



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL TAJO, O.A.

## ACTUACIONES PARA LA DETECCIÓN PRECOZ DEL MEJILLÓN CEBRA (*Dreissena polymorpha*) EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO TAJO

CAMPAÑA 2023



COMISARÍA DE AGUAS

ÁREA DE CALIDAD DE LAS AGUAS

Enero 2024

## ÍNDICE:

	<u><b>Página</b></u>
INTRODUCCIÓN.....	4
Antecedentes – Caracterización extraordinaria durante marzo de 2023 .....	4
Masas de agua seleccionadas para el muestreo.....	6
Alcance de los trabajos .....	8
METODOLOGÍA DE MUESTREO Y ANÁLISIS.....	9
Planificación de los trabajos de muestreo .....	9
Toma de muestras de zooplancton.....	10
• Mediante muestreador automático programable: .....	10
• Muestreo cualitativo in-situ: .....	12
Limpieza y desinfección de los equipos de muestreo.....	13
Identificación de larvas de mejillón cebra.....	13
RESULTADOS OBTENIDOS .....	14
CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE ACTUACIÓN .....	16

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CAMPAÑA EXTRAORDINARIA DE MARZO: RESULTADOS DE LA REVISIÓN DE ESTRUCTURAS Y TRANSECTOS PARA LA DETECCIÓN DE ADULTOS DE MEJILLÓN CEBRA ( <i>DREISSENA POLYMORPHA</i> ) .....	5
TABLA 2. CAMPAÑA EXTRAORDINARIA DE MARZO: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS PARA LA DETECCIÓN PREVENTIVA DE MEJILLÓN CEBRA ( <i>DREISSENA POLYMORPHA</i> ).....	5
TABLA 3: PUNTOS DE LA CUENCA DEL RÍO TAJO SOMETIDOS A CONTROL LARVARIO DE MEJILLÓN CEBRA.....	6
TABLA 4: NÚMERO DE MUESTRAS TOMADAS POR EMBALSE DURANTE LA CAMPAÑA DE MUESTREO PUNTUAL.....	10
TABLA 5: RECOGIDA DE MUESTRAS EN EL SISTEMA DE MUESTREO EN CONTINUO INSTALADO AL PRINCIPIO DEL ACUEDUCTO TAJO – SEGURA.....	11
TABLA 6: RECOGIDA DE MUESTRAS EN EL SISTEMA DE MUESTREO EN CONTINUO INSTALADO EN EL EMBALSE DE ENTREPEÑAS.....	11

TABLA 7: MUESTRAS DE ZOOPLANCTON EN LAS QUE SE HAN DETECTADO LARVAS DE *DREISSENA POLYMORPHA*..... 15

TABLA 8: MUESTRAS TOMADAS EN LOS EQUIPOS AUTOMÁTICOS EN LAS QUE SE HAN DETECTADO LARVAS DE *DREISSENA POLYMORPHA*..... 15

## ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1: TOMA DE MUESTRAS CUANTITATIVA MEDIANTE SISTEMA AUTOMÁTICO DE MUESTREO..... 12

IMAGEN 2: TOMA DE MUESTRAS CUALITATIVA DE ZOOPLANCTON MEDIANTE RED DE PLANCTON..... 13

IMAGEN 3: FOTOGRAFÍAS DE UNA LARVA TROCÓFORA DE MEJILLÓN CEBRA ENCONTRADA EN LA MUESTRA TA46004B03 (EMBALSE DE ALCORLO)..... 16

## **INTRODUCCIÓN**

Con el objetivo de dar continuidad a las actuaciones iniciadas en 2006 por la Confederación Hidrográfica del Tajo en relación con la detección precoz de poblaciones de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*), se procedió, durante el año 2023, a la realización de una campaña de muestreo para el control de esta especie. En esta ocasión, además de una selección dentro de la red biológica de embalses, se ampliaron los puntos de muestreo, priorizando en función de la vulnerabilidad de los embalses y su uso (recreativo, pesca, navegación). Se programaron 80 muestreos (en la campaña de 2022 fueron 60), en 52 embalses, cinco de ellos no muestreados el año anterior (dique de Pareja<sup>1</sup>, Charco del Cura, El Pardo, La Bujeda<sup>2</sup> y Pajarero) y 3 embalses que se muestrearon en 2022 no se han muestreado en 2023 (Valdecañas, Valdeobispo y Torrejón-Presa). 20 de las muestras fueron analizadas por el laboratorio de la Confederación Hidrográfica del Tajo (CHT). Se continúa con el control que se inició en 2020 en el canal del Acueducto Tajo-Segura (ATS) con el muestreador automático instalado en ese año y con medios propios de la CHT tanto para la recogida de muestras como para los análisis. También ha funcionado durante todo el año el muestreador automático instalado en septiembre de 2021 en el embalse de Entrepeñas. Estos controles han supuesto un total de 8 muestras analizadas (45 760 litros filtrados) en el ATS y 8 muestras recogidas (61 204 litros filtrados) en Entrepeñas.

### **Antecedentes – Caracterización extraordinaria durante marzo de 2023**

En la última muestra del año 2022, recogida en el muestreador automático de Entrepeñas, se identificó una larva de mejillón cebra en los casi once mil litros filtrados. Al comienzo del año 2023 se detectó la presencia de adultos de mejillón cebra en el embalse de Entrepeñas. Como consecuencia, se llevó a cabo una caracterización extraordinaria de la presencia del mejillón cebra en el embalse de Entrepeñas y los sistemas próximos de la cuenca hidrográfica del Tajo; en concreto los embalses de Buendía, Bolarque y Zorita, el dique de Pareja y la Balsa de la Bujeda. Los trabajos se ejecutaron durante el mes de marzo de 2023.

