

El mejillón cebra

y las especies invasoras de agua dulce



Guía del educador

Primer Ciclo de
Educación Secundaria Obligatoria



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO
Comisaría de Aguas

Edita: Confederación Hidrográfica del Ebro
Dirección Técnica: Concha Durán Lalaguna y Antonia Anadón Marco (Confederación Hidrográfica del Ebro)
Concepto, realización, textos, actividades y presentaciones: Colectivo de Educación Ambiental S.L. (CEAM)
Ilustraciones: Rubén Bellido (Virtual diseño gráfico)
Diseño: Virtual diseño gráfico
D.L.: Z-3.285-2008

Índice



Presentación	4
Algo más de información sobre el mejillón cebra y las especies invasoras	5
Encontramos al mejillón cebra y las especies exóticas invasoras de agua dulce en el currículo de 1^{er} Ciclo de ESO	6
Objetivos	7
Mapa conceptual	8
Secuencia y descripción de actividades	10
Orientaciones de utilización	12
Sugerencias de evaluación	13
Materiales divulgativos	14
Webs de interés	15



Presentación

Estimados educadores, estimadas educadoras:

Tenéis en vuestras manos un material didáctico para trabajar desde la escuela la problemática de las especies invasoras, haciendo especial hincapié en una de las más nocivas y agresivas que ha llegado a nuestro país, el mejillón cebra, que viene causando problemas en nuestros ríos y embalses desde principios de la presente década. El material consta de un **Cuaderno del alumno**, donde se presentan las distintas actividades que configuran la unidad, y de esta **Guía del educador**, que esperamos que os ayude a desarrollar las actividades y su secuencia. Es un material para el Sistema Educativo, en concreto para 1^{er} Ciclo de ESO, aunque puede también ser de mucha utilidad para trabajar con ciclos y niveles superiores y por supuesto con adultos. También se incluyen en el Cuaderno del alumno algunos documentos de carácter divulgativo disponibles en papel, aunque consultables o descargables en Internet, y otras páginas web de interés. Hemos dejado para este cuadernillo aspectos más prácticos y concretos sobre su desarrollo educativo y de las actividades.

Los contenidos y la **información básica** para que podáis abordar este tema se encuentran recogidos en diferentes documentos accesibles y divulgativos a partir de páginas web como la de la propia Confederación Hidrográfica del Ebro. Las presentes fichas se acompañan también de 4 presentaciones que os ayudarán a conocer más sobre la complejidad de las especies invasoras en general y sobre el mejillón cebra en particular:

1. El mejillón cebra. Un molusco exótico e invasor muy perjudicial.
2. El mejillón cebra causa daños al medio ambiente y a las actividades humanas.
3. Especies invasoras en la cuenca del Ebro.
4. Normas de navegación y protocolos de desinfección de embarcaciones y equipos.

En las páginas 10 y 11 hemos resumido en una tabla de forma sucinta las **14 fichas** (aquí se ha denominado así al conjunto de una o varias actividades que trataban un mismo tema), que se concretan en sus correspondientes **30 actividades**, los objetivos que trabajan, algunas orientaciones generales para su realización, los recursos y materiales necesarios y una temporalización orientativa.

La aplicación completa de la unidad es un trabajo que difícilmente se podrá realizar en la práctica, pues supondría dedicarle en torno a 12 horas, tiempo con el que nunca se puede contar. Por ello, sabiendo las limitaciones con las que nos encontramos para aplicar cualquier secuencia educativa, podéis y debéis seleccionar actividades que enlacen más directamente con los contenidos que consideréis más importantes trabajar con vuestros destinatarios, aunque las fichas de las que estamos hablando tienen una temática muy similar y los itinerarios desde lo más sencillo a lo complejo y global están muy claros.

Algo más de información sobre el mejillón cebra y las especies invasoras

El mejillón cebra no es sino una más de las **especies exóticas invasoras** que han llegado a nuestro territorio de manera **fortuita, intencionada** o por **dispersión** desde otras regiones: como mascotas a las que hemos soltado cuando su compañía ya no nos complacía o se hacía engorrosa en nuestros hogares (galápagos, cotorras), para luchar contra plagas (gambusia), con fines comerciales o deportivos (siluro, cangrejo rojo, alburno, perca) o por suelta o traslado accidental como el jacinto de agua o el mejillón cebra. En el caso de éste último, a pesar de su aparición reciente, parece que es un viejo conocido por lo mucho que se ha escrito y hablado de él en los distintos medios de comunicación. Este pequeño molusco es originario de los mares Aral, Caspio y Negro donde habita tanto en aguas dulces como algo salinas. Su nombre científico es ***Dreissena polymorpha***. Mide unos 3 cm de longitud cuando es adulto. Tiene una **gran capacidad de reproducción** poniendo las hembras hasta 40.000 huevos en una puesta. Alcanza la madurez sexual en un año y se desarrolla óptimamente en aguas entre 10 y 20 grados pasando por los estadios de larva trocófora, larva velígera, larva pedivelígera y adulto. El nombre de cebra le viene de unas rayas en zigzag blanquecinas y negruzcas que posee sobre la concha. A principios del siglo XIX el mejillón cebra inició una **expansión** hacia el oeste de Europa llegando a ríos y canales de Francia y Alemania. A Estados Unidos llegó a mediados de la década de los 80 del siglo XX, provocando numerosos problemas e infestando toda la cuenca del Mississippi, (aproximadamente el tercio oriental de la superficie del país), ocasionando **graves daños en infraestructuras** y teniendo que emplear su gobierno miles de millones de dólares en **mitigar** los indeseables efectos.

