



Red de seguimiento del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

(URA/015A/2021/PR1)

Informe Final. Año 2023

UTE Anbiotek-Ekolur

TIPO DE DOCUMENTO:	Informe final.
TÍTULO DEL DOCUMENTO:	Red de seguimiento del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco (URA/015A/2021/PR1).
ELABORADO POR:	UTE Anbiotek-Ekolur REF: LA202220_05_INF_FINAL_2023
AUTORES:	Alberto Aguirre Gaitero (Responsable de la UTE), Henar Fraile Fraile, Ramiro Asensio González, Manu Rubio Etxarte, Imanol Cia Abaurre, Álvaro Fanjul Miranda, Mikel Lizaso Mujika y Xabier Vegas López de Uralde.
FECHA:	Diciembre 2023.

Índice

Red de seguimiento del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco

Informe final del seguimiento de fases larvarias y de poblaciones de adultos.

1. Introducción y Antecedentes.....	10
1.1. Introducción.....	10
1.2. Invasión del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco	10
1.3. Problemática del mejillón cebra	12
2. Objetivos.....	14
3. Diseño de la Red de Seguimiento del mejillón cebra en la CAPV	15
3.1. Red de Seguimiento Larvario.....	15
3.2. Red de Seguimiento de ejemplares adultos	19
4. Metodología	22
4.1. Trabajo de campo	22
4.1.1. Toma de muestras para análisis larvarios	22
4.1.2. Toma de muestras de ejemplares adultos.....	24
4.1.3. Identificación, Preservación y Transporte de Muestras	25
4.1.4. Procedimientos para evitar contribuir a la expansión de especies invasoras	26
4.2. Trabajo de Laboratorio.....	26
4.2.1. Inicio del proceso analítico.....	26
4.2.2. Identificación y recuento de larvas.....	27
4.2.3. Identificación y recuento de adultos.....	27
4.3. Normas de referencia y sistema de calidad	28
5. Resultados.....	29
5.1. Incidencias durante los muestreos.....	29
5.1.1. Muestreo larvarios	29

5.1.2. Muestreos de adultos.....	30
5.2. Resumen de los trabajos realizados	30
5.3. Resultados globales fisicoquímicos en estaciones de seguimiento larvario ...	32
5.4. Resultados globales de presencia larvaria	35
5.5. Resultados del seguimiento de adultos	37
6. Análisis y Evaluación de los resultados.....	47
6.1. Análisis de los resultados fisicoquímicos	47
6.2. Análisis de los resultados larvarios de la presencia de la especie	52
6.2.1. U.H. Ibaizabal	52
6.2.2. U.H. Zadorra	55
6.3. Análisis de los resultados del seguimiento de adultos	56
6.3.1. U.H. Ibaizabal	56
6.3.2. U.H. Deba	65
6.3.3. U.H. Urola	68
6.3.4. U.H. Oria	69
6.3.5. U.H. Zadorra	70
7. Conclusiones.....	76
8. Bibliografía	80

Índice de tablas

Tabla 1	Listado de estaciones de muestreo de la Red de Seguimiento larvario de mejillón cebra en la CAPV en 2023.	15
Tabla 2	Listado de los tramos de estudio en la Red de seguimiento de adultos. En verde, tramos añadidos o modificados en 2023.	19
Tabla 3	Grados de potencial colonizador para <i>Dreissena polymorpha</i> según O'Neill en 1996.	32
Tabla 4	Valores medios de las variables fisicoquímicas medidas in situ en cada estación de muestreo. Estaciones ordenadas por Unidad Hidrológica y Cuenca. Significado de los colores: amarillo, potencial colonizador bajo; naranja, potencial colonizador moderado; rojo, potencial colonizador alto.	32
Tabla 5	Valoración de la densidad larvaria encontrada.	35
Tabla 6	Densidad de larvas de mejillón cebra por litro en las estaciones con presencia larvaria de las distintas campañas de 2023.	35
Tabla 7	Resumen de los resultados obtenidos durante los 76 muestreos realizados en 2023 (distancia recorrida, tiempo empleado, piedras revisadas, presencia/ausencia de mejillón cebra, frecuencia de aparición y densidad de esta especie).	38
Tabla 8	Tallas máximas (mm) de los ejemplares de mejillón cebra recogidos en las últimas campañas de muestreo.	44
Tabla 9	Biometría de los mejillones cebra recogidos durante los muestreos (longitudes en milímetros). Número de piedras integrantes de la muestra, número total de mejillones cebra recogidos en cada muestra, longitudes mínima, máxima y media registradas en cada muestra, error estándar de la media y longitud media de los cinco ejemplares más grandes. (*) En AIX010 se entendió suficiente medir 200 de los 471 ejemplares recogidos, y en AIX020 se midió el ejemplar recogido en el muestreo protocolario más otros cinco ejemplares recogidos más arriba, justo a la caída del caudal ecológico.	44
Tabla 10	Resultados fisicoquímicos por Campaña en las estaciones en 2023. Estaciones ordenadas por Unidad Hidrológica y Cuenca fluvial. Significado de los colores: amarillo, potencial colonizador bajo; naranja, potencial colonizador moderado; rojo, potencial colonizador alto.	48
Tabla 11	Tipo de larvas de mejillón cebra identificadas por muestra en estaciones positivas en 2023.	55

Índice de figuras

Figura 1	Imagen de larva y adultos de <i>Dreissena polymorpha</i>	12
Figura 2	Localización de las estaciones de muestreo de la Red de Seguimiento de la población larvaria del mejillón cebra en la CAPV.....	18
Figura 3	Localización de las estaciones de muestreo de la Red de Seguimiento de la población adulta del mejillón cebra en la CAPV.....	21
Figura 4	Imágenes de las distintas técnicas de muestreo para recoger larvas de mejillón cebra.	23
Figura 5	Criterios utilizados para la elección de la época de muestreo.	25
Figura 6	Biometría: medición individualizada (longitud máxima) de los ejemplares de mejillón cebra recogidos.	28
Figura 7	Imágenes de la estación ORI260 antes y después de la eliminación del azud.	29
Figura 8	Reparto de las 75 estaciones de la Red de Seguimiento larvario muestreadas en 2023 por Territorios Históricos y Tipo.	31
Figura 9	Resumen de número de estaciones y de muestras para cada tipo de red de seguimiento de mejillón cebra en 2023.	31
Figura 10	Localización de las estaciones de muestreo incluidas en la Red de Seguimiento de la población larvaria del mejillón cebra en la CAPV en 2023. Presencia larvaria de mejillón cebra en 2023. Se incluyen los embalses de Ullíbarri-Gamboa, Urrunaga, Undurraga, Mendikosolo, Lekubaso, Gorostiza, Aixola y Urkulu con presencia confirmada de la especie y que ya no se muestrean.	36
Figura 11	Localización de las estaciones de muestreo incluidas en la Red de Seguimiento de la población adulta de mejillón cebra en la CAPV en 2023. Presencia de ejemplares adultos de mejillón cebra en 2023.	37
Figura 12	Presencia de ejemplares de adultos de mejillón cebra en las estaciones de la vertiente cantábrica (Territorios Históricos de Bizkaia y Araba).....	40
Figura 13	Presencia de ejemplares de adultos de mejillón cebra en las estaciones de la vertiente cantábrica (Territorio Histórico de Gipuzkoa).	41
Figura 14	Presencia de ejemplares de adultos de mejillón cebra en las estaciones de la vertiente mediterránea (Territorio Histórico de Araba).	41

