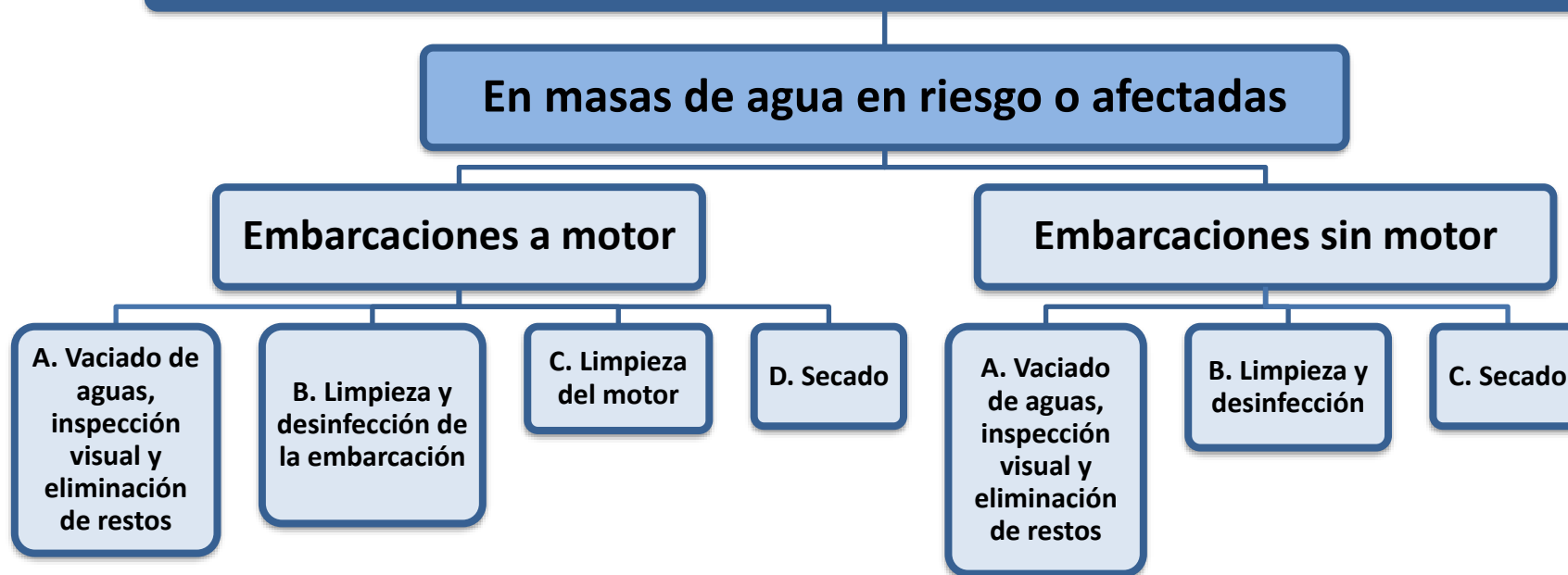
- Se debe limpiar y desinfectar mediante una hidrolimpiadora.

HIDROLIMPIADORA			
PRESIÓN	140 bar	ALIMENTACIÓN	Gasolina
T. TRABAJO	60°C.	MANGUERA	10 m
CAUDAL	600-1.200 l/h	TIEMPO DE CONTACTO	5 seg
SOLUCIÓN DESINFECTANTE	50 ppm Cl libre (1ml lejía al 5% en 1l de agua)		

C. Secado

- Se recomienda el secado manual de la embarcación con paños o bayetas absorbentes.

Protocolo de desinfección y limpieza de embarcaciones



1. PROTOCOLO DE DESINFECCIÓN Y LIMPIEZA DE EMBARCACIONES EN MASAS EN RIESGO O AFECTADAS

A Motor

- Embarcaciones o medios de transporte por flotación cuyo medio de propulsión sea un motor eléctrico o de explosión.

- Como norma general, e independientemente de la procedencia, todas las embarcaciones a motor deberán desinfectarse, al menos, **después de salir** de una masa de agua afectada de la cuenca del río Tajo. En el caso de masas de agua en riesgo, todas las embarcaciones a motor habrán de desinfectarse también **antes de entrar**.
- La limpieza de la embarcación se hará en las Estaciones de Desinfección y Limpieza oficiales de la Confederación Hidrográfica del Tajo. En el caso de que la masa no cuente con una, se deberán utilizar medios de pulverización de agua clorada.

A. Vaciado de aguas, inspección visual y eliminación de restos

- Inspección visual de la embarcación (casco, espacio interior, etc.) y de sus medios de propulsión antes de abandonar la masa, asegurándose de que no quedan restos de barro o vegetación adheridos al casco, a la cubierta o en la hélice del motor.
- Las aguas resultantes de las operaciones de vaciado y limpieza deberán ser recogidas en depósitos o vertidas sobre el terreno filtrante. En ningún caso deberán volver al medio acuático.

B. Limpieza y desinfección de la embarcación, remolque y vehículo de transporte

- Se deben limpiar y desinfectar los puntos críticos (zonas menos accesibles y de mayor riesgo) de la embarcación, del remolque y del vehículo de transporte mediante una hidrolimpiadora.