Las primeras citas de presencia del mejillón cebra en España datan de julio de 2001 en un meandro del Ebro en Flix (Tarragona). Desde entonces ha **colonizado** embalses y tramos de ríos, estando presente en el embalse de Ribarroja (Tarragona, Huesca, Zaragoza, Lleida), Mequinenza (Zaragoza), Sobrón (Álava, Burgos), además de haberse encontrado larvas en otros tramos de río y afluentes de la cuenca.

El mejillón cebra impacta sobre los **ecosistemas** donde se asienta (sustratos duros de ríos y embalses a los que se fija mediante el biso), alterando las condiciones de la misma, ya que su capacidad filtradora (hasta 1 litro de agua por individuo y día) tiene como resultado una claridad y transparencia del agua inusual, lo cual facilita una mayor entrada de luz solar, que favorece el crecimiento de plantas acuáticas que consumen oxígeno del agua. Es un invasor muy molesto porque tiende a ocupar todos los **sustratos**, alimentarse de los **nutrientes** que necesitan otras especies o ubicarse sobre otros moluscos autóctonos, asfixiándolos como en el caso de



la *Margaritifera auricularia* o margaritona, una especie de almeja de río autóctona en peligro de extinción.

Los problemas que causa el mejillón cebra afectan también a muchas **instalaciones e infraestructuras** y a sus usuarios, como las de **abastecimiento de agua potable** a núcleos urbanos y las **industriales** (centrales hidroeléctricas y nucleares), así como a la conducción y almacenamiento de agua en **explotaciones agrícolas** y cualquier instalación que posea conducciones de agua en circuito abierto o depósitos o infraestructuras sumergidas en aguas infestadas. Las autoridades y administraciones correspondientes tienen que invertir muchos medios técnicos, económicos y personales en mitigarlos.

La eliminación del mejillón cebra es muy compleja, ya que los métodos existentes hoy día tanto **preventivos** como **reactivos** no facilitan una solución tipo, sino que cada una debe adaptarse a las características de la instalación (circuito cerrado, al aire libre, compartimentos estancos...) y debe **solventarse sin afectar** sustancialmente a la salud humana, al ecosistema circundante y los seres vivos que lo habitan.

Todas las actividades en contacto con un medio hídrico son potencialmente propagadoras de la especie, aunque sin lugar a dudas la navegación con fines recreativos es uno de los vectores más importantes de propagación. Por ello uno de los aspectos esenciales para su control es la **prevención**. Debemos tener en cuenta que las larvas de mejillón cebra no son visibles a simple vista, ya que en las diferentes fases larvianas no superan el tamaño de medio milímetro!, siendo sólo visibles al microscopio. Por ello la Confederación Hidrográfica del Ebro ha establecido nuevas **normas de navegación** y una **clasificación de embalses** según su idoneidad para practicar deportes de remo, vela o motor, así como estrictos **protocolos de desinfección** para embarcaciones y equi-

pos. Entre otras acciones, recogen la necesidad de desinfectar con agua caliente a presión las embarcaciones que hayan estado en contacto con aguas infestadas y revisar y desinfectar todas las partes y huecos de embarcaciones, secándolos o dejándolos secar al sol para evitar la propagación. También todos aquellos componentes de un equipo personal o aparatos de medición o investiga-

ción que hayan estado en contacto con aguas infestadas deben ser tratados y convenientemente desinfectados. Además conjuntamente con otras administraciones se establecen una serie de recomendaciones para agricultores, pescadores, usuarios del agua, deportistas y cualquier persona o actividad que pueda ser susceptible de propagar esta plaga.

Encontramos al mejillón cebra y las especies exóticas invasoras de agua dulce en el currículo de 1º Ciclo de ESO

Analizando el currículo de Educación Secundaria Obligatoria encontramos competencias, objetivos, contenidos y criterios de evaluación que coinciden también con los objetivos y contenidos de este material. Competencias como la utilización del lenguaje como instrumento de representación, interpretación y comprensión de la realidad; la habilidad para interpretar y expresar con claridad y precisión informaciones, datos y argumentaciones; identificar problemas que la actividad humana produce sobre el medio ambiente; las habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información; comprender la realidad social en que se vive; el aprecio de la creatividad en la expresión de ideas o experiencias; la toma de conciencia de las capacidades que entran en juego en el aprendizaje, de estrategias de estudio, observación, hacerse preguntas, reflexionar, transformar la información en conocimiento y aplicar nuevos conocimientos a situaciones parecidas y contextos diversos.

En el área de Ciencias de la Naturaleza aparecen contenidos relacionados tanto en primer curso (la conservación de las reservas de agua dulce, la protección y conservación de la biodiversidad) como en segundo curso (acción antrópica sobre los ecosistemas, problemas ambientales existentes). Se citan como criterios de evaluación de los alumnos al finalizar el primer curso: **Conocer la biodiversidad (de la Comunidad Autónoma donde vives) y sus rasgos característicos, así como las especies más comunes, relacionando su presencia y abundancia con las características y factores del medio natural.** También **Explicar a partir del conocimiento de las propiedades del agua, el ciclo del agua en la naturaleza y su importancia para los seres vivos, considerando las repercusiones de las actividades humanas en relación con su utilización.**

Al finalizar el Segundo curso aparecen criterios como **Conocer y distinguir los diferentes factores que**



configuran el medio ambiente, así como los conceptos ecológicos básicos (ecosistema, comunidad, nivel trófico, etc), explicando mediante ejemplos sencillos las relaciones y las dinámicas de los mismos.