Figura 15	Representación porcentual de la frecuencia de detección de mejillón cebra adulto en los 36 tramos en los que la especie ha aparecido. El color rojo indica el % de piedras con algún mejillón cebra adulto adherido y el verde el % de piedras sin ZM de entre las revisadas.....	42
Figura 16	Densidad de mejillón cebra adulto (nº de ejemplares recolectados por cada 100 piedras revisadas) en los 36 tramos en los que la especie ha aparecido.....	43
Figura 17	Densidad de mejillón cebra adulto (nº de ejemplares recolectados por cada 100 piedras revisadas) en 33 tramos de los 36 en los que la especie ha aparecido, dejando fuera del gráfico los tres de mayor densidad de mejillón cebra.....	43
Figura 18	Imagen del ejemplar de mayor tamaño recogido hasta la fecha (corresponde a la campaña de 2021).	44
Figura 19	Distribución de tallas del total de mejillones cebra medidos en la campaña 2023 (n=1.392 ejempares medidos).	46
Figura 20	Resultados larvarios en la UH Ibaizabal.....	52
Figura 21	Evolución de los distintos estadios larvarios a lo largo de las campañas de control realizadas entre junio y septiembre de 2023.	53
Figura 22	Evolución de los distintos estadios larvarios a lo largo de las campañas de control realizadas entre junio y septiembre de 2023.	54
Figura 23	Evolución de los distintos estadios larvarios a lo largo de las campañas de control realizadas entre junio y septiembre de 2023.	54
Figura 24	Resultados larvarios en la UH Zadorra.....	55
Figura 25	Evolución de los distintos estadios larvarios a lo largo de las campañas de control realizadas entre junio y septiembre de 2023.	56
Figura 26	Resultados obtenidos en 2023 en la cuenca Galindo (U.H. Ibaizabal). El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo.	57
Figura 27	Ubicación de los siete tramos muestreados en 2023 en el eje del río Ibaizabal, con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra).	58
Figura 28	Resultados obtenidos en 2023 en la cuenca Arratia (U.H. Ibaizabal). El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en	

relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo.....	60
Figura 29 Representación gráfica del grado de colonización observado en los seis tramos de muestreo ubicados en el río Arratia a lo largo de los últimos seis años. Frecuencia = porcentaje de piedras con algún mejillón cebra adherido respecto del total de piedras revisadas. Densidad = número de mejillones cebra recogidos en 100 piedras revisadas. Talla media = media de las longitudes máximas medidas individualmente a los mejillones cebra recolectados.....	61
Figura 30 Resultados obtenidos en 2023 en la cuenca Lekubaso (U.H. Ibaizabal). El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo.....	62
Figura 31 Ubicación de los nueve tramos muestreados en 2023 en la cuenca Nerbioi (U.H. Ibaizabal) con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra).	63
Figura 32 Resultados obtenidos en 2023 en la parte de la cuenca Nerbioi con presencia de mejillón cebra. El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo.....	64
Figura 33 Ubicación de los seis tramos muestreados en 2023 en la cuenca Kadagua (U.H. Ibaizabal) con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra).	65
Figura 34 Resultados obtenidos en 2023 en la cuenca Ego (U.H. Deba). El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo.....	66
Figura 35 Tramos fluviales muestreados aguas abajo de la presa de Aixola en 2023 (trazos de color naranja). En el tramo AIX030 no se detectó ningún ejemplar de mejillón cebra adulto. En el tramo AIX020 se recogió un único individuo en la UTM 540043-4779218 (punto amarillo en el mapa). Una vez terminado el muestreo del tramo AIX020, se revisó un pequeño tramo justo en la caída del caudal ecológico liberado por la presa (trazo amarillo en el mapa), donde se recogieron otros cinco ejemplares de mejillón cebra en 100 piedras revisadas.	67
Figura 36 Ubicación del tramo muestreado en el río Txareta o Urkulu (U.H. Deba), con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra).	68

Figura 37 Ubicación de los tres tramos muestreados en 2023 en la U.H. Urola, con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra)..... 69

Figura 38 Ubicación del tramo muestreado en 2023 en la cuenca Estanda (U.H. Oria) con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra)..... 70

Figura 39 Resultados obtenidos en 2023 en la cuenca Zadorra (U.H. Zadorra) antes del embalse de Ullíbarri-Gamboa. El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo..... 71

Figura 40 Resultados obtenidos en 2023 en la cuenca Zadorra (U.H. Zadorra) aguas abajo del embalse de Ullíbarri-Gamboa. El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo..... 72

Figura 41 Ubicación de los seis tramos muestreados en 2023 en la cuenca Santa Engracia (U.H. Zadorra) antes del embalse de Urrunaga, con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra)..... 73

Figura 42 Resultados obtenidos en 2023 en la cuenca Santa Engracia (U.H. Zadorra) aguas abajo del embalse de Urrunaga. El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo..... 74

Figura 43 Presencia de mejillón cebra en la CAPV al finalizar las campañas de muestreo de 2023..... 78

1.

Introducción y Antecedentes

1.1. INTRODUCCIÓN

Este documento corresponde al Informe Final del año 2023 realizado por la Unión Temporal de Empresas Anbiotek-Ekolur (en adelante, UTE Anbiotek-Ekolur) como adjudicataria del contrato de servicios del trabajo denominado “Red de seguimiento del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco (Campañas 2021-2022)” (Nº Expediente. URA/015A/2021/PR1).

El objeto del contrato es llevar a cabo el seguimiento de la evolución de las poblaciones del mejillón cebra en las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco (en adelante, CAPV); y obtener e interpretar los resultados para conseguir una detección temprana de nuevas poblaciones de la especie. Para ello, se han realizado muestreos de fase larvaria de mejillón cebra y muestreos en busca de poblaciones de ejemplares adultos.

El presente informe se completa con dos anexos:

Anexo 1. Fichas de resultados por estación de control de la Red de seguimiento larvario

Anexo 2. Fichas de resultados por estación de control de la Red de seguimiento de adultos y tabla resumen de resultados.

1.2. INVASIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO

El mejillón cebra, *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), figura en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, regulado por el Real Decreto 630/2013 de 2 de agosto. Este bivalvo, originario de la región Ponto-Cáspica (Andrusov, 1987), ha extendido su presencia por la mayoría de los países europeos y ocupa actualmente gran parte de la mitad oriental de Estados Unidos y el sur de Canadá.

En el estado español, el mejillón cebra fue identificado por primera vez en la cuenca del Llobregat durante la década de los 80 del siglo XX, aunque desapareció tras crecidas. Resurgió en el tramo bajo del río Ebro en 2001, desde entonces, ha experimentado un crecimiento en su área de distribución, abarcando hoy en día una considerable porción de la cuenca hidrográfica del Ebro, con diferentes niveles de infestación. Posteriormente, se ha citado su presencia en otras cuencas, como Júcar (2005), Segura (2006), Guadalquivir (2009), Cantábrico Oriental y Cuencas Internas Catalanas (2011).

En la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV), el mejillón cebra fue detectado por primera vez en el año 2006 en varias ubicaciones: aguas abajo de Puentelarrá en el río Ebro, aguas abajo de la

desembocadura del Inglares y en Soto de la Bastida, todas ellas en la provincia de Araba. En ese mismo año se registró por primera vez su presencia en la parte alta de la cuenca del Ebro, en concreto en el embalse de Sobrón (Burgos). En 2007 se confirma la presencia en estas mismas localizaciones.

Desde la creación de Uraren Euskal Agentzia-Agencia Vasca del Agua (URA) en 2008, esta entidad ha liderado la realización de muestreos de mejillón cebra en los ríos de la CAPV, excluyendo el eje del Ebro. A partir de entonces, la red de monitoreo se ha expandido con el objetivo de tener una mejor comprensión de la distribución de la especie, incluyendo lugares considerados potencialmente propicios para su presencia.

Así, en el año 2008 se detecta el primer positivo en el embalse de Ullíbarri-Gamboa en Araba. De la misma manera, en 2010 y 2011 se confirma la presencia larvaria y de adultos en los embalses de Undurraga (Bizkaia) y Urrunaga (Araba). En 2012 se identifican larvas por primera vez en ambientes lóticos: río Arratia aguas abajo del embalse de Undurraga, Santa Engracia aguas abajo del embalse de Urrunaga y Zadorra aguas abajo de Ullíbarri-Gamboa. Ese mismo año se detectó por primera vez la presencia de la especie en el embalse de Mendikosolo, junto a la población de Arrigorriaga (Bizkaia), relacionándose su aparición con la presencia de una tubería de conducción que transporta agua desde el embalse de Undurraga. En este año también se confirmó por primera vez la presencia de ejemplares adultos en el embalse de Ullíbarri-Gamboa y en los ríos Santa Engracia, Arratia e Ibaizabal.

Durante los siguientes años se confirma la expansión y asentamiento de la especie de forma notable en los embalses anteriormente citados, por lo que se desestima continuar con el análisis larvario en estas masas de agua ya que no aporta nueva información.

Con el paso del tiempo se ha ido detectando la presencia de la especie en distintas localizaciones, aunque dependiendo de la campaña y/o año, con distintas densidades. Esta dinámica parece indicar las dificultades de asentamiento de la especie en determinados lugares, donde en algunas campañas se ha detectado la presencia de larvas de manera intermitente y en densidades bajas; pero que con el tiempo han dado paso a una colonización evidente con poblaciones de adultos.