ELEMENTOS	ZONAS	HIDROLIMPIADORA			
		PRESIÓN	T. TRABAJO	CAUDAL	SOLUCIÓN DESINFECTANTE
EMBARCACIÓN	Casco exterior	140 bar	60°C.	ALIMENTACIÓN	Gasolina
	Huecos de cubierta			MANGUERA	10 m
	Vivero y cajones			TIEMPO DE CONTACTO	5 seg
	Ancla y amarres				
	Enganche a vehículo de transporte				50 ppm Cl libre (1ml lejía al 5% en 1l de agua)
ELEMENTOS DE PROPULSIÓN	Carcasa exterior				
	Hélice propulsora				
REMOLQUE	Remolque y rodillos				
VEHÍCULO DE TRANSPORTE	Eje y ruedas traseras				

C. Limpieza del motor

- Elementos externos, carcasa y hélice: Pasos A y B.
- Elementos internos: se deberá limpiar y desinfectar el circuito de refrigeración del motor, de forma que se garantice la circulación de agua caliente a una temperatura superior a 60°C. En caso de no ser posible, se aplicará una solución clorada, y se hará circular por el interior del sistema de refrigeración.

D. Secado

- Secado manual de la embarcación con paños o bayetas absorbentes, o bien exposición al sol durante un periodo de entre 5 y 10 días antes de volver a utilizarla en otra masa.

1. PROTOCOLO DE DESINFECCIÓN Y LIMPIEZA DE EMBARCACIONES EN MASAS EN RIESGO O AFECTADAS

Sin Motor

- Embarcaciones de remo y pala, piraguas, kayaks, tablas de vela, windsurf, kitesurf, float-tubes o patos, etc.
 - todos los medios de transporte por flotación cuyo medio de propulsión no sea un motor eléctrico o de explosión.
- Como norma general, e independientemente de la procedencia, todas las embarcaciones sin motor deberán desinfectarse, al menos, **después de salir** de una masa de agua afectada de la cuenca del río Tajo. En el caso de masas de agua en riesgo, todas las embarcaciones sin motor habrán de desinfectarse también **antes de entrar**.
 - La limpieza de la embarcación se hará en las Estaciones de Desinfección y Limpieza oficiales de la Confederación Hidrográfica del Tajo. En el caso de que la masa no cuente con una, se deberán utilizar medios portátiles propios de pulverización de agua clorada.

A. Vaciado de aguas, inspección visual y eliminación de restos

- Inspección visual de la embarcación, prestando especial atención al casco y a su interior, asegurándose de que no tiene restos de barro o vegetación adheridos al casco o a la cubierta.
- Las aguas resultantes de las operaciones de vaciado y limpieza deberán ser recogidas en depósitos o vertidas sobre el terreno filtrante. En ningún caso deberán volver al medio acuático.

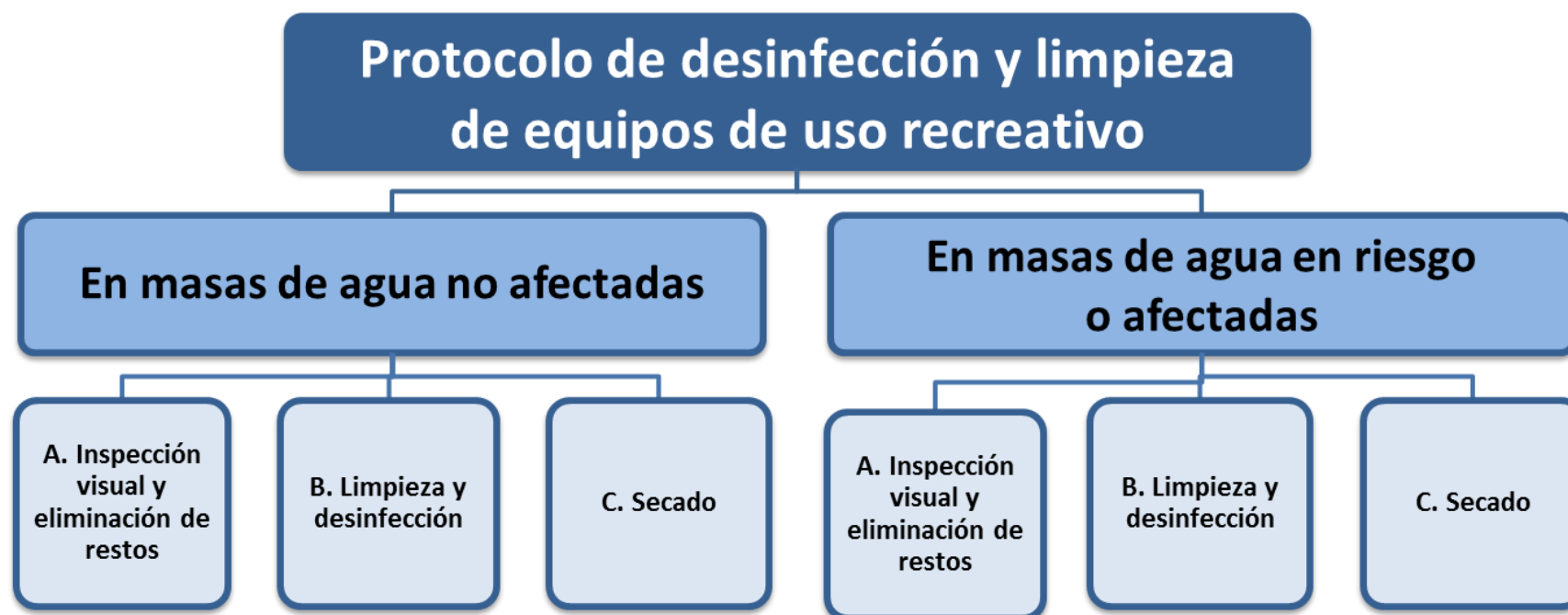
B. Limpieza y desinfección

- Se debe limpiar y desinfectar mediante una hidrolimpiadora.