En el área de Ciencias Sociales Geografía e Historia aparecen contenidos afines a este material didáctico sobre todo en el primer curso (valoración de la biodiversidad como riqueza que hay que conservar o El problema del agua: recursos y aprovechamientos hídricos). Se plantea incluso en este curso como uno de los criterios de evaluación: **Identificar y explicar algunos ejemplos de los impactos que la acción humana tiene sobre el medio natural, analizando sus causas y efectos, y aportando medidas y conductas que serían necesarias para limitarlos.**

En el área de Lengua se recogen muchos criterios de evaluación que comparten habilidades que se ponen en práctica en este material, como las que hacen referen-

cia a las habilidades orales y escritas: **Narrar, exponer, explicar, resumir y comentar, en soporte papel o digital, usando el registro adecuado, organizando las ideas con claridad, enlazando los enunciados en secuencias lineales cohesionadas que formen párrafos, respetando las normas gramaticales y ortográficas y valorando la importancia de planificar y revisar el texto.**

Vemos pues que la problemática de las especies invasoras en general y del mejillón cebra en particular no aparece explícitamente en el currículo, pero está presente en muchos de los contenidos de estas dos áreas tanto en primero como en segundo curso y en contenidos y objetivos que apuntan tanto a los conceptos, como a los procedimientos y las actitudes, sin que éste sea su orden teórico de importancia.