En cada uno de ellos se realizaron trabajos para la caracterización de la presencia de adultos de mejillón cebra a través de la revisión de estructuras y la realización de transectos en las orillas en los que se revisó más a fondo la posible presencia de la

---

<sup>1</sup> El dique de Pareja forma parte de la masa de agua ES030MSPF0110020 - Embalse de Entrepeñas.

<sup>2</sup> La balsa de la Bujeda es una infraestructura propia del Acueducto Tajo-Segura que almacena las aguas bombeadas desde la toma de Bolarque y que no tiene la consideración de masa de agua de acuerdo con el Plan Hidrológico del Tajo aprobado por el Real Decreto 35/2023, de 24 de enero.

especie. Además, se realizaron un total de 16 muestreos semicuantitativos con el objetivo de realizar análisis para la detección precoz de larvas de la especie.

En la revisión de estructuras y transectos sólo se detectaron ejemplares adultos de mejillón cebra en el embalse de Entrepeñas, todos ellos sobre estructuras flotantes artificiales, principalmente pantalanés para embarcaciones.

**Tabla 1.** Campaña extraordinaria de marzo: resultados de la revisión de estructuras y transectos para la detección de adultos de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

Nombre	Resultado	Nº Total adultos detectados
E. BOLARQUE - TAJO	Negativo	-
E. BUENDÍA - GUADIELA	Negativo	-
E. ENTREPEÑAS - TAJO	Positivo	251
E. DIQUE DE PAREJA - OMPOLVEDA	Negativo	-
E. Balsa de la BUJEDA - ATS	Negativo	-
E. ZORITA - TAJO	Negativo	-

En relación con los muestreos semicuantitativos, se detectaron larvas de mejillón cebra en 4 de los 6 embalses estudiados: Entrepeñas, Buendía, dique de Pareja y balsa de la Bujeda. Todos los resultados se encontraron por debajo del límite de cuantificación establecido (0,05 larvas/litro). No se detectaron larvas en los embalses de Bolarque y Zorita.

**Tabla 2.** Campaña extraordinaria de marzo: resultados de los análisis para la detección preventiva de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)

Nombre	Código	Resultado empresa externa	Nº Total de larvas	Resultado CHT	Nº Total de larvas
E. BOLARQUE – TAJO	BOL1	Negativo	-	Negativo	-
E. BOLARQUE – TAJO	TA56201B10	Negativo	-	Negativo	-
E. BUENDÍA – GUADIELA	TA56201B02	Presencia	1	Negativo	-
E. BUENDÍA – GUADIELA	TA56201B09	Presencia	1	Presencia	1
E. BUENDÍA – GUADIELA	BUE1	Negativo	-	Negativo	-
E. BUENDÍA – GUADIELA	BUE2	Negativo	-	Negativo	-
E. ENTREPEÑAS – TAJO	TA56201B08	Negativo	-	Presencia	3
E. ENTREPEÑAS – TAJO	TA56201B03	Presencia	5	Presencia	2
E. ENTREPEÑAS – TAJO	ENT1	Negativo	-	Presencia	1
E. ENTREPEÑAS – TAJO	ENT2	Presencia	1	Negativo	-
E- DIQUE DE PAREJA	PAR1	Presencia	3	Presencia	13
E. ZORITA – TAJO	TA56802B01	Negativo	-	Negativo	-

Nombre	Código	Resultado empresa externa	Nº Total de larvas	Resultado CHT	Nº Total de larvas
E. BALSA DE LA BUJEDA - ATS	BUJ1	Negativo	-	Presencia	1
E. BALSA DE LA BUJEDA - ATS	BUJ2	Presencia	2	Negativo	-
E. BALSA DE LA BUJEDA - ATS	BUJ3	Negativo	-	Negativo	-
E. BALSA DE LA BUJEDA - ATS	BUJ4	Negativo	-	Negativo	-

### Masas de agua seleccionadas para el muestreo

En la tabla 3 se resume la información referente a los embalses muestreados en la campaña de verano ordinaria y del muestreador automático durante 2023: las coordenadas UTM de los puntos de control (sistema de referencia ETRS89 en el huso 30N) y las fechas de muestreo.