HIDROLIMPIADORA			
PRESIÓN	140 bar	ALIMENTACIÓN	Gasolina
T. TRABAJO	60°C.	MANGUERA	10 m
CAUDAL	600-1.200 l/h	TIEMPO DE CONTACTO	5 seg
SOLUCIÓN DESINFECTANTE	50 ppm Cl libre (1ml lejía al 5% en 1l de agua)		

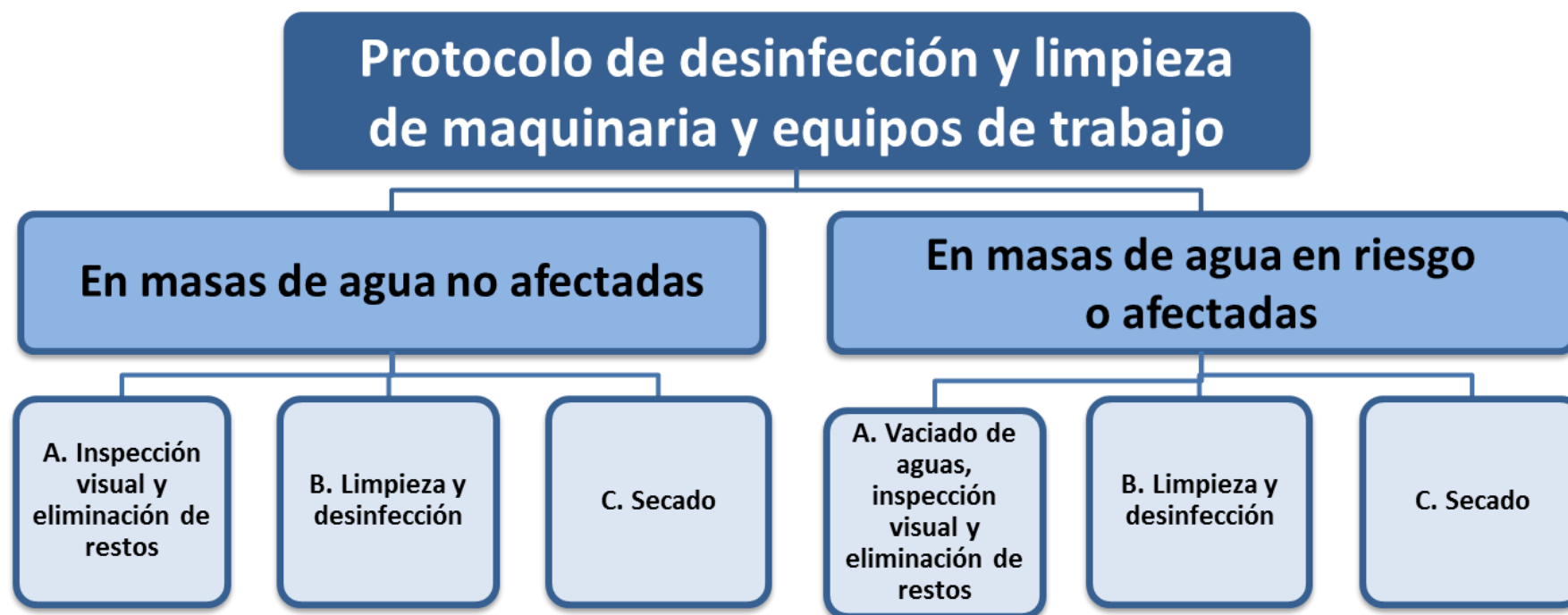
C. Secado

- Secado manual de la embarcación con paños o bayetas absorbentes, o bien exposición al sol durante un periodo de entre 5 y 10 días antes de volver a utilizarla en otra masa