Así la distribución de larvas de mejillón cebra, además de en las localizaciones anteriormente comentadas se ha expandido al río Arratia hasta Lemoa (Bizkaia), río Zadorra hasta la localidad de Trespuentes (Álava), río Undabe en Ubide (Bizkaia), ríos Nerbioi e Ibaizabal en Arrigorriaga y Atxuri respectivamente (Bizkaia), y en los embalses de Lekubaso (Galdakao, Bizkaia), Gorostiza (Barakaldo, Bizkaia), Aixola (Elgeta, Gipuzkoa) y en el embalse de Urkulu (Aretxabaleta, Gipuzkoa).

Además, durante estos años se ha ido constatando la presencia de ejemplares adultos en las cuencas donde han aparecido larvas de la especie. En el seguimiento de las colonias de adultos realizado en 2019 se detectaron por primera vez en el embalse de Aixola, presencia confirmada durante la campaña de 2020. En 2020 se confirma la presencia de adultos aguas abajo del embalse de Gorostiza (Barakaldo) en el río Galindo o Castaños. Y en el año 2021 se detectaron por primera vez colonias de adultos en el embalse de Urkulu (Gipuzkoa). Se mantiene la presencia de adultos en la cuenca del Nerbioi desde Arrigorriaga hasta Basauri; en el embalse de Lekubaso y en el cauce fluvial aguas abajo de la presa; así como en todo el eje del río Arratia, aguas abajo del embalse de Undurraga. En el eje del Ibaizabal hay presencia de adultos en los tramos posteriores a la incorporación del río Arratia y del Nerbioi, vías principales de llegada de la especie. En la cuenca del Santa Engracia hay adultos de la especie en el río Undabe (antes del embalse de Urrunaga) y bajo la presa de Urrunaga. En la cuenca del Zadorra se ha incrementado el área ocupada por la especie. Aguas arriba del embalse de Ullíbarri-Gamboa se detectan adultos desde Audikana, y en el Barrundia, desde aguas abajo de Ozaeta. Bajo

la presa de Ullíbarri-Gamboa se detectan adultos hasta Abetxuko en Vitoria-Gasteiz.

Después de finalizadas las campañas de muestreo realizadas en 2022, tanto por URA como por la Confederación Hidrográfica del Ebro, Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, Consorcio de Aguas de Gipuzkoa y otros gestores, la distribución del mejillón cebra en la CAPV abarca:

- Río Ebro
- En el eje del Zadorra, aguas arriba del embalse de Ullíbarri-Gamboa hasta la localidad de Audikana y en el afluente Barrundia hasta Ozaeta; en el embalse de Ullíbarri-Gamboa; y por debajo del embalse hay presencia confirmada de la especie hasta Abetxuko
- Río Undabé aguas arriba del embalse de Urrunaga
- Embalses de Urrunaga y Undurraga, y los cauces fluviales aguas abajo de los mismos, esto es, río Santa Engracia en las inmediaciones del embalse y río Arratia hasta Lemoa
- Embalses de Mendikosolo y Lekubaso, y los cauces fluviales aguas abajo de los mismos
- Ríos Nerbioi aguas abajo de la incorporación del arroyo procedente de Mendikosolo e Ibaizabal aguas abajo de la desembocadura del Arratia
- Embalse de Gorostiza y río Galindo
- Embalse de Aixola y embalse de Urkulu.

1.3. PROBLEMÁTICA DEL MEJILLÓN CEBRA

El mejillón cebra es un molusco bivalvo que puede alcanzar unos 3 cm de longitud, y suele vivir unos 3 años. Destaca por su alta tolerancia a variaciones de salinidad y temperatura, e incluso resiste fuera del agua (hasta unos 10 días), lo cual le ha permitido su dispersión a partir de individuos fijados en cascos de embarcaciones o bodegas de cargueros.



Figura 1 Imagen de larva y adultos de *Dreissena polymorpha*.

Su concha tiene forma triangular y borde externo romo, además posee un dibujo irregular de bandas blancas y oscuras en zigzag. Se sujeta al sustrato mediante un biso, formando extensos y densos racimos. Tiene preferencia por aguas con poca corriente, inferior a 1,5 m/s.

Su ciclo biológico incluye una fase larvaria planctónica, que le permite dispersarse en lugares de poca corriente, o aguas abajo, de forma muy efectiva. Su crecimiento es rápido y en condiciones óptimas puede ser fértil con menos de 5 mm de longitud, de modo que un ciclo vital se podría llegar a completar en poco más de un mes. Las hembras se reproducen en el segundo año de vida, la fecundación es externa y cada puesta es de unos 40.000 huevos. De manera que un mejillón cebra puede producir un millón de descendientes en un año.

Esta especie invasora produce un impacto tanto de forma directa como indirecta en el hábitat y en las comunidades acuáticas donde se asienta. A continuación, destacamos las más relevantes.

Impactos en el hábitat

- Incremento de la transparencia de las aguas debido a la eliminación de las partículas orgánicas e inorgánicas en suspensión) y como resultado, condiciones más favorables para los macrófitos.
- Biodeposición en sustratos duros, las conchas son usadas como sustrato y se uniformizan los fondos.
- Disminución del oxígeno disuelto por respiración de los mejillones y eliminación del fitoplancton.
- Incremento de los nutrientes disueltos y deposición de materia orgánica procedente de las heces y material de desecho.

Impactos en productores primarios y bacterias

- Cambios en la composición y abundancia de las especies del fitoplancton, disminución del fitoplancton al ser eliminado por filtración.
- Cambios en la producción primaria y bacteriana de la columna de agua, a causa de la variación en el balance de nutrientes en el agua y en los sedimentos del fondo.
- Cambios en la biomasa y producción de algas bentónicas, al aumentar las condiciones de luz, por incremento de la transparencia del agua.

Impactos en otros organismos

- Desplazamiento y/o eliminación de las especies bentónicas nativas como resultado de la competencia por el hábitat y la comida. También coloniza las conchas de estos otros bivalvos y provoca su asfixia y muerte.
- Peces y otras especies pueden alimentarse de adultos de mejillón cebra; las larvas también pueden ser presa de depredadores planctónicos.

Impactos de carácter económico

- Oclusión de tuberías de agua en abastecimiento para poblaciones, agricultura (riego), ganadería, industria y centrales de producción energética, etc.
- Recubrimiento de cascos de embarcaciones y de infraestructuras relacionadas con la navegación.
- Daño en motores, al introducirse en los circuitos de refrigeración.

2.

Objetivos

El objeto del contrato es *“llevar a cabo el seguimiento de la evolución de las poblaciones del mejillón cebra en las masas de agua de la CAPV, y por tanto, obtener e interpretar los resultados para las campañas de 2023”*.

Los objetivos principales son:

- Detección temprana de nuevas poblaciones de mejillón cebra,
- Conocer la evolución de la presencia de la especie en zonas donde ya está establecida.

Para llevar a cabo esta labor se han desarrollado dos tipos de muestreo:

- Muestreos de fases larvarias de mejillón cebra. Incluye la red básica de muestreo larvario en 75 estaciones, con 4 campañas de muestreo anuales y un total de 300 muestras por año.
- Muestreos de poblaciones de ejemplares adultos. Incluye la red básica de 70 tramos de muestreo en zonas vadeables, con una única campaña por año. En 2023 se incluyeron seis tramos más a la red básica, para la búsqueda de poblaciones de adultos en nuevas zonas, con un total de 76 tramos de estudio.

3.

Diseño de la Red de Seguimiento del mejillón cebra en la CAPV

3.1. RED DE SEGUIMIENTO LARVARIO

Al finalizar la última campaña de 2022, la Red principal de seguimiento larvario del mejillón cebra en la CAPV estaba compuesta por un total de 75 estaciones de muestreo, las cuales fueron muestreadas entre junio y septiembre con una frecuencia mensual.

A lo largo de los últimos años, la Red de seguimiento larvario ha sufrido pequeñas modificaciones añadiendo puntos que se han considerado entornos potencialmente favorables para la aparición de la especie, o por el contrario, eliminando estaciones que debido a la presencia confirmada de la especie, no aportan información nueva o relevante a este estudio.

En 2023 la Red de seguimiento larvario de mejillón cebra en la CAPV no ha sufrido modificaciones respecto a 2022 y queda definida por un total de 75 estaciones: 45 en río (con filtrado de 100 litros utilizando la técnica de pozales); y 30 de tipo embalses, balsas y humedales, donde la toma de muestras se hace de forma cualitativa e intensiva. En 2023, al igual que el año anterior, se han realizado cuatro campañas distribuidas entre los meses de junio y septiembre (ya que se considera que las condiciones ambientales en junio son ya favorables para la reproducción de la especie).