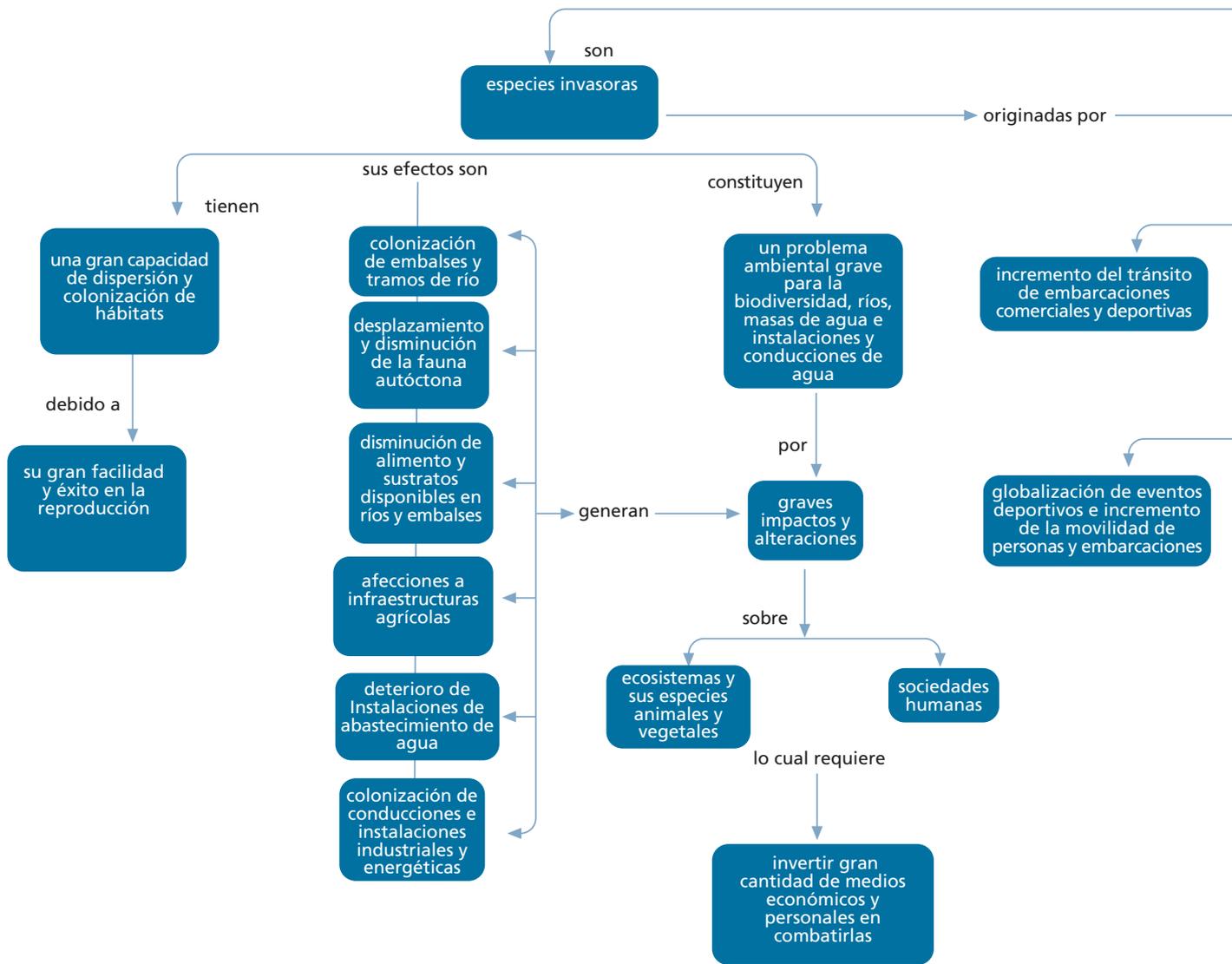


Objetivos

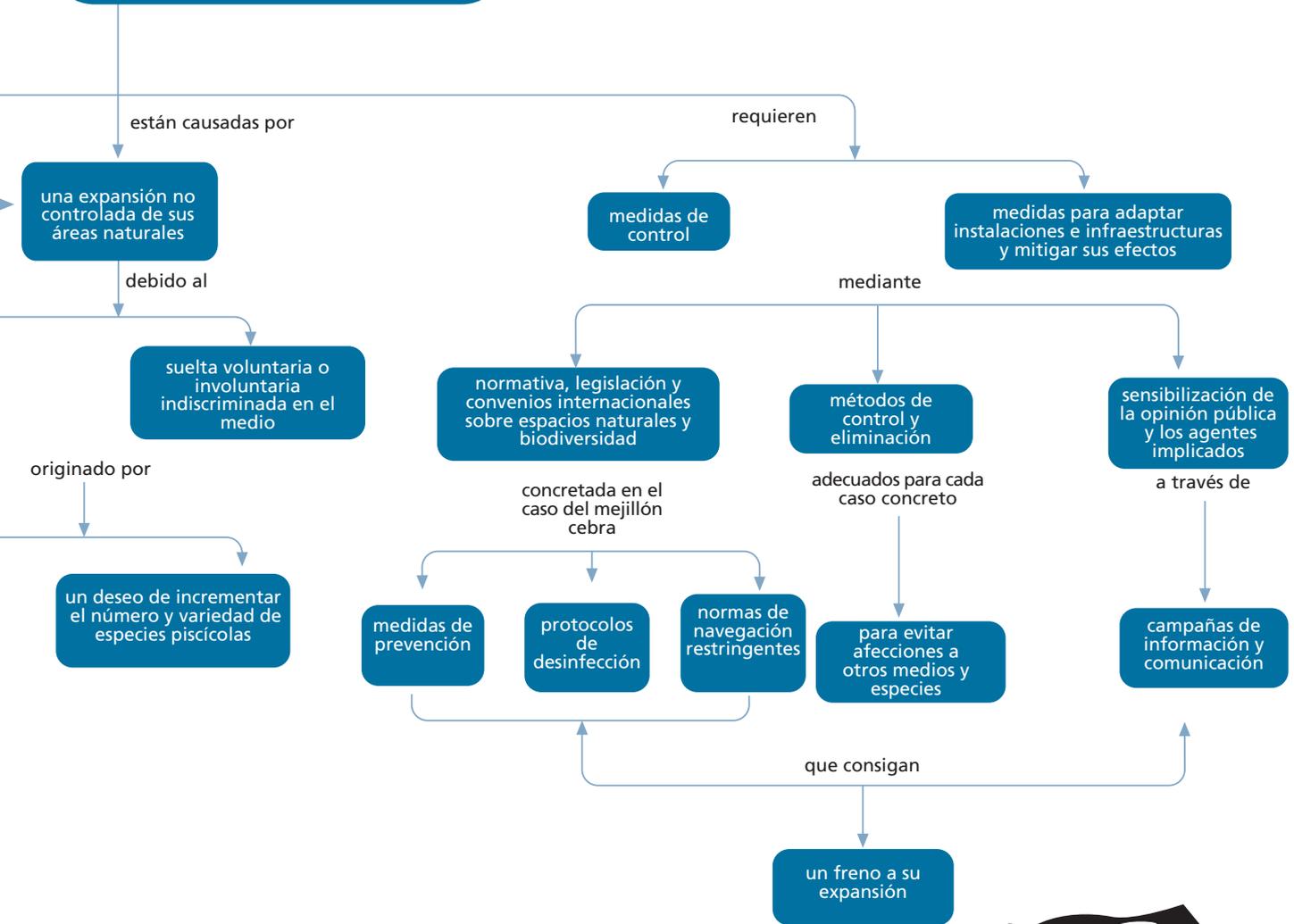
Actitudes	Procedimientos	Conceptos
<p>A1. Ser conscientes de los efectos provocados por el mejillón cebra y otras especies exóticas invasoras en las sociedades humanas y en la biodiversidad.</p> <p>A2. Tomar conciencia de nuestra responsabilidad como posibles agentes de dispersión de este molusco y de otras especies invasoras.</p> <p>A3. Reconocer la necesidad de aplicar y cumplir la normativa específica para paliar esta invasión.</p> <p>A4. Valorar la importancia de desarrollar métodos de control eficaces que no alteren ecosistemas u otras especies.</p> <p>A5. Adquirir algunos valores y comportamientos con respecto a las especies exóticas invasoras.</p>	<p>P1. Observar e interpretar imágenes, mapas, esquemas..., relativas al mejillón cebra y obtener conclusiones a partir de ellos.</p> <p>P2. Elaborar y sintetizar conclusiones a partir de información de diversas fuentes.</p> <p>P3. Simular situaciones en las que existen conflictos de intereses y perspectivas diferentes de una problemática, comprendiendo el lugar del otro.</p> <p>P4. Comunicar a otros los conocimientos, formas de trabajo y actitudes y valores a potenciar en torno a la problemática del mejillón cebra.</p> <p>P5. Reflexionar sobre el proceso de trabajo vivido y evaluarlo.</p> <p>P6. Buscar, recopilar, analizar y expresar informaciones diversas en distintos medios y soportes sobre las especies invasoras.</p>	<p>C1. Conocer los rasgos más característicos de la biología del mejillón cebra.</p> <p>C2. Conocer las principales especies exóticas invasoras de la cuenca y su proceso histórico de aparición</p> <p>C3. Explicar los diferentes efectos causados por las especies exóticas invasoras en los ecosistemas y las sociedades humanas.</p> <p>C4. Comprender la complejidad que representa la problemática del mejillón cebra en sus vertientes ambiental, social y económica.</p> <p>C5. Conocer algunos métodos de control y eliminación del mejillón cebra.</p> <p>C6. Conocer legislación, buenas prácticas y protocolos para evitar la propagación del mejillón cebra y otras especies invasoras.</p>

Mapa conceptual

En el siguiente gráfico planteamos el esquema global de la unidad y un posible abordaje conceptual de las problemáticas generadas por el mejillón cebra.