2. PROTOCOLO DE DESINFECCIÓN Y LIMPIEZA DE EQUIPOS DE USO RECREATIVO

<p>Equipos de uso recreativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se considerará equipo de uso recreativo a todo elemento o dispositivo cuyo fin último esté dirigido al uso y disfrute del mismo dentro del agua, con la excepción de las embarcaciones y sus sistemas de propulsión: • Equipos y aparejos de pesca: cañas, botas, vadeadores, redes, anzuelos, plomos, flotadores, redes, etc. • Complementos de baño: colchonetas, gafas de buceo, aletas, etc. • Complementos para embarcaciones: impermeables, salvavidas, cascos, palas de remo, etc.
<p>En masas de agua no afectadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los equipos deberán desinfectarse antes de entrar en contacto con una masa de agua de la cuenca del río Tajo clasificada como no afectada
<p>En masas de agua en riesgo o afectadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los equipos deberán desinfectarse y secarse después de salir de una masa de agua en riesgo o afectada de la cuenca del río Tajo. En el caso de masas de agua en riesgo, la desinfección también habrá de aplicarse antes.
<ul style="list-style-type: none"> • La limpieza de los equipos de uso recreativo se hará en las Estaciones de Desinfección y Limpieza oficiales de la Confederación Hidrográfica del Tajo. En el caso de que la masa no cuente con una, se deberán utilizar medios portátiles propios de pulverización de agua clorada. 	
<p>A. Inspección visual y eliminación de restos</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual de los equipos, asegurándose de que no tienen restos de barro o vegetación adheridos y de que no contienen agua de otros lugares antes de entrar. 	
<p>B. Limpieza y desinfección</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Las artes de pesca y todos los complementos de baño deben ser desinfectados por remojo, inmersión (1-2 min) o fumigación con una solución desinfectante de agua clorada de 50 mg Cl libre por litro de agua, o lo que es lo mismo, 1 ml de lejía al 5% en un litro de agua. Esta dosis es equivalente a la adición de 20 gotas de lejía comercial en un litro de agua corriente. 	
<p>C. Secado</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Secado manual de los equipos con paños o bayetas absorbentes, o bien mediante exposición al sol durante un periodo de entre 5 y 10 días antes de volver a utilizarlos en otra masa. 	

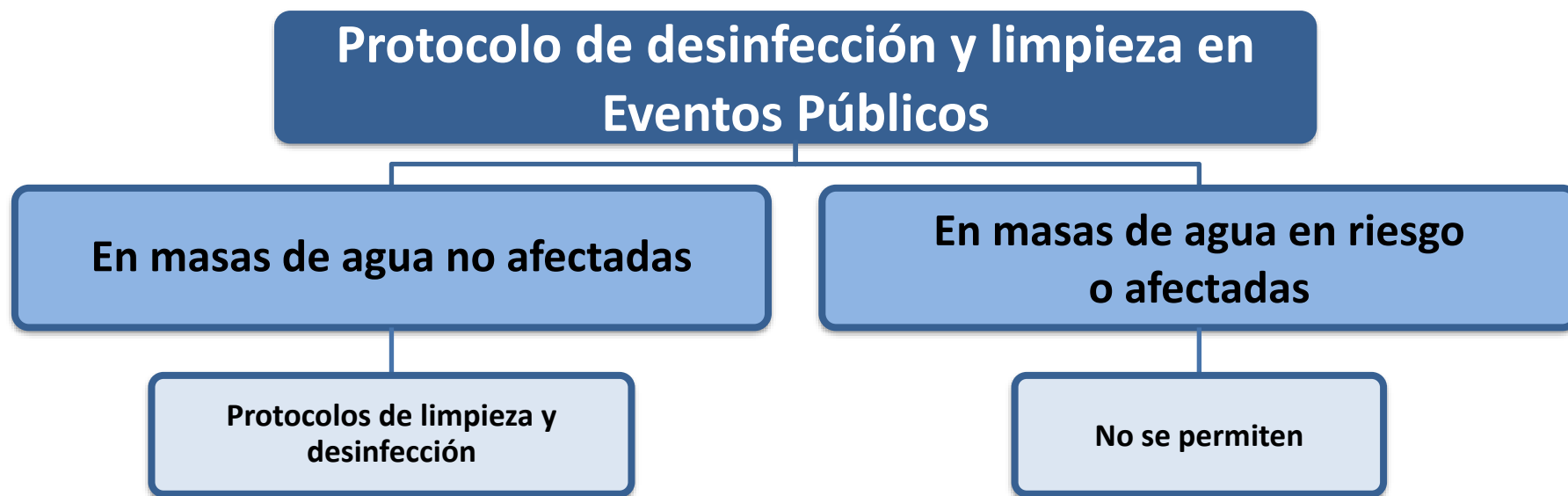


3. PROTOCOLO DE DESINFECCIÓN Y LIMPIEZA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DE TRABAJO EN MASAS DE AGUA NO AFECTADAS

Maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de máquinas destinadas a la ejecución de trabajos en el cauce, en el dominio público hidráulico y en las cercanías o en el interior de una masa de agua: • Maquinaria de obras públicas. • Maquinaria para trabajos agrícolas y forestales. • Medios de extinción de incendios forestales.
Equipos de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Todo elemento o dispositivo cuyo fin último esté destinado a la ejecución de trabajos en el cauce, en el Dominio Público Hidráulico y en las cercanías o en el interior de una masa de agua: • Herramientas portables. • Botas, neoprenos, guantes, cubetas, etc. • Instrumental de muestreo y toma de datos.
<ul style="list-style-type: none"> • Toda maquinaria y equipo de trabajo deberán desinfectarse antes de entrar en contacto con una masa de agua de la cuenca del río Tajo clasificada como no afectada. • La limpieza de los equipos de uso recreativo se hará en las Estaciones de Desinfección y Limpieza oficiales de la Confederación Hidrográfica del Tajo. En el caso de que la masa no cuente con una, se deberán utilizar medios portátiles propios de pulverización de agua clorada. 	
A. Inspección visual y eliminación de restos	
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual de la maquinaria, del remolque, del vehículo de transporte y de los equipos de trabajo, asegurándose de que no tienen restos de barro o vegetación adheridos al casco o a la cubierta. 	
B. Limpieza y desinfección	
<ul style="list-style-type: none"> • La limpieza debe realizarse mediante una hidrolimpiadora que cumpla las características descritas en el protocolo de limpieza y desinfección de embarcaciones a motor. • La aplicación desinfectante consistirá en una solución de agua clorada de 50 ppm de Cl libre, o lo que es lo mismo, 1 ml de lejía al 5% en un litro de agua. Esta dosis es equivalente a la adición de 20 gotas de lejía comercial en un litro de agua corriente. • Se recomienda que el tiempo de contacto de los elementos a limpiar y desinfectar con el agua caliente sea superior a 5 segundos. 	
C. Secado	
<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda el secado manual de la maquinaria y de los equipos de trabajo con paños o bayetas absorbentes. 	