Tabla 1 Listado de estaciones de muestreo de la Red de Seguimiento larvario de mejillón cebra en la CAPV en 2023.

UH	CUENCA	CODIGO	NOMBRE	UTMx	UTMy	TIPO	TÉCNICA	MUESTRAS / AÑO
Barbadun	Barbadun	ACE-E	La Aceña	491161	4790448	Balsa	Arrastre	4
Barbadun	Barbadun	JAR-E	Pozo Jarralta	485945	4791973	Balsa	Arrastre	4
Barbadun	Barbadun	VIN	Pozo Vinagre	487988	4792934	Balsa	Arrastre	4

UH	CUENCA	CODIGO	NOMBRE	UTMx	UTMy	TIPO	TÉCNICA	MUESTRAS / AÑO
Barbadun	Barbadun	PES	Pozo La Pesquera	488117	4792706	Balsa	Arrastre	4
Ibaizabal	Ibaizabal	IBA370-E	Usansolo	515105	4784624	Río	Pozal	4
Ibaizabal	Ibaizabal	IBA502-E	Bolueta	508050	4788346	Río	Pozal	4
Ibaizabal	Ibaizabal intracomunitario	IBA526	Atxuri	506272	4788828	Río	Pozal	4
Ibaizabal	Arratia	IAR223-E	Arratia	520315	4771023	Río	Pozal	4
Ibaizabal	Arratia	IAR224-E	Arratia	516956	4778183	Río	Pozal	4
Ibaizabal	Arratia	IAR222-E	Arratia	518545	4783053	Río	Pozal	4
Ibaizabal	Ibaizabal	ARA-E	E. Arancelay	511879	4788132	Embalse	Arrastre	4
Ibaizabal	Ibaizabal	NER292-E	Nerbioi	502265	4775571	Río	Pozal	4
Ibaizabal	Ibaizabal	NER472-E	Nerbioi	509320	4784010	Río	Pozal	4
Ibaizabal	Ibaizabal	NER520-E	Nerbioi	509699	4786120	Río	Pozal	4
Ibaizabal	Izoria	IMA-E	E. Maroño	495478	4766173	Embalse	Arrastre	4
Ibaizabal	Nerbioi	OLA-E	B. Olarte	501479	4772029	Balsa	Arrastre	4
Ibaizabal	Altube	NAL203-E	Altube	506967	4772291	Río	Pozal	4
Ibaizabal	Zeberio	NZE095-E	Zeberio	509584	4778479	Río	Pozal	4
Ibaizabal	Ibaizabal	IZO-E	E. Zollo	503472	4782122	Embalse	Arrastre	4
Ibaizabal	Kadagua	KAD183-E	Kadagua	484218	4782304	Río	Pozal	4
Ibaizabal	Kadagua	KAD475-E	Kadagua	498695	4786044	Río	Pozal	4
Ibaizabal	Kadagua	KAD504-E	Kadagua	500643	4788091	Río	Pozal	4
Ibaizabal	Kadagua	KAD525-E	Kadagua	501874	4788545	Río	Pozal	4
Ibaizabal	Herrerías	KHE305	Herrerias	495293	4781412	Río	Pozal	4
Ibaizabal	Kadagua	ATB-E	E. Artiba	502313	4785395	Embalse	Arrastre	4
Ibaizabal	Kadagua	LIN-E	E. Lingorta	499515	4784537	Embalse	Arrastre	4
Ibaizabal	Kadagua	LIN-SAL	Lingorta salida	499477	4784722	Río	Pozal	4
Ibaizabal	Galindo	GAL095-E	Galindo	500569	4791880	Río	Pozal	4
Ibaizabal	Ibaizabal intracomunitario	ARB-E	B. Arboleda	495772	4792384	Balsa	Arrastre	4
Ibaizabal	Ibaizabal intracomunitario	PAR-E	B. Parkotxa	496169	4792618	Balsa	Arrastre	4
Ibaizabal	Galindo	IOI-E	E. Oiola	496247	4790840	Embalse	Arrastre	4
Ibaizabal	Larrainazubi	MAR-E	B. Martiartu	502725	4798600	Balsa	Arrastre	4
Ibaizabal	Ibaizabal intracomunitario	LER-E	E. Lertutxe	502443	4797079	Embalse	Arrastre	4
Butroe	Butroe	LAU-E	E. Laukariz	511537	4797609	Embalse	Arrastre	4
Deba	Deba	DEB450-E	Deba	548433	4786985	Río	Pozal	4

UH	CUENCA	CODIGO	NOMBRE	UTMx	UTMy	TIPO	TÉCNICA	MUESTRAS / AÑO
Deba	Oñati	URK-SAL	Urkulu salida	543660	4763805	Río	Pozal	4
Deba	Ego	AIX	Aixola	540144	4780285	Río	Pozal	4
Urola	Urola	URO490-E	Urola	560433	4784741	Río	Pozal	4
Urola	Urola	BAR-E	E. Barrendiola	553473	4762205	Embalse	Arrastre	4
Urola	Ibaieder	IBA-E	E. Ibaieder	562790	4775286	Embalse	Arrastre	4
Oria	Oria	ORI260	Oria	568747	4770074	Río	Pozal	4
Oria	Estanda	TRO-E	Mina Troya	558435	4765441	Balsa	Arrastre	4
Oria	Estanda	ARRI-E	E. Arriaran	561994	4768808	Embalse	Arrastre	4
Oria	Estanda	ARRI-SAL	Arriaran salida	561959	4768489	Río	Pozal	4
Oria	Agauntza	LAR-E2	E. Lareo	572545	4758575	Embalse	Arrastre	4
Oria	Zaldibia	ARKA-E	B. Arkaka	569862	4762646	Balsa	Arrastre	4
Oria	Oria	IBI-E	E. Ibiur	571159	4770277	Embalse	Arrastre	4
Oria	Leitzaran	OLE394-E	Leitzaran	579536	4784777	Río	Pozal	4
Bidasoa	Bidasoa	BID555	Bidasoa	603073	4794251	Río	Pozal	4
Omecillo	Omecillo	OME-E	Omecillo-Espejo	495898	4739775	Río	Pozal	4
Omecillo	Omecillo	OME332-E	Omecillo	496183	4736482	Río	Pozal	4
Omecillo	Humedo - Omecillo	OTU-E	Tumecillo-Angosto	494077	4743959	Río	Pozal	4
Baia	Baia	BAI558-E	Baia	505824	4727791	Río	Pozal	4
Zadorra	Zadorra	ZAD204	Maturana	539554	4749961	Río	Pozal	4
Zadorra	Zadorra	ZAD336-E	Zadorra	531095	4751656	Río	Pozal	4
Zadorra	Zadorra	ZAD380-2	Zadorra	528202	4747234	Río	Pozal	4
Zadorra	Zadorra	ZAD576-E	Zadorra	516766	4743870	Río	Pozal	4
Zadorra	Zadorra	ZAD760-E	Armiñon	510321	4730540	Río	Pozal	4
Zadorra	Zadorra	ZAD828-E	Zadorra	509045	4725418	Río	Pozal	4
Zadorra	Barrundia	ZBA162-E	Barrundia	541236	4751081	Río	Pozal	4
Zadorra	Santa Engracia	ZSO-E	Olaeta	527944	4765296	Río	Pozal	4
Zadorra	Santa Engracia	ZUN	Undabe	525412	4763481	Río	Pozal	4
Zadorra	Santa Engracia	ALB-E2	E. Albina	530188	4760069	Embalse	Arrastre	4
Zadorra	Santa Engracia	ZSE246	Santa Engrazia	528099	4755802	Río	Pozal	4
Zadorra	Alegria	ZAL	Alegria	531384	4745892	Río	Pozal	4
Zadorra	Alegria	ZSA-E	Salburua	529006	4745012	Humedal	Arrastre	4
Zadorra	Alegria	ZSA-E2	Salburua	529597	4745471	Humedal	Arrastre	4
Zadorra	Zalla	GOR1-E	E.Gorbea 1	521160	4761076	Embalse	Arrastre	4
Zadorra	Zalla	GOR2-E	E.Gorbea 2	521576	4760573	Embalse	Arrastre	4