**Tabla 3:** Puntos de la cuenca del río Tajo sometidos a control larvario de mejillón cebra.

COD_PUNTO	Nombre	UTMX (Huso 30)	UTMY (Huso 30)	Muestreo	Origen
DP001	ALMONACID DE ZORITA - ATS	512697	4454193	07/02/2023	M. automático
DP002	E. ENTREPEÑAS - TAJO	521114	4482453	07/02/2023	M. automático
DP001	ALMONACID DE ZORITA - ATS	512697	4454193	27/03/2023	M. automático
DP002	E. ENTREPEÑAS - TAJO	521114	4482453	27/03/2023	M. automático
DP001	ALMONACID DE ZORITA - ATS	512697	4454193	26/04/2023	M. automático
DP002	E. ENTREPEÑAS - TAJO	521114	4482453	26/04/2023	M. automático
DP001	ALMONACID DE ZORITA - ATS	512697	4454193	24/05/2023	M. automático
DP002	E. ENTREPEÑAS - TAJO	521114	4482453	24/05/2023	M. automático
DP001	ALMONACID DE ZORITA - ATS	512697	4454193	28/06/2023	M. automático
DP002	E. ENTREPEÑAS - TAJO	521114	4482453	28/06/2023	M. automático
DP001	ALMONACID DE ZORITA - ATS	512697	4454193	17/08/2023	M. automático
DP002	E. ENTREPEÑAS - TAJO	521114	4482453	18/08/2023	M. automático
TA55607B05	E. BURGUILLO – ALBERCHE	363822	4476995	26/08/2023	Campaña verano 2023
CAST1	E. CASTREJÓN – TAJO	388818	4410294	29/08/2023	Campaña verano 2023
TA68408B01	E. TORCÓN – TORCÓN	381090	4387086	29/08/2023	Campaña verano 2023
TA53207B02	E. LA ACEÑA-ACEÑA	396656	4496458	31/08/2023	Campaña verano 2023
TA46004B03	E. ALCORLO – BORNOVA	497732	4539816	18/09/2023	Campaña verano 2023
TA65708B01	E. GUAJARAZ – GUAJARAZ	407199	4405962	18/09/2023	Campaña verano 2023
DP001	ALMONACID DE ZORITA - ATS	512697	4454193	21/09/2023	M. automático
DP002	E. ENTREPEÑAS - TAJO	521114	4482453	21/09/2023	M. automático
TATO6021BA	CAZALEGAS - ALBERCHE	355435	4430663	25/09/2023	Campaña verano 2023
TA60207B05	E. CAZALEGAS – ALBERCHE	356305	4431532	25/09/2023	Campaña verano 2023
TA60109B01	E. NAVALCÁN – GUADYERBAS	317331	4435292	25/09/2023	Campaña verano 2023
TA62708B04	E. PORTIÑA-PORTIÑA	342738	4428999	25/09/2023	Campaña verano 2023
TA64812B07	E. ALCÁNTARA II – TAJO*	231823	4409290	26/09/2023	Campaña verano 2023
TA65212B06	E. ARROCAMPO - ARROCAMPO	269004	4410614	26/09/2023	Campaña verano 2023
TA65408B02	E. AZUTÁN – TAJO	321245	4404998	26/09/2023	Campaña verano 2023
TA48405B03	E. PINILLA – LOZOYA	434610	4533036	26/09/2023	Campaña verano 2023
TA48405B05	E. PUENTES VIEJAS-LOZOYA	451858	4538129	26/09/2023	Campaña verano 2023



COD_PUNTO	Nombre	UTMX (Huso 30)	UTMY (Huso 30)	Muestreo	Origen
TA60009B05	E. ROSARITO – TIÉTAR	301949	4442491	26/09/2023	Campaña verano 2023
TA62309B02	E. TORREJÓN – TIÉTAR	244107	4413896	26/09/2023	Campaña verano 2023
TA62312B04	E. TORREJÓN PRESA – TAJO	244395	4413575	26/09/2023	Campaña verano 2023
TA53306B02	E. VALMAYOR - AULENCIA	411176	4487388	26/09/2023	Campaña verano 2023
TA72914B02	E. AYUELA-AYUELA	216742	4347459	27/09/2023	Campaña verano 2023
TA67514B01	E. CEDILLO - TAJO	110758	4400518	27/09/2023	Campaña verano 2023
CED1	E. CEDILLO – TAJO	111063	4400546	27/09/2023	Campaña verano 2023
TA67514B02	E. CEDILLO – TAJO*	151437	4397726	27/09/2023	Campaña verano 2023
TA55707B02	E. CHARCO DEL CURA - ALBERCHE	371176	4475888	27/09/2023	Campaña verano 2023
TA53405B05	E. EL PARDO - MANZANARES	433187	4487933	27/09/2023	Campaña verano 2023
TA70413B01	E. GUADILoba – GUADILoba	216350	4375872	27/09/2023	Campaña verano 2023
TA57909B06	E. PAJARERO - PAJARERO	367451	4463355	27/09/2023	Campaña verano 2023
TA70414B02	E. SALOR – SALOR	215317	4362510	27/09/2023	Campaña verano 2023
TA64812B05	E. ALCÁNTARA II – TAJO*	167345	4404835	28/09/2023	Campaña verano 2023
TA59611B06	E. BORBOLLÓN - ARRAGO	195205	4447719	28/09/2023	Campaña verano 2023
TA65808B02	E. CASTRO – ALGODOR	435357	4406163	28/09/2023	Campaña verano 2023
TA57510B08	E. GABRIEL Y GALÁN – ALAGÓN*	233670	4457090	28/09/2023	Campaña verano 2023
TA58007B12	E. PICADAS 1 – ALBERCHE	393785	4465886	28/09/2023	Campaña verano 2023
TA59810B01	E. PLASENCIA – JERTE	240663	4438741	28/09/2023	Campaña verano 2023
TA62112B04	E. PORTAJE – FRESNEDOSA	197238	4421767	28/09/2023	Campaña verano 2023
E. SAN JUAN - COSTA	E. SAN JUAN - ALBERCHE	383403	4472260	28/09/2023	Campaña verano 2023
E. SAN JUAN - SAN RAMON	E. SAN JUAN - ALBERCHE	285790	4471257	28/09/2023	Campaña verano 2023
TA55707B05	E. SAN JUAN - ALBERCHE	384267	4472099	28/09/2023	Campaña verano 2023
E. SAN JUAN – PUNTO MEDIO	E. SAN JUAN - ALBERCHE	388519	4470528	28/09/2023	Campaña verano 2023
E. SAN JUAN – BRAZO IZQUIERDO	E. SAN JUAN – ALBERCHE*	388089	4471509	28/09/2023	Campaña verano 2023
E. SAN JUAN – COLA	E. SAN JUAN – ALBERCHE*	383044	4473804	28/09/2023	Campaña verano 2023
TA59611B05	RIVERA DE GATA-GATA	190684	4449088	28/09/2023	Campaña verano 2023
TA57510B09	E. BAÑOS – BAÑOS	254491	4463164	29/09/2023	Campaña verano 2023
TA50905B05	E. EL VELLÓN – GUADALIX	447248	4512079	29/09/2023	Campaña verano 2023
ENT1	E. ENTREPEÑAS - TAJO	523063	4484509	29/09/2023	Campaña verano 2023
ENT2	E. ENTREPEÑAS - TAJO	524674	4495241	29/09/2023	Campaña verano 2023
ENT3	E. ENTREPEÑAS - TAJO	524831	4490642	29/09/2023	Campaña verano 2023
TA56201B03	E. ENTREPEÑAS - TAJO	521357	4482327	29/09/2023	Campaña verano 2023
TA56201B08	E. ENTREPEÑAS - TAJO	521418	4482371	29/09/2023	Campaña verano 2023
TA57510B10	E. GABRIEL Y GALÁN – ALAGÓN*	237847	4459412	29/09/2023	Campaña verano 2023
TA50905B04	E. SANTILLANA - MANZANARES	430606	4506682	29/09/2023	Campaña verano 2023