3. PROTOCOLO DE DESINFECCIÓN Y LIMPIEZA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DE TRABAJO EN MASAS DE AGUA EN RIESGO O AFECTADAS

Maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de máquinas destinadas a la ejecución de trabajos en el cauce, en el dominio público hidráulico y en las cercanías o en el interior de una masa de agua: • Maquinaria de obras públicas. • Maquinaria para trabajos agrícolas y forestales. • Medios de extinción de incendios forestales.
Equipos de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Todo elemento o dispositivo cuyo fin último esté destinado a la ejecución de trabajos en el cauce, en el Dominio Público Hidráulico y en las cercanías o en el interior de una masa de agua: • Herramientas portables. • Botas, neoprenos, guantes, cubetas, etc. • Instrumental de muestreo y toma de datos.
<ul style="list-style-type: none"> • Todos los equipos deberán desinfectarse después de salir de una masa de agua en riesgo o afectada de la cuenca del río Tajo. En el caso de masas de agua en riesgo, la desinfección también habrá de aplicarse antes. • La limpieza de los equipos de uso recreativo se hará en las Estaciones de Desinfección y Limpieza oficiales de la Confederación Hidrográfica del Tajo. En el caso de que la masa no cuente con una, se deberán utilizar medios portátiles propios de pulverización de agua clorada. 	
A. Vaciado de aguas, inspección visual y eliminación de restos	
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual de la maquinaria y de los equipos de trabajo, asegurándose de que no tiene restos de barro o vegetación adheridos. • Las aguas resultantes de las operaciones de vaciado y limpieza deberán ser recogidas en depósitos o vertidas sobre el terreno filtrante. En ningún caso deberán volver al medio acuático. 	
B. Limpieza y desinfección	
<ul style="list-style-type: none"> • La limpieza debe realizarse mediante una hidrolimpiadora que cumpla las características descritas en el protocolo de limpieza y desinfección de embarcaciones a motor. • La aplicación desinfectante consistirá en una solución de agua clorada de 50 ppm de Cl libre, o lo que es lo mismo, 1 ml de lejía al 5% en un litro de agua. Esta dosis es equivalente a la adición de 20 gotas de lejía comercial en un litro de agua corriente. • Se recomienda que el tiempo de contacto de los elementos a limpiar y desinfectar con el agua caliente sea superior a 5 seg. 	
C. Secado	
<ul style="list-style-type: none"> • Secado manual de la maquinaria y de los equipos de trabajo con paños o bayetas absorbentes, o bien exposición al sol durante un periodo de entre 5 y 10 días antes de volver a ser utilizados en otra masa. • Todo material desechable se guardará en una bolsa y será depositado en el contenedor adecuado. 	



4. PROTOCOLO DE DESINFECCIÓN Y LIMPIEZA EN EVENTOS PÚBLICOS

Eventos públicos

- Todo suceso programado de índole social que tenga lugar en o en las cercanías de una masa de agua:
- Competiciones náuticas: campeonatos, regatas, trofeos, etc.
- Competiciones deportivas: natación, triatlón, etc.
- Concursos de pesca y casting
- Buceo
- Otros eventos culturales: certámenes, exposiciones, conciertos, etc.

En masas de agua no afectadas

- Todas las embarcaciones y equipos deberán desinfectarse **antes de entrar** en contacto con una masa de agua de la cuenca del río Tajo clasificada como no afectada.
- La limpieza de las embarcaciones y equipos se hará en las Estaciones de Desinfección y Limpieza oficiales de la Confederación Hidrográfica del Tajo. En el caso de que la masa no cuente con una, se deberán utilizar medios portátiles propios de pulverización de agua clorada.
- Los diferentes protocolos de limpieza y desinfección serán de aplicación según el tipo de evento, pudiendo hacerse necesaria la aplicación de varios de ellos.

En masas de agua en riesgo o afectadas

- Como norma general, no se permitirán eventos públicos en una masa de agua en riesgo o afectada de la cuenca del río Tajo.

ANEXO II.

LÍNEA GRÁFICA E ICONOGRAFÍA











ANEXO III.

DISEÑO DE CARTELERÍA

Plan de prevención y actuación para el control del mejillón cebra

Confederación Hidrográfica del Tajo



Tenemos un problema...