UH	CUENCA	CODIGO	NOMBRE	UTMx	UTMy	TIPO	TÉCNICA	MUESTRAS / AÑO
Zadorra	Ayuda	ZAY	Ayuda	513498	4726890	Río	Pozal	4
Ega	Ega	EGA370-E	Ega	553682	4724736	Río	Pozal	4
Ega	Ega	EGB-E	Berrón	551548	4725032	Río	Pozal	4
Arakil	Arakil	ARA170	Arakil	562152	4746532	Río	Pozal	4
Arakil	Añarri	URD-E	E. Urdalur	562605	4751801	Embalse	Arrastre	4
Ebro	Ebro	ARR-E	Arreo	500855	4736277	Humedal	Arrastre	4
TOTAL MUESTRAS SEGUIMIENTO LARVARIO								300

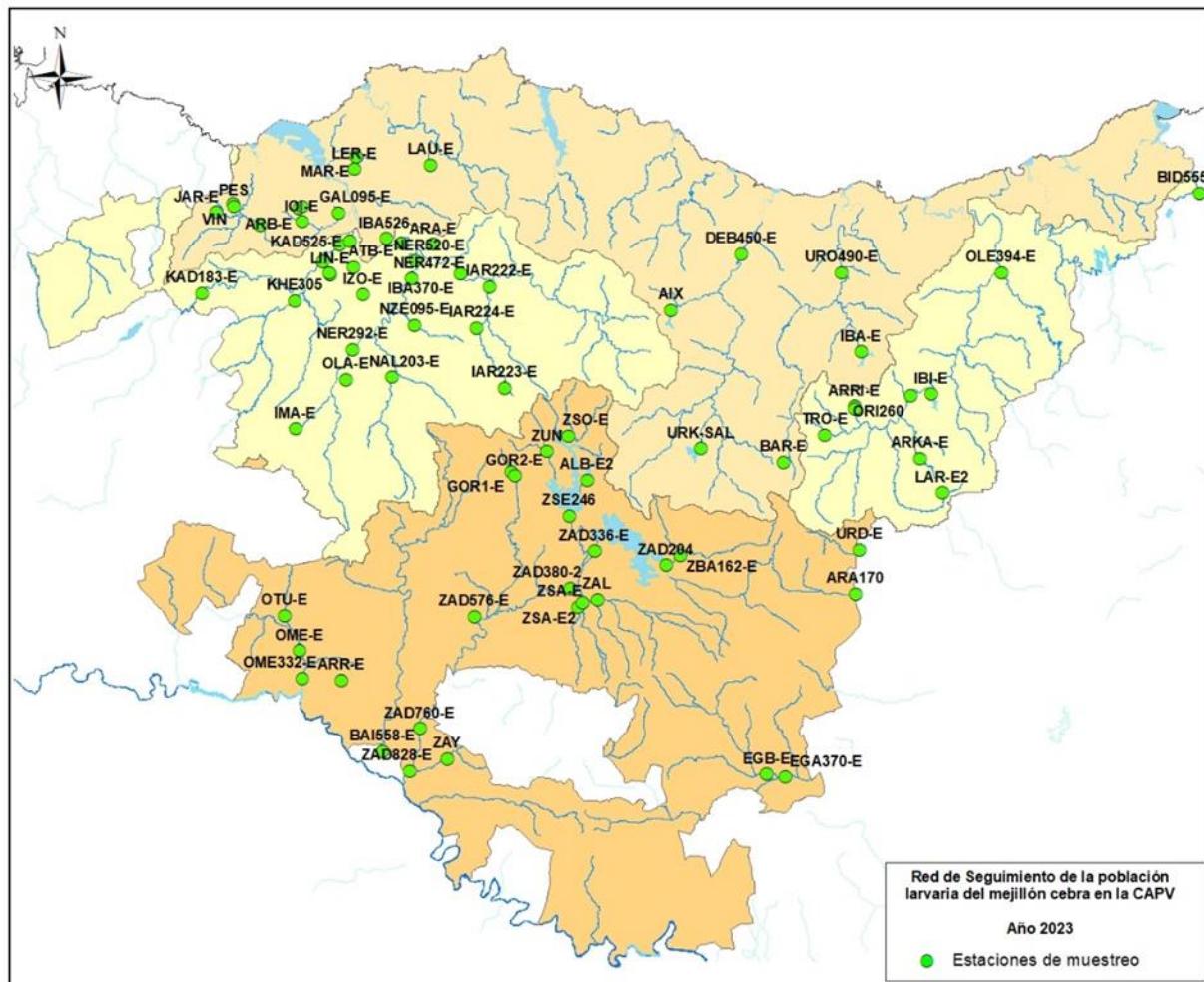


Figura 2 Localización de las estaciones de muestreo de la Red de Seguimiento de la población larvaria del mejillón cebra en la CAPV.

3.2. RED DE SEGUIMIENTO DE EJEMPLARES ADULTOS

En lo referente a los muestreos de adultos de mejillón cebra, para la elección de los transectos se ha partido de experiencias anteriores, (ASENSIO, 2011; 2012a; 2012b, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020; UTE ANBIOTEK-EKOLUR, 2021, 2022 y ANHIDRA, 2012), y se han seguido las directrices de la Agencia Vasca del Agua, incluyendo nuevos tramos o eliminando del estudio algunas zonas en las que, debido al avanzado estado actual de la invasión, pocos datos de interés se podían obtener (Sobrón, Ebro, Undurraga, Urrunaga, Ullíbarri-Gamboa).

La Red de Seguimiento de ejemplares de adultos en 2023 ha contado con 76 tramos de estudio.

Tabla 2 Listado de los tramos de estudio en la Red de seguimiento de adultos. En verde, tramos añadidos o modificados en 2023.

U.H.	CUENCA	CÓDIGO	UBICACIÓN	UTM-X	UTM-Y
Ibaizabal	Galindo	LOI010	Emb. LOIOLA (Trapagaran)	496059	4790893
Ibaizabal	Galindo	LOI011	Río LOIOLA (justo al pie de la presa)	496303	4790817
Ibaizabal	Galindo	CAS009	Río CASTAÑOS (El Regato, Barakaldo)	498623	4790199
Ibaizabal	Galindo	CAS010	Río CASTAÑOS (cola embalse Gorostiza; El Regato, Barakaldo)	498818	4789996
Ibaizabal	Galindo	CAS030	Río CASTAÑOS (El Regato, Barak., polideportivo Gorostiza)	500606	4791870
Ibaizabal	Galindo	CAS040	Río CASTAÑOS (campo fútbol Ibarreta, Barakaldo)	500094	4792536
Ibaizabal	Ibaizabal	IBA041	Río IBAIZABAL (Lemoa, aa abajo de la desemb. del Arratia)	518758	4783847
Ibaizabal	Ibaizabal	IBA050	Río IBAIZABAL (Bedia)	516465	4783782
Ibaizabal	Ibaizabal	IBA070	Río IBAIZABAL (Usansolo Hospital)	514530	4785953
Ibaizabal	Ibaizabal	IBA080	Río IBAIZABAL (Galdakao, Torrezabal)	512284	4786029
Ibaizabal	Ibaizabal	IBA115	Río IBAIZABAL (Bolueta) tramo alternativo a IBA110	507263	4788100
Ibaizabal	Ibaizabal	IBA120	Río IBAIZABAL (La Peña)	506396	4787719
Ibaizabal	Ibaizabal	IBA130	Río IBAIZABAL (Miraflores, Bilbao)	506425	4788294
Ibaizabal	Arratia	ARR030	Río ARRATIA (Zeanuri)	520316	4771784
Ibaizabal	Arratia	ARR050	Río ARRATIA (Areatza, Bº Ugunaga)	519019	4773486
Ibaizabal	Arratia	ARR070	Río ARRATIA (Bº Bildosola)	517574	4776134
Ibaizabal	Arratia	ARR090	Río ARRATIA (Igorre)	518138	4779131
Ibaizabal	Arratia	ARR100	Río ARRATIA (Bº Urkizu)	518572	4781248
Ibaizabal	Arratia	ARR110	Río ARRATIA (Lemoa)	518562	4783346
Ibaizabal	Lekubaso	LEK010	Emb. LEKUBASO (Galdakao)	513038	4782421
Ibaizabal	Lekubaso	LEK020	Río LEKUBASO (aguas abajo de la presa)	513202	4782460
Ibaizabal	Lekubaso	LEK030	Río LEKUBASO (Usansolo, Bº Ereño)	513486	4783697
Ibaizabal	Lekubaso	LEK040	Río LEKUBASO (Usansolo, Bº Lekue)	513946	4784485
Ibaizabal	Lekubaso	LEK050	Río LEKUBASO (Usansolo, Bº Pertxin)	514675	4784711
Ibaizabal	Nerbioi	MAR010	Emb. MAROÑO (Aiara)	495225	4765960