COD_PUNTO	Nombre	UTMX (Huso 30)	UTMY (Huso 30)	Muestreo	Origen
TA58402B02	E. ESTREMERERA - TAJO	499345	4450295	02/10/2023	Campaña verano 2023
TA62309B02	E. ESTREMERERA – TAJO	492117	4445436	02/10/2023	Campaña verano 2023
TA68608B01	E. FINISTERRE – ALGODOR	443984	4389301	02/10/2023	Campaña verano 2023
PAR2	DIQUE DE PAREJA - TAJO	527829	4489325	03/10/2023	Campaña verano 2023
DP013	DIQUE PAREJA - OMPOLVEDA	528336	4489558	03/10/2023	Campaña verano 2023
TA58402B01	E. ALMOGUERA - TAJO	503498	4458154	03/10/2023	Campaña verano 2023
BOL2	E. BOLARQUE – TAJO	519929	4482179	03/10/2023	Campaña verano 2023
TA53901B04	E. LA TOSCA – CUERVO	578724	4485325	03/10/2023	Campaña verano 2023
TA56202001	E. ZORITA - TAJO	512410	4469180	03/10/2023	Campaña verano 2023
TA56802B01	E. ZORITA - TAJO	507249	4467305	03/10/2023	Campaña verano 2023
TA56201B04	E. BOLARQUE - TAJO	515673	4467854	04/10/2023	Campaña verano 2023
TA56201B10	E. BOLARQUE - TAJO	516364	4470847	04/10/2023	Campaña verano 2023
BOL1	E. BOLARQUE – TAJO	515747	4465911	04/10/2023	Campaña verano 2023
BUJ1	E. LA BUJEDA - ALMONACID DE ZORITA 1 (BUJ1)	514261	4454611	04/10/2023	Campaña verano 2023
BUJ2	E. LA BUJEDA - ALMONACID DE ZORITA 2 (BUJ2)	514308	4453984	04/10/2023	Campaña verano 2023
BUJ3	E. LA BUJEDA - ALMONACID DE ZORITA 3 (BUJ3)	513907	4453825	04/10/2023	Campaña verano 2023
BUJ4	E. LA BUJEDA - ALMONACID DE ZORITA 4 (BUJ4)	513782	4454288	04/10/2023	Campaña verano 2023
TA48703B01	E. LA TAJERA – TAJUÑA	531878	4521196	04/10/2023	Campaña verano 2023
TA48504B01	E. BELEÑA – SORBE	483488	4531448	05/10/2023	Campaña verano 2023
BUE1	E. BUENDÍA - GUADIELA	524463	4474782	05/10/2023	Campaña verano 2023
BUE2	E. BUENDÍA - GUADIELA	523590	4468773	05/10/2023	Campaña verano 2023
TA56201B09	E. BUENDÍA - GUADIELA	523314	4470867	05/10/2023	Campaña verano 2023
TA46104B04	E. EL ATANCE - SALADO	518224	4547443	05/10/2023	Campaña verano 2023
TA46004B01	E. PÁLMACES – CAÑAMARES	505007	4544397	05/10/2023	Campaña verano 2023
TA48405B04	E. RIOSEQUILLO – LOZOYA	445650	4537100	05/10/2023	Campaña verano 2023
TA56201B02	E. BUENDÍA - GUADIELA	519689	4471030	05/10/2023	Campaña verano 2023
TA48505B02	E. EL ATAZAR – LOZOYA*	459943	4528829	06/10/2023	Campaña verano 2023
TA48505B04	E. EL ATAZAR – LOZOYA*	458853	4530568	06/10/2023	Campaña verano 2023
TA65608B01	E. CASTREJÓN - TAJO	389081	4409960	18/10/2023	Campaña verano 2023
DP001	ALMONACID DE ZORITA - ATS	512697	4454193	07/11/2023	M. automático
DP002	E. ENTREPEÑAS - TAJO	521114	4482453	07/11/2023	M. automático

\* Los embalses con asterisco tienen más de un punto de muestreo en la masa de agua

Durante los trabajos de campo también se examinó, mediante chequeo visual, la presencia/ausencia de adultos de mejillón cebrá.