El mejillón cebra es una **especie exótica invasora** que ocasiona graves problemas ecológicos y económicos en los ríos y embalses de la Península Ibérica. Está demostrado que la prevención es la mejor medida para mantener nuestras masas de agua libres de ella.

¿Cómo se reconoce?

Su aspecto de mejillón pequeño (2 -3 cm), la forma triangular de su concha y las bandas zigzagueantes de color claro sobre fondo oscuro, lo hacen fácilmente reconocible.

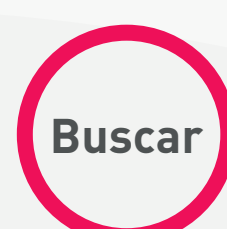

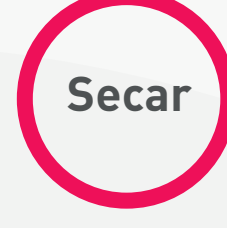


¿Cómo se propaga?

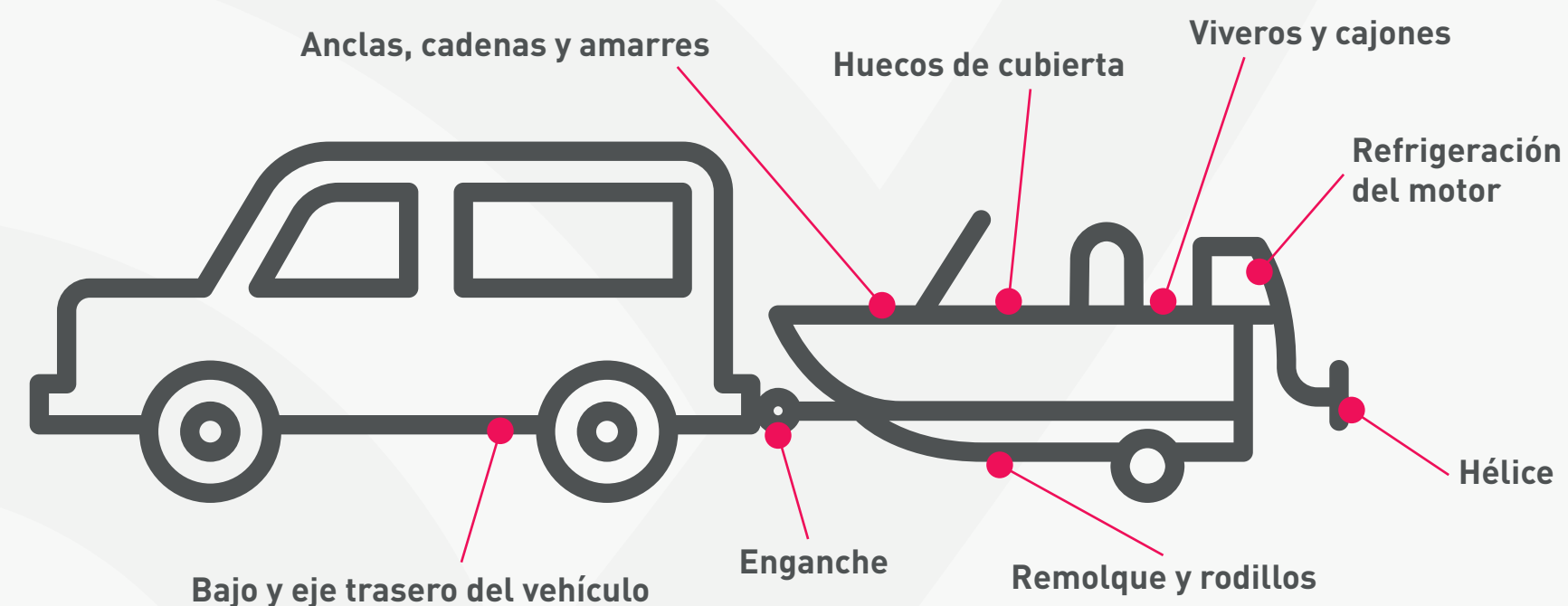
-  Embarcaciones a motor
-  Piraguas, kayaks...
-  Circuitos de refrigeración del motor
-  Aparejos de pesca
-  Complementos de baño (neopreno, salvavidas, remos, botas...)
-  Casco de las embarcaciones
-  Restos de vegetación
-  Remolques

¿Qué puedo hacer?

Antes de entrar al agua asegúrate de...

-  **Buscar**
Inspecciona tu embarcación y tus equipos asegurándote de que no quedan restos de barro y vegetación.
-  **Limpiar**
Limpia y desinfecta tu embarcación, tus equipos y asegúrate de que el circuito de refrigeración de tu motor está vacío.
-  **Secar**
Asegúrate de que tu embarcación y tus equipos quedan limpios y secos antes de usarlos en otro lugar.

Recuerda que si estás en una masa clasificada en riesgo o afectada por mejillón cebra también debes limpiar y desinfectar al salir del agua.





Plan de prevención y actuación para el control del mejillón cebra

Confederación Hidrográfica del Tajo

Tenemos un problema...






El mejillón cebra es una **especie exótica invasora** que ocasiona graves problemas ecológicos y económicos en los ríos y embalses de la Península Ibérica. Está demostrado que la prevención es la mejor medida para mantener nuestras masas de agua libres de ella.