U.H.	CUENCA	CÓDIGO	UBICACIÓN	UTM-X	UTM-Y
Ibaizabal	Nerbioi	NER010	Río NERBIOI (Luliaondo)	500423	4772974
Ibaizabal	Nerbioi	NER019	Río NERVIÓN (Arrigorriaga; antes de desemb. Aº Mendikosolo)	509093	4783501
Ibaizabal	Nerbioi	NER020	Río NERVIÓN (Arrigorriaga; tras desemb. Aº Mendikosolo)	509279	4783653
Ibaizabal	Nerbioi	NER040	Río NERVIÓN (Basauri, Pol. Ind. Lapatza)	510114	4785497
Ibaizabal	Nerbioi	NER050	Río NERVIÓN (Basauri, MercaBilbao)	509261	4786359
Ibaizabal	Nerbioi	NER060	Río NERBIOI (Basauri, Ariz)	509715	4786953
Ibaizabal	Zeberio	ZEB030	Río ZEBERIO (Entelladorena)	512821	4777173
Ibaizabal	Zeberio	ZEB040	Río ZEBERIO (Olatxu)	509516	4778754
Ibaizabal	Kadagua	KAD011	Río KADAGUA (Balmaseda)	483827	4781967
Ibaizabal	Kadagua	KAD020	Río KADAGUA (Güenes)	492348	4784306
Ibaizabal	Kadagua	KAD030	Río KADAGUA (La Quadra)	498030	4785595
Ibaizabal	Herrerías	HER010	Río HERRERÍAS (Zubiete)	495646	4781738
Ibaizabal	Noicedal	NOC010	Emb. LINGORTA o Noicedal (La Quadra)	499538	4784496
Ibaizabal	Noicedal	LIN_SAL	Río NOCEDAL (salida embalse de Lingorta)	499477	4784722
Ibaizabal	Noicedal	NOC050	Río NOCEDAL (La Quadra, entre Pte. Autovía y Pte. Superior)	498718	4785741
Deba	Ego	AIX010	Emb. AIXOLA	539857	4778843
Deba	Ego	AIX020	Río AIXOLA (bajo la presa de Aixola)	540020	4779164
Deba	Ego	AIX030	Río AIXOLA (más abajo, desde resurgimiento)	540069	4779532
Deba	Urkulu	URK020	Río URKULU (aguas abajo de la presa de Urkulu)	543626	4763765
Urola	Urola	BARRE10	Emb. BARRENDIOLA (Brinkola, Legazpia)	553391	4762141
Urola	Urola	URO490	Río UROLA (Lasao, Azpeitia)	560673	4784266
Urola	Ibaieder	IBAE10	Emb. IBAIEDER (Nuarbe)	562993	4775171
Oria	Estanda	ARRIE10	Emb. ARRIARAN (Arriaran)	562060	4769025
Zadorra	Zadorra	ZAD015	Río ZADORRA (Heredia)	545472	4746800
Zadorra	Zadorra	ZAD019	Río ZADORRA (Audikana)	541898	4748153
Zadorra	Zadorra	ZAD023	Río ZADORRA (Gebra, puente ctra. A3022)	539690	4749000
Zadorra	Zadorra	ZAD024	Río ZADORRA (Gebra, puente ctra. A4013)	539710	4749456
Zadorra	Zadorra	ZAD040	Río ZADORRA (Arroiabe)	530938	4751357
Zadorra	Zadorra	ZAD043	Río ZADORRA (Mendibil, puente)	530361	4750543
Zadorra	Zadorra	ZAD045	Río ZADORRA (presa bombeo y confl. con río Sta. Engracia)	529661	4749703
Zadorra	Zadorra	ZAD050	Río ZADORRA (Gamarra, pte. N1)	529095	4747777
Zadorra	Zadorra	ZAD055	Río ZADORRA (bajo la presa de Abetxuko)	526899	4746801
Zadorra	Zadorra	ZAD060	Río ZADORRA (Krispijken, Fagor)	522390	4744918
Zadorra	Zadorra	ZAD070	Río ZADORRA (Víllodas)	517734	4742298
Zadorra	Zadorra	ZAD080	Río ZADORRA (Iruña Oka)	515244	4740021
Zadorra	Zadorra	ZAD090	Río ZADORRA (Arce)	508441	4724891
Zadorra	Barrundia	BAR030	Río Mayor de BARRUNDIA (Hermua)	542554	4751376
Zadorra	Barrundia	BAR040	Río Mayor de BARRUNDIA (Ozaeta, bajo la presa)	541221	4751090

U.H.	CUENCA	CÓDIGO	UBICACIÓN	UTM-X	UTM-Y
Zadorra	Barrundia	BAR050	Río Mayor de BARRUNDIA (Chopera Ozaeta / Maturana)	540356	4750276
Zadorra	Santa Engracia	ALB010	Emb. ALBINA (orilla izda. presa)	530253	4760076
Zadorra	Santa Engracia	ALB020	Emb. ALBINA (ctra. A2620)	530467	4761727
Zadorra	Santa Engracia	UND005	Ríos UNDABE y ZUBIZABAL (Ubidea)	525409	4763477
Zadorra	Santa Engracia	UND008	Río UNDABE (Bº Sta Engracia)	525595	4762482
Zadorra	Santa Engracia	UND010	Río UNDABE (Sta Engracia, Etxostea)	525802	4761974
Zadorra	Santa Engracia	UND012	Río UNDABE (puente ctra N240)	526300	4761061
Zadorra	Santa Engracia	SEN010	Río STA ENGRACIA (Urrunaga, bajo la presa)	528081	4756031
Zadorra	Santa Engracia	SEN011	Río STA ENGRACIA (Urrunaga, ctra. Nafarrate)	528094	4755798
Zadorra	Santa Engracia	SEN013	Río STA ENGRACIA (Pol. Ind. Goiain, 2º vado)	528319	4754390
Zadorra	Santa Engracia	SEN025	Río STA ENGRACIA (Pte. TAV -Hierros Miñano-)	529265	4752355
Zadorra	Santa Engracia	SEN028	Río STA ENGRACIA (Amárita)	530185	4751455
Zadorra	Santa Engracia	SEN040	Río STA ENGRACIA (Retana)	529585	4750096