Las especies exóticas invasoras de agua dulce



Secuencia y descripción de actividades



Ficha	Actividad	Objetivos	Orientaciones didácticas (*)	Recursos y materiales	Temporización
1. ¿Qué sabemos del mejillón cebra y las especies invasoras?	1.1. ¿Y tú qué piensas sobre las especies invasoras?	C1, A4	Cuestionario de grado de acuerdo para evaluar ideas y conocimientos previos.	Ficha, lapicero o bolígrafo.	10 m l (**)
	1.2. ¿Originaria o introducida?	C2	Cuestionario sobre 9 especies para ver el grado de conocimiento inicial. Soluciones: Son autóctonos la madrilla, la margaritona y el galápagos leproso. El resto son introducidos.	Ficha, lapicero o bolígrafo.	10 m l
2. El mejillón cebra, un molusco singular	2.1. Un ciclo complicado y con mucho éxito	C1, P1	Leer detenidamente las fases para tener claro las distintas etapas y escribirlas en la pizarra o cuaderno.	Ficha, papel, lapicero o bolígrafo. Presentación 1.	15 m l
	2.2. El mejillón cebra busca casa	C1, P1	Leer detalladamente el texto para comprender dónde se instalará el mejillón. Soluciones: sólo se instalará en el sustrato duro, velocidad intermedia y temperatura 10-20°.	Ficha, lapicero o bolígrafo Presentación 1.	10 m l
	2.3. Vamos a contar mejillones	P1, C1	Para darnos cuenta de la magnitud del mejillón cebra contamos ejemplares que han colonizado una roca con ayuda de una cuadrícula-guía.		
3. Él vino en un barco de nombre extranjero	3.1. ¡Capitán, hay un alien en la bodega!	C2, P1, A2	Leer detenidamente el texto. Se hace la comparación de la navegación comercial y recreativa como factor de propagación de mejillón.	Ficha, lapicero o bolígrafo. Presentación 1.	10 m l
	3.2. Un viaje transoceánico	C1, P2	Observamos el mapa y sobre él vamos respondiendo a las preguntas que nos hacen. Las soluciones son Suiza en el año 1803. En el 2001 llegó a España. No tuvo problemas en llegar a Canadá porque invadió los grandes lagos que hacen frontera con EE.UU. En Groenlandia no será un problema por las bajas temperaturas y el mar del que salen las flechas es el Caspio. Observar el mapa de la extensión de la plaga en Estados Unidos, para ver cómo ha colonizado toda la cuenca del Mississippi.	Ficha, lapicero o bolígrafo. Presentación 1.	10 m l
4. Investigando sobre los moluscos. CSI Mejillón cebra	4.1. Para conocer al mejillón cebra, ¡Nos vamos a la pescadería!	C1, P1	Actividad de observación de moluscos que habitualmente consumimos y que son muy similares a dos especies como el mejillón cebra y la margaritona.	Ficha, lapicero o bolígrafo, goma de borrar, pinturas. Presentación 1.	25 m l
5. Una especie pequeña pero matona	5.1. Enriquecemos el lenguaje sobre especies invasoras	C1, P1, P2	Buscamos palabras muy significativamente relacionadas con el tema en un diccionario o en Internet y pedimos que cada uno comente una por una y aprendemos a usarlas en el contexto adecuado.	Ficha, lapicero o bolígrafo, diccionario o Internet. Presentación 2.	20 m l
	5.2. Los variados impactos negativos del mejillón cebra sobre nuestros ríos y embalses	C1, C2, P6, P4	Completamos la distintas afecciones. Encontramos las palabras adecuadas y después leemos el texto.	Ficha, lapicero o bolígrafo. Presentación 2.	10 m l
	5.3. Aprendemos a conocer a nuestras náyades nativas en peligro	C3, P6, P1, A1, A4	Basándonos en una fotografía de las distintas náyades del Ebro, nos vamos fijando en sus características.	Ficha, fotos náyades del Ebro. Presentación 2.	15 m l
6. Una especie que también causa afecciones negativas a la sociedad	6.1. Malas noticias (y alguna buena) que nos llegan de diversos lugares	P1, P2, C4, P6	Leer de manera comprensiva las diferentes noticias. Podemos buscar más noticias en las hemerotecas de los periódicos locales de la cuenca.	Ficha, conexión a internet. Presentación 2.	15 m l
	6.2. Identificamos en qué lugares podemos encontrar problemas	C3, C4, P1	Basándonos en la observación de un esquema podemos ver los puntos más débiles y propicios a que se instale la plaga del mejillón cebra.	Ficha, lapicero o bolígrafo. Presentación 2.	15 m l
7. En nuestra biodiversidad y en la del planeta hay más especies invasoras	7.1. La triste historia del Dodo nos sirve de ejemplo	P2, C3, A1, A2	Analizamos un ejemplo muy concreto y estudiado (la extinción del Dodo), que nos haga reflexionar sobre cómo se extingue una especie.	Ficha, lapicero o bolígrafo. Internet. Presentación 3.	15 m l
	7.2. Identificamos algunas especies invasoras que viven en la cuenca del Ebro	C2, A5, A4	Completamos la ficha con los datos que aparecen en la presentación correspondiente.	Ficha, lapicero o bolígrafo. Internet. Presentación 3.	15 m l
	7.3. Tener mascota: un compromiso con la biodiversidad. ¿Qué puedo hacer yo?	A5, A1, A2, C3, C6	Reflexionamos sobre la tenencia de mascotas en los hogares. Muchas de ellas acaban en espacios naturales afectando a nuestra biodiversidad.	Ficha, lapicero o bolígrafo. Presentación 3.	15 m l