¿Cómo se reconoce?

Su aspecto de mejillón pequeño (2 -3 cm), la forma triangular de su concha y las bandas zigzagueantes de color claro sobre fondo oscuro, lo hacen fácilmente reconocible.



¿Cómo se propaga?

-  Embarcaciones a motor
-  Piraguas, kayaks...
-  Circuitos de refrigeración del motor
-  Aparejos de pesca
-  Complementos de baño (neopreno, salvavidas, remos, botas...)
-  Casco de las embarcaciones
-  Restos de vegetación
-  Remolques

¿Qué puedo hacer?

Antes de entrar al agua asegúrate de...

Buscar

Inspecciona tu embarcación y tus equipos asegurándote de que no quedan restos de barro y vegetación.

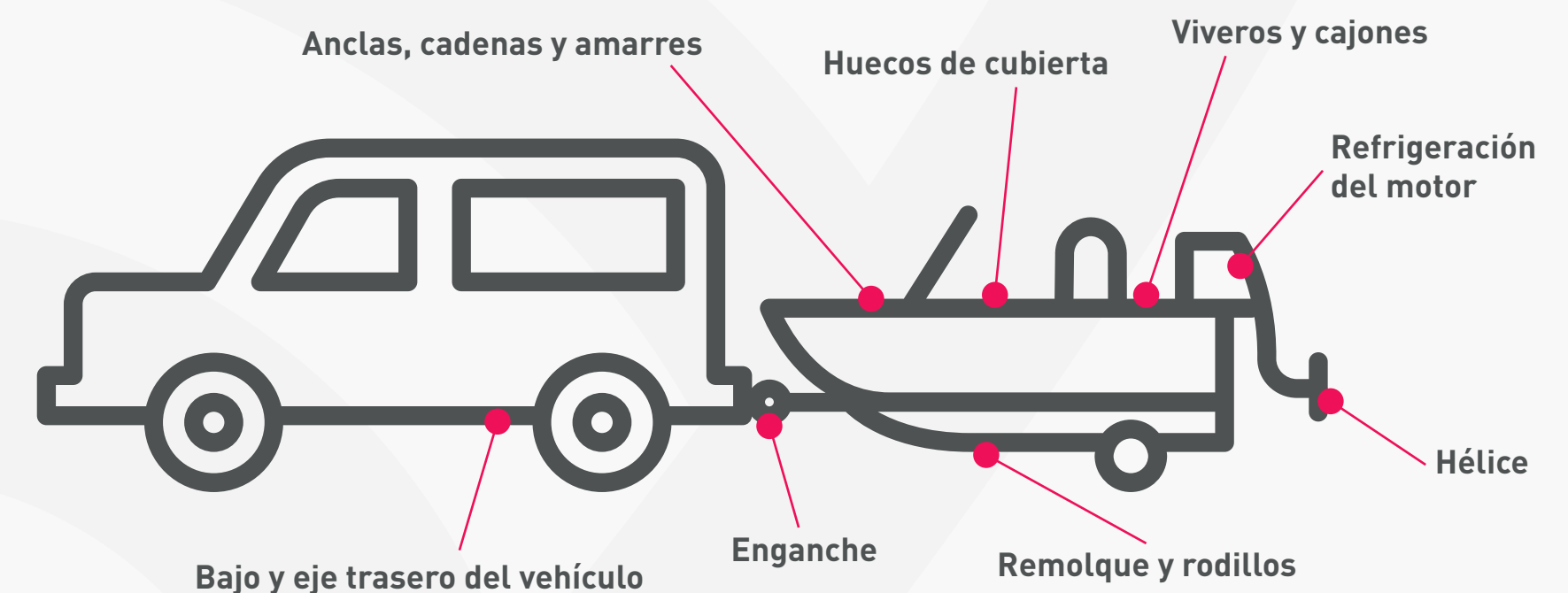
Limpiar

Limpia y desinfecta tu embarcación, tus equipos y asegúrate de que el circuito de refrigeración de tu motor está vacío.

Secar

Asegúrate de que tu embarcación y tus equipos quedan limpios y secos antes de usarlos en otro lugar.

Recuerda que si estás en una masa clasificada en riesgo o afectada por mejillón cebra también debes limpiar y desinfectar al salir del agua.





Plan de prevención y actuación para el control del mejillón cebra

Confederación Hidrográfica del Tajo

Tenemos un problema...





El mejillón cebra es una **especie exótica invasora** que ocasiona graves problemas ecológicos y económicos en los ríos y embalses de la Península Ibérica. Está demostrado que la prevención es la mejor medida para mantener nuestras masas de agua libres de ella.

¿Cómo se reconoce?

Su aspecto de mejillón pequeño (2 -3 cm), la forma triangular de su concha y las bandas zigzagueantes de color claro sobre fondo oscuro, lo hacen fácilmente reconocible.



¿Cómo se propaga?

-  Embarcaciones a motor
-  Piraguas, kayaks...
-  Circuitos de refrigeración del motor
-  Aparejos de pesca
-  Complementos de baño (neopreno, salvavidas, remos, botas...)
-  Casco de las embarcaciones
-  Restos de vegetación
-  Remolques

¿Qué puedo hacer?