#### **Alcance de los trabajos**

Los trabajos de detección precoz de mejillón cebrá en los embalses de la cuenca hidrográfica del Tago seleccionados durante la campaña de verano supusieron la realización de las siguientes tareas:



- ✓ Muestreo cualitativo de zooplancton por arrastre vertical mediante red de 50  $\mu\text{m}$  de luz de malla.
- ✓ Recogida y conservación del filtrado de la red en envases de polipropileno con etanol al 70 % v/v.
- ✓ Preparación de las muestras en laboratorio.
- ✓ Determinación de la presencia o ausencia de larvas de mejillón cebra en el plancton de las muestras mediante un microscopio óptico bajo luz polarizada cruzada.
- ✓ Preparación del informe de resultados.

Los trabajos de detección precoz de mejillón cebra en los sistemas de muestreo en continuo en el embalse de Entrepeñas y en el canal del acueducto Tajo-Segura supusieron la realización de las siguientes tareas:

- ✓ Programación del tomamuestras automático.
- ✓ Conservación en el propio equipo y recogida de muestras de agua y filtros.
- ✓ Análisis de parámetros *in-situ*
- ✓ Preparación de las muestras en laboratorio.
- ✓ Análisis de parámetros fisicoquímicos.
- ✓ Determinación de la presencia o ausencia de larvas de mejillón cebra en el plancton de las muestras mediante un microscopio óptico bajo luz polarizada cruzada.
- ✓ Preparación del informe de resultados.

## **METODOLOGÍA DE MUESTREO Y ANÁLISIS**

A continuación se describen los principales aspectos relacionados con la metodología de toma de muestras y la identificación de larvas de mejillón cebra.

### ***Planificación de los trabajos de muestreo***

La recogida de las muestras en el muestreador automático situado al comienzo del ATS se efectuó en los días señalados en la tabla 5. Se intenta realizar, al menos, con una frecuencia mensual adaptándose en función de los periodos de trasvase y la saturación de los filtros. El funcionamiento de este equipo está supeditado a que se esté trasvasando agua por lo que cuando esto no sucede, se desconecta el equipo y se mantiene en espera para proteger los elementos que lo componen.

El muestreador automático de Entrepeñas funciona sin paradas desde su instalación el día 16/09/2021. La recogida de muestras se realizó en los días señalados en la tabla 6.

Por otro lado, la campaña de muestreo puntual en embalses de la cuenca se realizó entre el 26/08/2023 y el 18/10/2023, ambos inclusive. En la tabla 4 se muestra el número de muestreos realizados en cada embalse.

**Tabla 4:** Número de muestras tomadas por embalse durante la campaña de muestreo puntual.

Nombre	Nº muestras	Nombre	Nº muestras
DIQUE DE PAREJA	2	E. GUADILoba – GUADILoba	1
E. ALCÁNTARA II – TAJO	2	E. GUAJARAZ – GUAJARAZ	1
E. ALCORLO – BORNOVA	1	E. LA ACEÑA-ACEÑA	1
E. ALMOGUERA - TAJO	1	E. LA BUJEDA - ALMONACID DE ZORITA	4
E. ARROCAMPO - ARROCAMPO	1	E. LA TAJERA – TAJUÑA	1
E. AYUELA-AYUELA	1	E. LA TOSCA – CUERVO	1
E. AZUTÁN – TAJO	1	E. NAVALCÁN – GUADYERBAS	1
E. BAÑOS – BAÑOS	1	E. PAJARERO - PAJARERO	1
E. BELEÑA – SORBE	1	E. PÁLMACES – CAÑAMARES	1
E. BOLARQUE – TAJO	4	E. PICADAS 1 – ALBERCHE	1
E. BORBOLLÓN - ARRAGO	1	E. PINILLA – LOZOYA	1
E. BUENDÍA - GUADIELA	4	E. PLASENCIA – JERTE	1
E. BURGUILLO – ALBERCHE	1	E. PORTAJE – FRESNEDOSA	1
E. CASTREJÓN – TAJO	2	E. PORTIÑA-PORTIÑA	1
E. CASTRO – ALGODOR	1	E. PUENTES VIEJAS-LOZOYA	1
E. CAZALEGAS – ALBERCHE	2	E. RIOSEQUILLO – LOZOYA	1
E. CEDILLO – TAJO	3	E. ROSARITO – TIÉTAR	1
E. CHARCO DEL CURA - ALBERCHE	1	E. SALOR – SALOR	1
E. EL ATANCE - SALADO	1	E. SAN JUAN - ALBERCHE	6
E. EL ATAZAR – LOZOYA*	2	E. SANTILLANA - MANZANARES	1
E. EL PARDO - MANZANARES	1	E. TORCÓN – TORCÓN	1
E. EL VELLÓN – GUADALIX	1	E. TORREJÓN – TIÉTAR	1
E. ENTREPEÑAS - TAJO	5	E. TORREJÓN PRESA – TAJO	1
E. ESTREMERAS – TAJO	2	E. VALMAYOR - AULENCIA	1
E. FINISTERRE – ALGODOR	1	E. ZORITA - TAJO	2
E. GABRIEL Y GALÁN – ALAGÓN*	2	RIVERA DE GATA-GATA	1

#### **Toma de muestras de zooplancton**

- *Mediante muestreador automático programable:*

El muestreador automático del ATS se programó para que tomase 24 submuestras al día, realizando una cada hora. En 2023 se tomaron un total de ocho muestras integradas. En la siguiente tabla se recogen las muestras con la fecha de recogida y el volumen filtrado en litros. A partir de octubre la recogida y análisis de muestras se efectúa en este punto con medios propios de la confederación.