8. Estamos en la cuenca del Ebro	8.1. Un territorio con más de 300 ríos	P1, P6	Nos fijamos en las macrocifras de la cuenca, un territorio amplísimo que supone la sexta parte del Estado español. El ejercicio titulado la extraña relación entre el peso de un mapa y la superficie de una cuenca se realiza recortando un mapa de la cuenca de una escala conocida y recortando además un área cuadrada o rectangular de dimensiones conocidas a la misma escala que el mapa y pesando cada uno de los recortes en una balanza de precisión realizando una regla de tres.	Ficha, tijeras, lapicero o bolígrafo, mapa con escala gráfica fotocopiado, cartulina, balanza de precisión. Internet.	45 m l
	8.2. Trabajamos con mapas	P1, P6	Trabajamos con los mapas que podemos encontrar dentro de la información de la cuenca en www.chebro.es o en otras fuentes de información.	Ficha, lapicero o bolígrafo, Internet.	15 m l
9. Vamos a organizar un concurso de multidisciplinas acuáticas	9.1. La dificultad de tomar decisiones con las especies invasoras	P3, A2, C4	Dilema moral. El alumnado debe tomar postura individual y después trabajar en grupo intentando llegar a acuerdos razonados y conclusiones.	Ficha, lapicero o bolígrafo. Presentación 4.	20 m l
	9.2. Elegimos el embalse idóneo	C6, P1, P6	Nos familiarizamos con las normas de navegación, buscando un embalse favorable para realizar una competición.	Ficha, lapicero o bolígrafo. Internet. Presentación 4.	20 m l
	9.3. Tomaremos precauciones para las actividades que se hacen en el embalse	C6, A3, P6	Identificamos algunas buenas prácticas a realizar en un embalse para prevenir la propagación del mejillón cebra.	Ficha, lapicero o bolígrafo. Presentación 4.	15 m l
	9.4. Concienciamos a los participantes para que inspeccionen, limpien y sequen	C5, C6, A3	Hacemos de comisarios de una competición e indicamos a los participantes qué pasos y tareas realizar para cumplir con los protocolos de desinfección de embarcaciones.	Ficha, lapicero o bolígrafo. Presentación 4.	20 m l
10. ¡Situación de emergencia! convocamos al Consejo de la Cuenca	10.1. Juego de simulación	P3, A5, C4	Mediante un juego de simulación vamos desgranando actitudes y comportamientos que se dan en los conflictos ambientales, con sus situaciones a favor y contra.	Ficha, lapicero o bolígrafo, fichas de participantes. Presentaciones 1, 2, 3 y 4.	10 m l 40 m GG
11. Corresponsal en zona afectada de mejillón cebra	11.1. Reporteros mejilloneros	C1, C2, P4, P2	En la ficha se indican guiones para realizar distintas actividades y pequeños trabajos de información y comunicación de "estilo periodístico" si visitamos una zona afectada por mejillón cebra.	Ficha, lapicero o bolígrafo, cámara de fotos, cámara de video, grabadora... Presentaciones 1, 2, 3 y 4.	60 m PG en función de las actividades elegidas
12. Qué hacer cuando la plaga ya ha llegado	12.1. Elegir el método de control y erradicación más adecuado	C5, P2, A4	En la ficha se da un repaso a las distintas opciones que existen como métodos de control y eliminación, exponiendo sus pros y contras. Nos sirve para ver que no existe una única solución para todos los lugares donde se instala.	Ficha, lapicero o bolígrafo. Presentación 4.	20 m l
13. Comunicamos lo que hemos aprendido	13.1. Hacemos una pequeña campaña en el Centro para contarlo	P4, P6, P2, C6, A1	Utilizamos algunos espacios del Centro para comunicar qué aspectos y cómo los hemos trabajado y todo lo que hemos aprendido.	Ficha, lapicero o bolígrafo, rotuladores y pinturas de colores, papel kraft, papel A4. Presentaciones 1, 2, 3 y 4.	60 m PG
	13.2. Vamos a hacer un gran juego sobre el mejillón cebra	P4, P6, P2, C6, A1	Utilizamos el trabajo artístico y creativo, primero en pequeños grupos para distribución del trabajo y después en gran grupo para completar el juego.	Ficha, lapicero o bolígrafo, rotuladores, pinturas de colores, cartones o cartulinas. Presentaciones 1, 2, 3 y 4.	30 m PG 60 m GG
	13.3. Cantamos y actuamos contra el mejillón	P4, P6, P2, C6, A1	Utilizamos nuestras dotes artísticas y de expresión corporal, ya sea de forma individual o en grupo.	Ficha, lapicero o bolígrafo. Presentaciones 1, 2, 3 y 4.	20 m PG para cada actividad
14. Valoramos lo que hemos aprendido	14.1. Sabemos mucho más que al principio	P5	Cuestionario de rápida realización para recopilar algunos aspectos sobre el proceso de trabajo.	Ficha, lapicero o bolígrafo.	10 m l
	14.2. Un pequeño examen	P5	Cuestionario de rápida realización para recopilar algunos contenidos globales sobre el mejillón cebra, las especies invasoras, sus afecciones y los métodos y normas de prevención de la plaga.	Ficha, lapicero o bolígrafo, goma de borrar.	10 m l

(*) Todas las actividades contienen en su ficha una introducción, que puede leerse en voz alta en el grupo, e indicaciones concretas al alumnado sobre cómo realizar la actividad, que podéis reforzar con vuestra intervención, y que no se repite aquí, ya que quedan suficientemente explicadas en la ficha. Se indican, pues, en esta tabla algunas orientaciones complementarias a aquellas, lo más sencillas y escuetas posible.

(**) Se indica el tiempo mínimo estimado de actividad individual (l), en pequeño grupo (PG) y la puesta en común en gran grupo (GG), siempre dirigida por el profesor/educador, que debe sintetizar, aclarar, reforzar, reconducir, corregir, sugerir... La gran mayoría de las actividades están pensadas para realizarse preferentemente de forma colectiva.