Antes de entrar al agua asegúrate de...

Buscar

Inspecciona tu embarcación y tus equipos asegurándote de que no quedan restos de barro y vegetación.

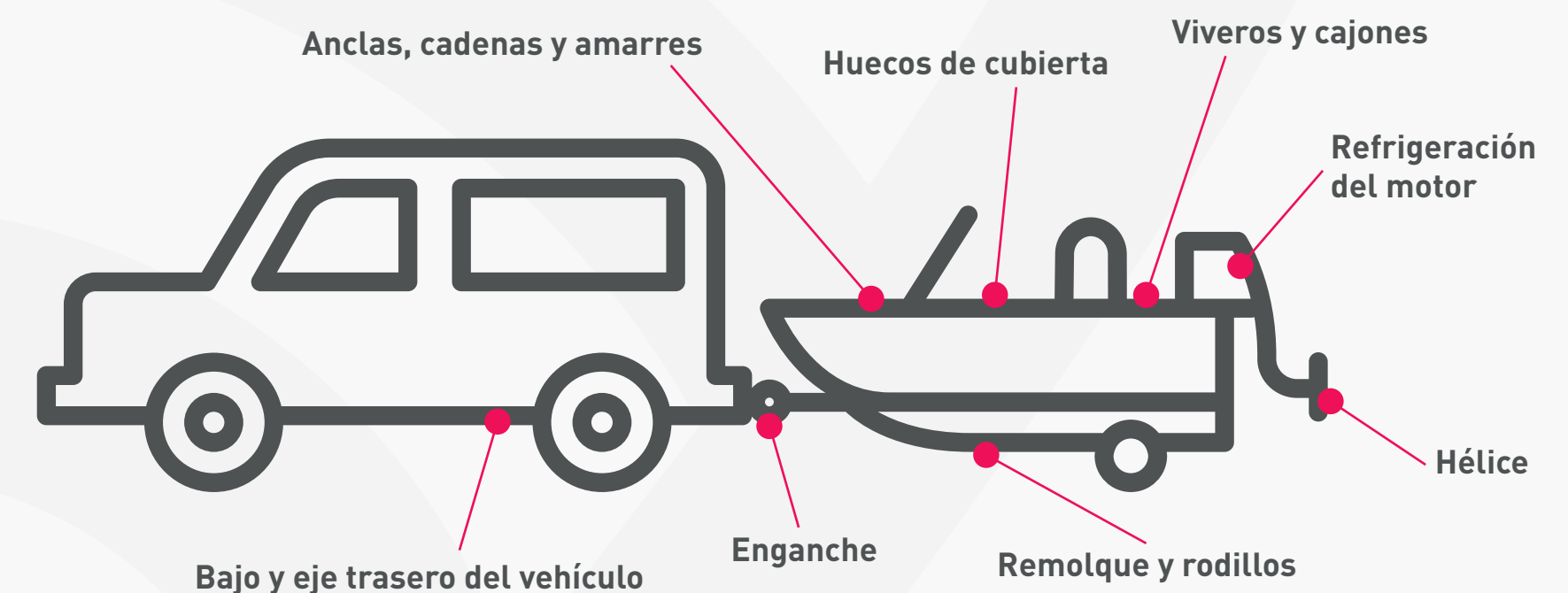
Limpiar

Limpia y desinfecta tu embarcación, tus equipos y asegúrate de que el circuito de refrigeración de tu motor está vacío.

Secar

Asegúrate de que tu embarcación y tus equipos quedan limpios y secos antes de usarlos en otro lugar.

Recuerda que si estás en una masa clasificada en riesgo o afectada por mejillón cebra también debes limpiar y desinfectar al salir del agua.





Plan de prevención y actuación para el control del mejillón cebra

Confederación Hidrográfica del Tajo

Tenemos un problema...


El mejillón cebra es una **especie exótica invasora** que ocasiona graves problemas ecológicos y económicos en los ríos y embalses de la Península Ibérica. Está demostrado que la prevención es la mejor medida para mantener nuestras masas de agua libres de ella.

¿Cómo se reconoce?

Su aspecto de mejillón pequeño (2 -3 cm), la forma triangular de su concha y las bandas zigzagueantes de color claro sobre fondo oscuro, lo hacen fácilmente reconocible.



¿Cómo se propaga?

-  Embarcaciones a motor
-  Piraguas, kayaks...
-  Circuitos de refrigeración del motor
-  Aparejos de pesca
-  Complementos de baño (neopreno, salvavidas, remos, botas...)
-  Casco de las embarcaciones
-  Restos de vegetación
-  Remolques

¿Qué puedo hacer?

Antes de entrar al agua asegúrate de...

Buscar

Inspecciona tu embarcación y tus equipos asegurándote de que no quedan restos de barro y vegetación.

Limpiar

Limpia y desinfecta tu embarcación, tus equipos y asegúrate de que el circuito de refrigeración de tu motor está vacío.

Secar

Asegúrate de que tu embarcación y tus equipos quedan limpios y secos antes de usarlos en otro lugar.

Recuerda que si estás en una masa clasificada en riesgo o afectada por mejillón cebra también debes limpiar y desinfectar al salir del agua.