**Tabla 5:** Recogida de muestras en el Sistema de Muestreo en Continuo instalado al principio del Acueducto Tajo – Segura.

MUESTRA	FECHA	VOLUMEN FILTRADO (litros)
SMC01-46737	07/02/2023	840
SMC01-47170	27/03/2023	9 170
SMC01-47454	26/04/2023	5 760
SMC01-47734	24/05/2023	5 162
SMC01-48194	28/06/2023	6 750
SMC01-48678	17/08/2023	9 620
SMC01-49068	21/09/2023	6 750
SMC01-49592	07/11/2023	1 708

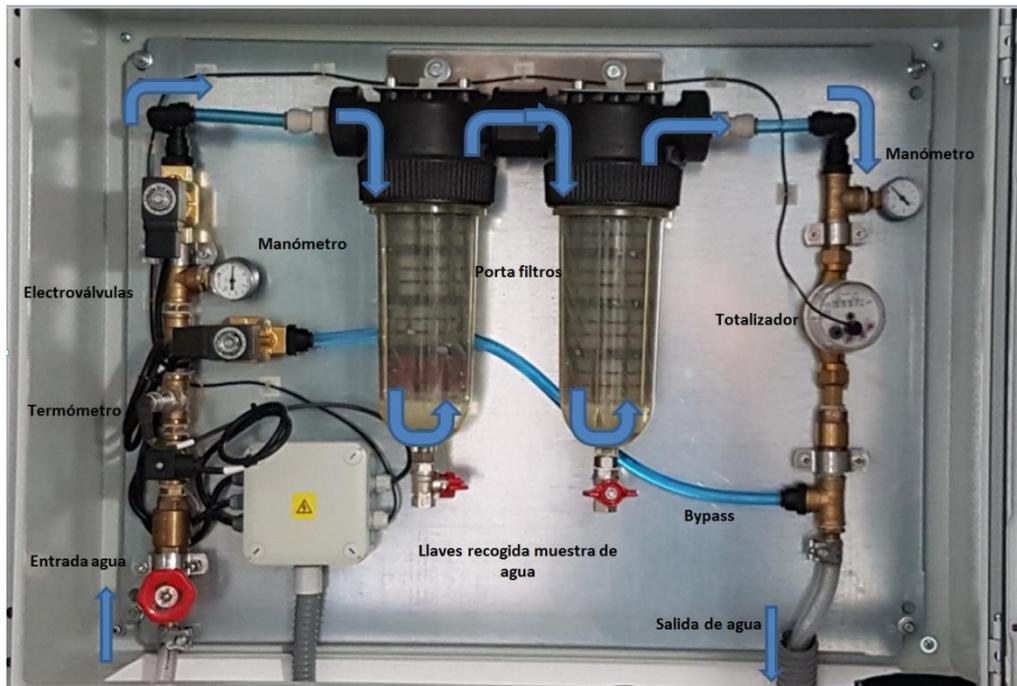
El muestreador automático instalado en el embalse de Entrepeñas se programó para que tomase 24 submuestras al día, cogiendo una cada hora. En 2023 se tomaron un total de ocho muestras integradas. En la siguiente tabla se recogen las muestras con la fecha de recogida y el volumen filtrado en litros.

**Tabla 6:** Recogida de muestras en el Sistema de Muestreo en Continuo instalado en el embalse de Entrepeñas.

MUESTRA	FECHA	VOLUMEN FILTRADO (litros)
SMC02-46736	07/02/2023	10 556
SMC02-47168	27/03/2023	9 200
SMC02-47452	26/04/2023	5 760
SMC02-47735	24/05/2023	5 187
SMC02-48195	28/06/2023	6 750
SMC02-48697	18/08/2023	9 788
SMC02-49070	21/09/2023	6 584
SMC02-49593	07/11/2023	7 379

Cada vez que arranca el muestreador, bombea una cantidad de agua que limpia el equipo y se elimina mediante un *by-pass*. Después inicia el filtrado de muestra en sí pasando el agua a través de dos filtros, el segundo con menor luz de malla que el primero. El portafiltros se queda con parte del agua bombeada, propiciando las condiciones adecuadas para mantener vivas las posibles larvas recogidas.

**Imagen 1:** Toma de muestras cuantitativa mediante sistema automático de muestreo.



- **Muestreo cualitativo in-situ:**

El procedimiento para la toma de muestra de tipo **cualitativo** en embalses consiste en el filtrado de la columna de agua por arrastre vertical de una red de zooplancton de 50  $\mu\text{m}$  de luz de malla, dotada de un vaso recogedor con paso de malla idéntico al de la red en su extremo inferior. A continuación, se toma el vaso y se recoge el remanente filtrado mediante su enjuague por medio de un conservante. El resultado se vierte en un único envase receptor, del que se generará un único análisis y por lo tanto un único resultado. El envase se rellena con conservante hasta alcanzar el volumen de análisis óptimo.