Orientaciones de utilización

Os sugerimos algunos posibles “itinerarios”, que conforman secuencias coherentes de actividades, de diferentes duraciones y nivel de profundización. Se trata solamente de una sugerencia. Vosotros podéis construir los que más se adaptan a vuestras necesidades y a las de vuestro grupo. Son los siguientes:

Tipo de itinerario	Secuencia de actividades sugeridas	Duración estimada
Itinerario 1 básico	Es un recorrido por 14 actividades, que se realizan con bastante facilidad en corto espacio de tiempo. Actividades sugeridas: 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 9.2, 9.4, 13.1 y 14.1 Se recomienda la visualización de las presentaciones 1, 2 y 4. Tratan los temas básicos sobre el mejillón cebra, las especies invasoras y la normativa a cumplir.	Unas 4 horas.
Itinerario 2 medio	Es un recorrido por 24 actividades, la mayoría realizable en corto espacio de tiempo, a excepción de las que tienen dinámicas más compleja como el juego de simulación. Actividades sugeridas: 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 6.3, 7.1, 7.2, 7.3, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 10, 13.1, 13.2, 13.3, 14.1 Se recomienda la visualización de las presentaciones 1, 2, 3 y 4. Tratan a fondo todo lo relacionado con el mejillón cebra, las especies invasoras, la normativa a cumplir, introduciendo juegos de simulación, dilemas morales y más actividades de comunicación de lo aprendido.	Unas 8 horas.
Itinerario 3 “personalizado”. Se realizan las actividades en función de los centros de interés.	Dependiendo de los centros que interés que se abordan puede ser interesante la actividad 8 de presentación de la cuenca, o la 4 de profundizar en la biología del mejillón cebra, o la 11 en el caso que hagamos una salida a un lugar afectado por la plaga.	Unas 12 horas para la realización de todas las actividades.

Nota: La duración estimada es muy variable: Dependerá de los tramos de tiempo en que se desarrollen las actividades (no es lo mismo disponer de horas sueltas que de tramos de 2-3 horas seguidas), del grupo, de la dinámica desarrollada por el educador... Aquí se considera una duración estimada mínima, que con frecuencia se elevará.

Sugerencias de evaluación

La ficha 1, con las actividades 1.1. y 1.2. nos permite realizar una **evaluación inicial** respecto de los conocimientos y percepciones de los alumnos sobre las especies invasoras en general y el mejillón cebra en particular. Ello nos permitirá saber de qué situación partimos para adaptarnos a las características y conocimientos de nuestro grupo. Partiendo de ello seleccionaremos actividades estableciendo un itinerario, en función de si conocen ya algunas características del mejillón cebra así como detectar algunos posibles errores conceptuales sobre su ecología o sobre la problemática que genera. A lo largo del desarrollo de las actividades deberemos realizar una **evaluación continua** que nos sirva para ajustar el desarrollo de las actividades. Interesa tanto la evaluación **formativa** (información cualitativa para encauzar en cada momento el proceso de aprendizaje) como **sumativa** (más cuantitativa y que quiere valorar el grado de cumplimiento de los objetivos que nos habíamos marcado y el éxito del proceso).

La actividad 14.1. nos servirá para evaluar algunos conceptos y el proceso de trabajo, pero también ciertas actitudes. Si queréis podéis elaborar vosotros otras técnicas de este tipo como pruebas de composición escrita, de respuesta abierta, de selección de la respuesta correcta entre alternativas múltiples, etc. En la evaluación de procedimientos podéis elaborar técnicas de observación que valoren sus estrategias para resolver problemas en los grupos de trabajo, la utilización de las fuentes de información, el desarrollo del juego de simulación, etc. Para la evaluación de actitudes y valores se puede utilizar, escalas de observación que contemplen aspectos como grado de participación, curiosidad, creatividad, actitud investigadora, crítica... También el análisis de las producciones de los alumnos, resulta de gran interés, porque sus visiones de las cosas resultan muchas veces sorprendentes e incluso nos sirven para detectar posibles errores conceptuales.

Aunque es muy complicado evaluar los **efectos ambientales** de lo que hemos aplicado siempre resulta interesante. Para ello podríamos pensar algún indicador sencillo en relación con este tema. Por ejemplo el cambio de mentalidad y actitudes hacia las especies invasoras que nos lleva a tener otra escala de valores...

Cualquier sugerencia, comentario o valoración sobre este material que queráis realizar podéis enviarlas al siguiente correo electrónico **che_calidad@chebro.es**

Muchas gracias por vuestra participación y colaboración. Hasta siempre.



Materiales divulgativos

Materiales de carácter divulgativo editados junto a resúmenes y conclusiones de jornadas y seminarios organizados por la Confederación Hidrográfica del Ebro y disponibles en su página web:



El mejillón cebra en la cuenca del Ebro. Completo dossier divulgativo que trata tanto aspectos de la biología del mejillón como los problemas asociados, los posibles métodos de control y eliminación y la situación de la plaga en la cuenca del Ebro.



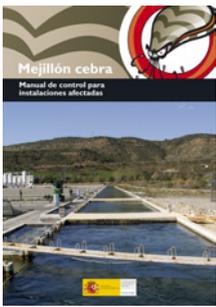
Exposición itinerante sobre el mejillón cebra. Consta de 9 paneles con textos y fotos divulgativas sobre la problemática del mejillón cebra y 2 maletas (buenas prácticas y náyades del Ebro y sus amenazas).



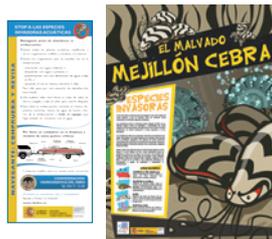
Cartel normas de navegación en la cuenca del Ebro. Cartel que explica los puntos más importantes de las nuevas normas de navegación: clasificación de embalses, matrículas, autorizaciones, accesos...



Adhesivo STOP al mejillón cebra e imán Contra el mejillón cebra: Limpia y seca. Adhesivo e imán para tener siempre presente y recordar las principales acciones: limpiar bien embarcaciones y equipos y secar o dejar secar al sol.



Manual de control para instalaciones afectadas. Dossier técnico que nos presenta diversos métodos preventivos y reactivos en instalaciones industriales, agrícolas y de abastecimiento urbano.