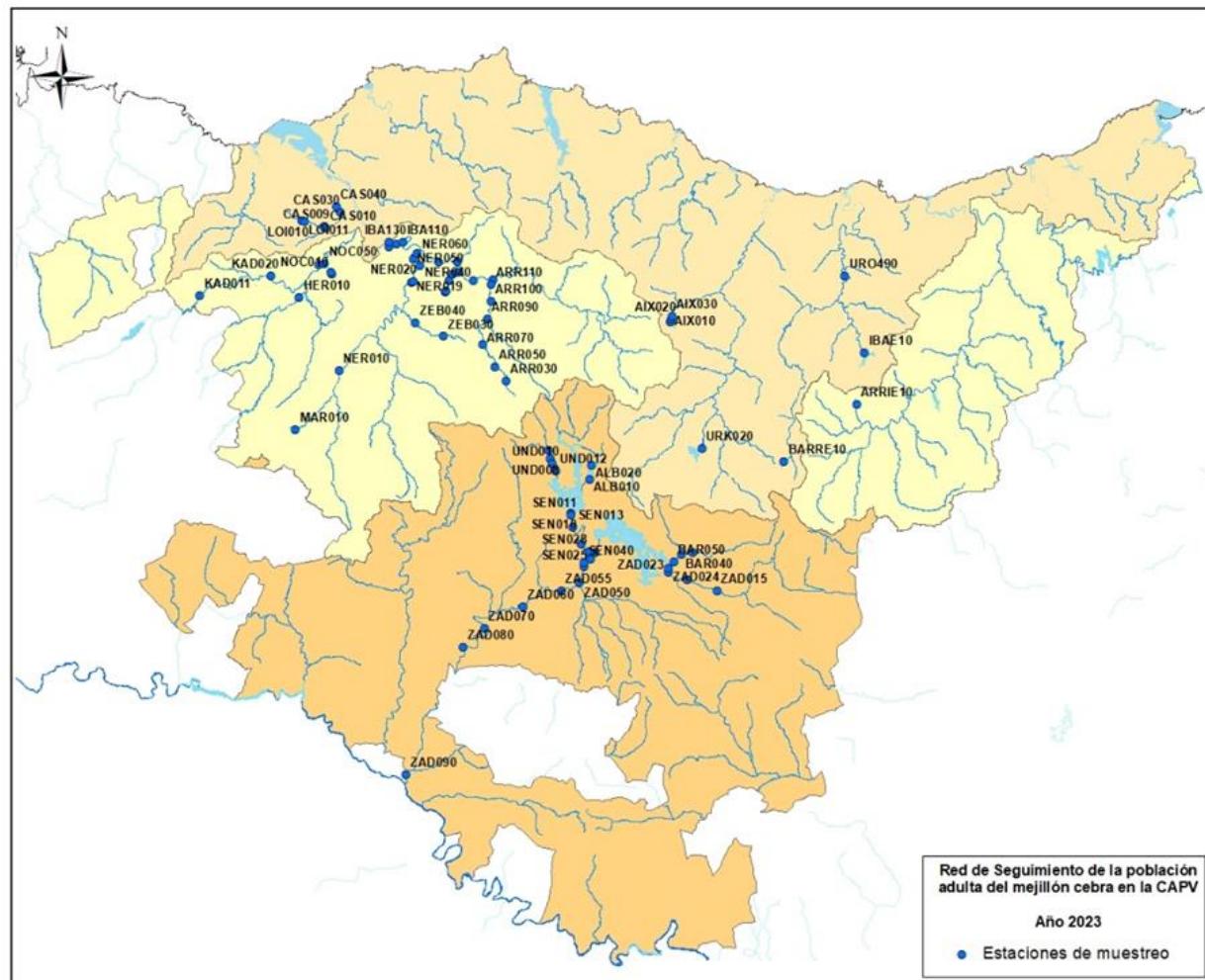


Figura 3 Localización de las estaciones de muestreo de la Red de Seguimiento de la población adulta del mejillón cebra en la CAPV.

4.

Metodología

4.1. TRABAJO DE CAMPO

4.1.1. Toma de muestras para análisis larvarios

El trabajo de campo de toma de muestras para análisis larvarios implica concentrar un volumen de agua pequeño para identificación y recuento de larvas de mejillón cebra correspondientes a los puntos de muestreo establecidos. Su ejecución se especifica en un procedimiento o instrucción de trabajo interno, de conocimiento del personal muestreador, que pormenoriza la realización de los análisis in situ que se estimen oportunos, el registro de incidencias, la correcta conservación, el transporte de las muestras, así como la correspondiente cadena de custodia de las muestras.

En resumen, en cada punto de muestreo se realiza lo siguiente:

- Medición de variables fisicoquímicas in situ del agua (temperatura en °C, pH, conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$, oxígeno disuelto en mg/l y % de saturación de oxígeno).
- Obtención de la muestra a partir de un filtrado de volumen de agua, y transvase de dicho filtrado a un bote de plástico estéril. De este modo, la muestra queda concentrada a un volumen final de unos 60 ml que facilite el posterior procesado en el laboratorio.
- Fijado con alcohol al 70% del contenido de los botes de muestra.
- Etiquetado de cada bote de muestra.
- Conservación en medio refrigerado de las muestras hasta que sean analizadas; es suficiente hacerlo en un frigorífico convencional
- Cumplimentado de la hoja de campo y anotación de incidencias.
- Documentación fotográfica y georreferenciación del punto de toma de la muestra.

Para la toma de **muestras de larvas** se utiliza un método basado en la filtración de un volumen conocido de agua (para muestras cuantitativas) o un volumen indeterminado de agua (en el caso de muestras cualitativas) a través de una red de zooplancton de 50 μm de tamaño de poro que permite concentrar la presencia larvaria en la muestra. Tanto el volumen de agua como la técnica de muestreo varían en función del tipo de masa de agua y las posibilidades de acceso.

Respecto al tipo de masa de agua, nos encontramos con masas de agua libres o lóticas como son los ríos y con masas de aguas léticas como son las balsas, humedales y embalses. Estos últimos son sistemas de gran profundidad donde predomina la componente vertical con gran influencia e incidencia de la luz (balsas y humedales son sistemas habitualmente poco profundos); mientras que en los ríos predomina la componente horizontal y su profundidad es mucho menor.

- En **ríos y pequeños embalsamientos** se ha utilizado la técnica de pozales (muestras cuantitativas):

-Se toman 100 litros de agua con cubo, preferiblemente del centro y de la capa superficial (siempre a una cierta distancia de la superficie).

-Se filtran a través de una red de plancton de 50 µm. El último cubo con agua limpia (ya filtrada), se vierte por fuera de la red, de modo que arrastre las larvas que se hayan quedado adheridas en las paredes interiores.

-Se recoge el concentrado en un bote de 60 ml.



Técnica de pozales. Muestreo cuantitativo

Técnica de arrastre. Muestreo cualitativo

Figura 4 Imágenes de las distintas técnicas de muestreo para recoger larvas de mejillón cebra.

- En **humedales, balsas y embalses**, y con la finalidad de filtrar un mayor volumen, se toman muestras cualitativas, utilizando la técnica de arrastre (muestras cualitativas):

- Se realizan varios arrastres con una red de plancton de 50 µm por la superficie y en profundidad de la zona de acceso, recogiendo el total del filtrado en una única muestra.

-Se recoge el concentrado en un bote de 60 ml.

Se complementa una ficha de campo por estación de muestreo, donde también se registran las posibles incidencias detectadas. El trabajo de campo se completa con un reportaje fotográfico de cada estación.

Como medida de control y aseguramiento de la calidad de los trabajos, junto con cada muestra de larvas se tomará una segunda muestra o **réplica cualitativa**, que será almacenada, etiquetada y conservada junto con la muestra primera correspondiente.

El destino de esta réplica cualitativa es ser analizada solo en el caso de deterioro o pérdida de la muestra cuantitativa. Y también, en el caso de detectar un positivo nuevo, como método de contraste y confirmación.

Estas réplicas o muestras cualitativas se tomarán realizando sucesivos desplazamientos o barridos superficiales y verticales de la red en el seno de la masa de agua, llegando a filtrar a través de la red de plancton de 50 µm un volumen de agua no cuantificado, pero suficientemente representativo de la masa en cuestión. Los barridos de la red en el agua tendrán un mínimo de 10 metros de longitud, con el fin de garantizar el filtrado de una cantidad significativa de agua.

4.1.2. Toma de muestras de ejemplares adultos

La metodología empleada en los muestreos de adultos del presente estudio consiste en la realización de recorridos por las zonas vadeables de los tramos a estudio, durante los cuales se revisaban detenidamente, extrayéndolos del agua, los substratos duros disponibles susceptibles de ser colonizados por el mejillón cebra, especialmente la parte inferior de grandes piedras. Con el objeto de reducir al mínimo posible las molestias generadas en el ambiente, se ha mostrado especial atención en recolocar las piedras revisadas en la misma posición en que se encontraban previamente a su retirada.

El tamaño de esas piedras (u otros substratos duros presentes) observadas detenidamente se veía limitado por la capacidad de manejo manual por parte de los operarios. No obstante, se descartaban las piedras que no tuvieran al menos 20-25 cm de diámetro mayor, y se estima que se han estudiado detalladamente piedras de hasta 35 Kg de peso (en el caso esporádico de algunas piedras aún más pesadas se han observado detalladamente las partes de su superficie que quedaban al alcance de la vista del muestreador volteándolas, sin tener que separarlas totalmente de su apoyo en el substrato).

En la búsqueda de ejemplares adultos de mejillón cebra se ha procurado cumplir un requisito mínimo de 100 piedras revisadas en cada muestreo.

En cada muestreo se anota el tiempo total transcurrido y el número total de piedras revisadas, así como el tiempo transcurrido desde el inicio del muestreo hasta la detección del primer ejemplar de mejillón cebra, y el ordinal de la piedra en la que aparecía. Los ejemplares de mejillón cebra recolectados se conservan en alcohol para su traslado al laboratorio.

Tras cada recorrido de muestreo se valoraba aproximadamente la composición granulométrica del substrato recorrido, empleando para ello la clasificación estandarizada ISO 14688-1: 2002, así como la importancia porcentual de piedras, grandes bloques y roca madre dentro del conjunto de substratos efectivamente revisados.