Las muestras contenidas en la red se transfirieron, para su almacenamiento y conservación, a envases de polipropileno estériles de 100 ml de capacidad con etanol al 70% v/v, adecuadamente etiquetados con el nombre del embalse en cuestión, la localización del punto de control y el día y la hora de muestreo.

Aprovechando el muestreo, se revisaron las estructuras cercanas y susceptibles para el anclaje de individuos adultos.

**Imagen 2:** Toma de muestras cualitativa de zooplancton mediante red de plancton



### **Limpeza y desinfección de los equipos de muestreo**

Tras los trabajos de toma de muestras y con la finalidad de evitar la dispersión de larvas de mejillón cebra u otras especies exóticas invasoras hacia otras masas de agua en caso de que estuvieran presentes en los embalses objeto de control, se procedió a la limpieza de todo el material y equipos de muestreo utilizados (embarcación, material de muestreo, etc.) siguiendo el protocolo elaborado por la Confederación Hidrográfica del Tajo y disponible en su página web ([http://www.chtajo.es/LaCuenca/CalidadAgua/Resultados\\_Informes/Paginas/RISupEspeciesInvasoras.aspx](http://www.chtajo.es/LaCuenca/CalidadAgua/Resultados_Informes/Paginas/RISupEspeciesInvasoras.aspx)):

- ✓ Plan de prevención y actuación para el control del mejillón cebra en la demarcación hidrográfica del Tajo (Noviembre 2016).

### **Identificación de larvas de mejillón cebra**

El estudio de las muestras se llevó a cabo mediante microscopía con luz polarizada, la cual permite una rápida identificación de larvas de mejillón cebra gracias a la observación de la denominada “cruz de malta”, un efecto óptico asociado a este tipo de iluminación que representa dos franjas oscuras cruzadas sobre la superficie refringente del resto de la concha.

Previo al análisis se dejaron sedimentar las muestras sobre una superficie estable y se transfirió su contenido a cámaras de sedimentación, que fueron examinadas mediante transectos horizontales a 100 aumentos. Proceso repetido tantas veces como fue necesario hasta agotar el contenido de la muestra, examinándose el 100% de la misma.

Mediante esta metodología, en caso de que se detectasen larvas de *Dreissena polymorpha*, se podría realizar una estimación cuantitativa, determinándose:

- la densidad de larvas en la muestra, y consecuentemente en la masa de agua.
- el porcentaje de individuos de cada estadio (veliger, pediveliger y postlarva) planctónico presente.

Este procedimiento de actuación se estableció inicialmente para asegurar la ausencia de larvas en la totalidad de la muestra en una situación en la que las muestras recibidas no presentaban positivos. Para este escenario no se consideró necesario establecer un límite superior en el recuento de larvas. Dado que la situación ha cambiado respecto a años anteriores y se están presentando muestras con un elevado número de recuentos, se ha visto conveniente revisar este procedimiento para establecer dicho límite en las muestras con presencia de numerosas larvas, con el fin de mejorar la eficiencia de los trabajos del laboratorio sin comprometer el objetivo de los mismos, ya que se trata de un proceso muy laborioso y que requiere emplear el tiempo de varios analistas durante días. Por ello se ha propuesto establecer un límite superior de larvas contadas como el resultado de las larvas necesarias para obtener una densidad larvaria superior a 0,05 larvas/L, que es el criterio para considerar una muestra como positiva de acuerdo con el Plan de Prevención y Actuación para el control del mejillón cebra en la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

## **RESULTADOS OBTENIDOS**

A continuación se enumeran los puntos dónde se han identificado larvas de mejillón cebra en las muestras de zooplancton examinadas en los embalses designados para su control. Se han detectado larvas en 10 de las 80 muestras analizadas.

Como se puede observar, han aparecido larvas en 6 de los embalses evaluados en el presente trabajo: Entrepeñas, Bolarque, balsa de la Bujeda, Alcorlo, Almoguera y Cazalegas.

**Tabla 7:** Muestras de zooplancton en las que se han detectado larvas de *Dreissena polymorpha*.

COD_PUNTO	NOMBRE	Nº TOTAL LARVAS	DENSIDAD (larvas/l)
BOL2	E. BOLARQUE – TAJO	5	0,0047
BUJ1	E. LA BUJEDA - ALMONACID DE ZORITA 1 (BUJ1)	3	0,0028
BUJ2	E. LA BUJEDA - ALMONACID DE ZORITA 2 (BUJ2)	1	0,0009
BUJ4	E. LA BUJEDA - ALMONACID DE ZORITA 4 (BUJ4)	2	0,0018
ENT1	E. ENTREPEÑAS - TAJO	4	0,0037
ENT2	E. ENTREPEÑAS - TAJO	2	0,0018
TA46004B03	E. ALCORLO – BORNOVA	2	0,0018
TA56201B03	E. ENTREPEÑAS - TAJO	2	0,0018
TA58402B01	E. ALMOGUERA - TAJO	6	0,0056
TATO6021BA	E. CAZALEGAS – ALBERCHE	15	0,0141

Debido a los resultados positivos en los embalses de Alcorlo y Cazalegas durante la campaña de septiembre-octubre, se decidió realizar una visita urgente con el objetivo de comprobar la presencia de la especie en estos sistemas. El resultado de estos análisis complementarios fue en todos los casos negativo.. Durante esta campaña complementaria en estos dos embalses también se inspeccionaron visualmente las orillas y estructuras susceptibles de ser colonizadas por adultos de mejillón cebra, pero en ningún caso se detectaron individuos.