Tarjeta para navegantes. Tareas de limpieza y desinfección que deben realizar los navegantes antes de abandonar la embarcación para evitar la expansión de la plaga.
Póster de especies invasoras. Resumen y descripción de las principales especies invasoras de agua dulce.



Jornadas técnicas sobre el mejillón cebra y Estrategias de actuación en aguas afectadas. Documentos resumen que ofrecen una visión de las líneas de actuación adoptadas frente a la plaga del mejillón.



Paneles informativos sobre el mejillón cebra. Colocados en la zona afectada, para dar a conocer el problema y señalar las estaciones de desinfección. Se realizaron en 4 idiomas.



Valoración económica de la invasión del mejillón cebra. Estudio que valora económicamente las distintas afecciones del mejillón cebra en instalaciones urbanas, agrícolas e industriales y sus posibles repercusiones, con referencias a las inversiones hechas en EE.UU.



Estudio de la supervivencia del mejillón cebra en la zona emergida en el embalse de Mequinenza en 2006. Documento que estudia la supervivencia del mejillón cebra a raíz de la bajada de nivel del embalse de Mequinenza y la posible recolonización.



Clave de larvas planctónicas de bivalvos de agua dulce. Tríptico que facilita el reconocimiento de larvas de mejillón cebra mediante una clave de identificación.



Fotografías para la identificación del mejillón cebra en campo. Diversas fotografías que nos muestran al mejillón cebra colonizando distintos medios.

Webs de interés

- <http://www.chebro.es>: Página de la Confederación Hidrográfica del Ebro con abundante información sobre el mejillón cebra. Se recogen tanto documentos de carácter divulgativo de información general, como resúmenes de jornadas técnicas organizadas por la Confederación Hidrográfica del Ebro, y las normas de navegación y protocolos de desinfección de embarcaciones y equipos. Enlaces a páginas web de interés.
- <http://www.chj.gob.es/mejilloncebra>: Página de la Confederación Hidrográfica del Júcar dedicada al seguimiento y control del mejillón cebra.
- <http://www.chcantabrico.es>: Página de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico con información sobre el mejillón cebra.
- <http://www.chminosil.es>: Página de la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil con información sobre el mejillón cebra.
- <http://www.mejilloncebra.endesa.es/>: Página de Endesa donde se exponen los resultados del laboratorio dedicado al mejillón cebra que posee en el embalse de Ribarroja.
- http://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/index_en.htm: Página de la Comisión Europea sobre especies invasoras. En Inglés.
- <http://www.aragon.es>: En el Departamento de Medio Ambiente se pueden encontrar información sobre especies invasoras y el mejillón cebra.
- <http://mejilloncebracantabria.dgmontes.org>: Página del Gobierno de Cantabria con información sobre el mejillón cebra.
- <http://www.jcyl.es>: Página de la Junta de Castilla y León. En el Departamento de Medio Ambiente se encuentra información sobre el mejillón cebra.
- <http://mediambient.gencat.cat/aca>: Página de la Agencia Catalana del Agua, dependiente del Departamento de Medio Ambiente de la Generalitat de Cataluña. Contiene información sobre el mejillón cebra.
- <http://www.uragentzia.euskadi.net>: Página de la Agencia Vasca del Agua, con información sobre esta especie invasora.
- <http://geib.blogspot.com>: Página-blog del Grupo de Especialistas en Invasiones Biológicas. Contiene enlaces a páginas web sobre especies invasoras y grupos de estudio de especies invasoras.
- <http://hidra.udg.es/invasiber>: Página con información sobre especies invasoras en España.
- <http://malacologia-sem.es>: Página de la Sociedad Española de Malacología.
- <http://www.voluntarios.org>: VoluntaRíos es un programa de voluntariado ambiental en ríos destinado al conocimiento, el respeto y la recuperación de los ecosistemas acuáticos.
- <http://ansararagon.com>: Página de la Asociación Naturalista de Aragón. Realiza campañas de divulgación sobre especies invasoras y mantiene un programa de voluntariado que realiza capturas de galápago de Florida.
- <http://www.lasgrajas.com>: Página del club de piragüismo Las Grajas con información sobre el mejillón cebra.
- <http://el.erdc.usace.army.mil/zebra/zmis/>: Página de la Armada de Estados Unidos, se encuentra el Zebra Mussel Information System. En inglés.
- <http://www.issg.org/>: Página del Grupo de Especialistas de Especies Invasoras de la Unión Internacional. Este grupo, que asesora a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, está formado por unos 150 miembros de 41 países.
- <http://www.sgnis.org/www/zebra.htm> y www.sgnis.org/kids/index.html: Página del Sea Grant Nonindigenous Species con recopilación de artículos sobre especies invasoras. Tiene una página de actividades para jóvenes. En inglés.
- <http://www.gisp.org>: Página del programa mundial de especies invasoras. En inglés.
- http://www.umesc.usgs.gov/invasive_species/zebra_mussels/spread.html: Página del estado de las especies invasoras y del mejillón cebra en EE.UU. En inglés.
- <http://100thmeridian.org>: Página de la iniciativa para que no pase el mejillón cebra del meridiano 100. Biblioteca de audio, vídeo y documentos. En inglés.
- <http://www.invasivespecies.org/resources/>: Página de recursos para educadores y alumnos. En inglés.
- <http://nas.er.usgs.gov/taxgroup/mollusks/zebramussel/>: Mapas en tiempo real en Google Earth con los últimos datos sobre el mejillón cebra en Norteamérica. En inglés.



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO. Comisaría de Aguas
Paseo Sagasta 24-28 • 50071 Zaragoza
Tel. 976 711 000 • Fax 976 214 596
che_calidad@chebro.es