Por otro lado, se han detectado larvas en las muestras recogidas por los equipos automáticos tanto en el embalse de Entrepeñas como en el instalado al principio del acueducto Tajo-Segura en las siguientes fechas.

**Tabla 8:** Muestras tomadas en los equipos automáticos en las que se han detectado larvas de *Dreissena polymorpha*.

PUNTO	FECHA	Nº TOTAL LARVAS	DENSIDAD (larvas/l)
DP002	E. ENTREPEÑAS - TAJO	88	0,0169
DP001	ALMONACID DE ZORITA - ATS	30	0,0044
DP002	E. ENTREPEÑAS - TAJO	50	0,0074
DP001	ALMONACID DE ZORITA - ATS	1	0,0001
DP002	E. ENTREPEÑAS - TAJO	3 665	0,3744
DP001	ALMONACID DE ZORITA - ATS	1	0,0001
DP002	E. ENTREPEÑAS - TAJO	1 304	0,1980
DP002	E. ENTREPEÑAS - TAJO	55	0,0074

No se han localizado adultos de mejillón cebra en ninguno de los embalses revisados ni en las infraestructuras del canal, aunque como se comentó en los antecedentes sí se había constatado su presencia anteriormente durante el año 2023 en el embalse de Entrepeñas.

**Imagen 3.** Fotografías de una larva trocófora de mejillón cebra encontrada en la muestra TA46004B03 (Embalse de Alcorlo). Izquierda: Fotografía con luz polarizada. Derecha: Fotografía sin luz polarizada.



### **CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE ACTUACIÓN**

Los resultados obtenidos durante la campaña de verano señalan la presencia de larvas de mejillón cebra en 6 de los embalses evaluados en el presente trabajo: Entrepeñas, Bolarque, balsa de la Bujeda, Alcorlo, Almoguera y Cazalegas. De entre las muestras con presencia, salvo las recogidas en agosto y septiembre en el muestreador automático del embalse de Entrepeñas, el resto se encuentran por debajo del límite de cuantificación, establecido en 0,05 larvas/litro.

Como ya se mencionó en los antecedentes, en el embalse de Entrepeñas ya se detectó a principios de 2023 la presencia de adultos de la especie, mientras que en Bolarque y Almoguera aún no se había detectado ningún ejemplar (adulto o larva), pero debido a su cercanía con Entrepeñas, no resulta extraño que se hayan acabado detectando larvas de la especie.

En el caso de la balsa de la Bujeda ya se había detectado la especie en la campaña extraordinaria de marzo, y su presencia se ha confirmado en los análisis realizados durante esta campaña de verano.

En el embalse de Alcorlo no se había detectado nunca la especie. Esta aparición es muy relevante ya que no se encuentra conectado a la zona del Embalse de Entrepeñas. Además, se encuentra ubicado en la zona de cabecera de la cuenca, por lo que sus posibilidades de expandirse al resto de la cuenca son importantes.

Igual de relevante es la detección de larvas en el embalse de Cazalegas, lo que supone una nueva prueba de la posible presencia del mejillón cebra en el eje del Alberche, donde en 2021 se detectaron larvas de manera puntual, concretamente en el embalse de San Juan.

Debido a los resultados positivos en los embalses de Alcorlo y Cazalegas durante la campaña de septiembre-octubre, se decidió realizar una visita urgente con el objetivo de comprobar la presencia de la especie en estos sistemas. El resultado de estos análisis complementarios fue en todos los casos negativo.

En Buendía y el dique de Pareja no se han detectado larvas durante esta campaña de verano, aunque sí se detectaron en la campaña extraordinaria de marzo.

En relación con las muestras tomadas por los equipos automáticos, se han detectado larvas en las muestras recogidas por ellos tanto en el embalse de Entrepeñas como en el instalado al principio del acueducto Tajo-Segura. En concreto, se han detectado larvas en 3 de las 8 muestras tomadas en el equipo situado en Almonacid de Zorita al inicio del Acueducto Tajo-Segura y en 5 de las 8 muestras tomadas en el equipo situado en el embalse de Entrepeñas.

Estos datos vienen a confirmar la presencia de mejillón cebra en la cuenca del Tajo que ya se constató durante la campaña de caracterización extraordinaria de marzo de 2023, donde además se encontraron ejemplares adultos en el embalse de Entrepeñas.

Por otra parte, aunque no se haya detectado la presencia de mejillón cebra en otras masas de agua de la cuenca, no puede afirmarse de forma categórica que no se encuentren presentes o que no vayan a estarlo en un futuro. A pesar de no encontrarse en los valores de alerta establecidos y no haberse confirmado la presencia, la vigilancia en los embalses de la cuenca deberá mantenerse para su control en las sucesivas campañas.

La capacidad del laboratorio propio de analizar este tipo de muestras es muy importante para ampliar la capacidad de control de masas y reforzar los resultados obtenidos, como ha podido constatarse en los resultados de la campaña extraordinaria de marzo de 2023.

Es necesario seguir promoviendo las medidas destinadas a reducir el riesgo de introducción de esta especie exótica invasora en las aguas de la cuenca (divulgación y sensibilización social y de usuarios, normas de navegación, procedimientos de desinfección y limpieza de equipos, etc.) y mantener los programas de seguimiento actualmente vigentes orientados a la detección precoz de la posible presencia del mejillón cebra (tanto de larvas como de adultos) en la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

Madrid, enero de 2024