A la hora de elegir la mejor época del año para la realización de los muestreos sistemáticos de adultos de mejillón cebra se han tenido en cuenta varias circunstancias, principalmente las épocas de mayor estiaje y, por tanto, de más fácil acceso a los materiales susceptibles de ser colonizados por la especie (sobre todo en embalses), el período reproductor de la especie y la agudeza visual del ojo humano desnudo. Con el objeto de aumentar las probabilidades de detección, se decidió retrasar lo máximo posible las fechas de muestreo, dando así opción a que el tamaño de los ejemplares fuera mayor, y por tanto más fácilmente detectables, e incluso a que fueran ya visibles con el ojo desnudo los hipotéticos individuos correspondientes al segundo pico reproductor (fruto de los nacidos en el primer pico reproductor que ya se hubieran convertido en adultos), pero procurando adelantarnos al comienzo de las precipitaciones otoñales en estas latitudes. En base a esos criterios, los muestreos se han realizado entre los meses de julio y noviembre.

FASE VITAL DEL MEJILLÓN CEBRA	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Liberación de larvas (2 picos anuales)								
Comienzo de la fase bentónica (18-90, días según autores)								
Revisión del inicio de la fase bentónica (30-60 días)								
Visibles según agudeza visual del ojo humano (0,5 mm)								
Juveniles (desde 2 mm)								
Adultos maduros sexualmente (desde 6 mm)								
Períodos de máximo estiaje en ríos o de mínimo nivel de las aguas en embalses								
Muestreos de adultos en este trabajo								

Figura 5 Criterios utilizados para la elección de la época de muestreo.

4.1.3. Identificación, Preservación y Transporte de Muestras

Una vez tomada cada muestra se procede a su etiquetado mediante un código individualizado.

La etiqueta incluye la siguiente información: código de identificación de la muestra, especificación de si se trata de la muestra original o de una réplica, fecha de recolección y sistema de fijación.

El código de identificación proporciona información sobre un inventario de muestreo único, que incluye localización UTM y fecha. Este código identificará a la muestra a lo largo de toda la cadena de custodia.

Las muestras se fijan con formol al 4% o se utiliza etanol al 70 %; intentando que el volumen final resultante sea lo más reducido posible, para facilitar los trabajos de identificación.

4.1.4. Procedimientos para evitar contribuir a la expansión de especies invasoras

A la hora de planificar los muestreos se ha intentado, en la medida de lo posible, muestrear primero aquellas masas de agua no infectadas y comenzar por zonas de cabecera hacia la desembocadura, con el fin de evitar la infección accidental de una nueva masa. También se han llevado dos redes de 50 µm, una para ser empleada en masas de agua con presencia confirmada de larvas y otra en masas aun no infectadas.

Una vez terminado el muestreo correspondiente a cada uno de los puntos y una vez que las muestras biológicas recolectadas estén convenientemente guardadas, antes de proceder a cargar el material utilizado y emprender el desplazamiento a otro punto, todo el material e instrumental técnico empleado en contacto con el agua es sometido, antes de su uso de nuevo, a los protocolos de desinfección y otras medidas de prevención recomendadas.

En este sentido, la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) en 2008 publica una serie de protocolos de desinfección de embarcaciones y de equipos. URA en 2014 publica un documento recogiendo estas técnicas:

https://www.uragentzia.euskadi.eus/contenidos/informacion/invasoras_mejillon_cebra_2014/es_def/ad_juntos/mejillon%20cebra%20protocolo.pdf

Desinfección del material

Todo el material utilizado es desinfectado tras su uso. Se lleva una cubeta o batea lo suficientemente grande (unos 60 litros) como para poder sumergir en él todo el material empleado.

Los sensores de los aparatos de medición in situ, se aclaran en el lugar de muestreo con abundante agua destilada para eliminar toda la suciedad.

El resto del equipo (botas, redes, etc.) es desinfectado por remojo, inmersión o fumigación con una solución desinfectante bien de propia preparación (para una concentración de lejía del 5% se debe añadir 1 ml/l, es decir unas 20 gotas a cada litro) o comercial. Se ha tenido especial cuidado de que las aguas de lavado no vuelvan al medio acuático, para evitar afecciones a otros organismos.

4.2. TRABAJO DE LABORATORIO

4.2.1. Inicio del proceso analítico

Se procede a dar entrada en el laboratorio a las muestras según los procedimientos internos de la UTE Anbiotek-Ekolur.

Se dispone de una hoja de laboratorio que recoge los procedimientos empleados y los resultados. Esta hoja de análisis es firmada por el analista y recoge los datos de identificación de la muestra, la fecha de identificación, el procedimiento empleado para la identificación y si existen fotografías o preparaciones.

4.2.2. Identificación y recuento de larvas

La técnica utilizada para la identificación y cuantificación de larvas de bivalvos ha sido el estudio visual. La identificación visual de larvas de *Dreissena polymorpha* se realiza bajo diferentes lupas binoculares con oculares de 10x y zoom desde 1x hasta 7x. Cuando el aumento aportado por la lupa no sea suficiente para identificar con seguridad los organismos del plancton, el estudio se realiza bajo microscopio.

El recuento se realiza mediante cámara de conteo, o en muestras muy escasas por conteo a visu mediante placas con cuadriculas de conteo.

Se anota en la hoja de laboratorio el número de individuos reconocido, así como la fase larvaria en la que se encuentran (trocófora, veliger, pediveligera y post-larva, juvenil o veliconcha).

Cuando la densidad de larvas es alta, el análisis se realiza mediante el uso de cámaras de conteo celular Neubauer. Las muestras se centrifugan para forzar la precipitación de todo el material en suspensión, el cual tras eliminar el sobrenadante se deposita en la cámara Neubauer para su posterior visualización.

En un primer momento se hace un barrido con luz polarizada de toda la muestra en la que se descartan posibles falsos positivos al detectar ostrácodos y demás posibles organismos que también detentan la cruz de malta.

Al terminar el procedimiento operativo, se retira todo el material desechable al contenedor de residuos. El material reutilizable se desinfecta con lejía.

Los resultados se expresarán como el número de individuos identificados por litro (nº ind/ l) para muestras cuantitativas, y como número de individuos, para muestras cualitativas.

Se realiza reportaje fotográfico con luz blanca y polarizada de todas las muestras positivas.

En caso de detectar un positivo en una nueva localización, se procede de forma inmediata a analizar la réplica cualitativa correspondiente, para su confirmación o no. Y en caso de ser necesario, se procede a tomar una nueva muestra cuantitativa para su análisis.

4.2.3. Identificación y recuento de adultos

Los ejemplares adultos de mejillón cebra recolectados durante cada muestreo se conservan en alcohol de 96º para, una vez en el laboratorio, proceder a su medición individualizada con un calibre digital (longitud máxima de las valvas).

Todos los ejemplares de mejillón cebra recogidos durante los muestreos se conservan, como muestras individualizadas, en alcohol de 96º, por si fuera de interés algún tipo de estudio posterior, para lo cual habría total disponibilidad del material conservado.



Figura 6 Biometría: medición individualizada (longitud máxima) de los ejemplares de mejillón cebra recogidos.

4.3. NORMAS DE REFERENCIA Y SISTEMA DE CALIDAD

La metodología de muestreo y análisis en laboratorio se basa en las siguientes Normas de referencia:

- UNE-EN 5667-1-2007. Calidad del agua. Muestreo. Parte 1. Guía para el diseño de los programas de muestreo y técnicas de muestreo (ISO 5667-1:2006)
- UNE-EN ISO 5667-3-2019. Calidad del agua. Muestreo. Parte 3. Conservación y manipulación de muestras de agua (ISO 5667-3:2018)
- ISO 5667-4-2016. Water Quality. Sampling. Part. 4. Guidance on sampling from lakes, natural and man-made.
- UNE-EN ISO 5667-6-2017. Calidad del Agua. Muestreo. Parte 6: Guía para el muestreo de ríos y cursos de agua (ISO 5667-6:2014)
- UNE-EN ISO 5667-14-2017. Calidad del Agua. Muestreo. Parte 14: Guía para el aseguramiento de la calidad y el control de la calidad en el muestreo y manipulación de muestras ambientales de agua (ISO 5667-14:2014)

5.

Resultados

5.1. INCIDENCIAS DURANTE LOS MUESTREOS

5.1.1. Muestreo larvarios

Se ha contado con permisos para acceder a algunos embalses del Consorcio Bilbao Bizkaia (Artiba, Lingorta (Nocedal), Oiola y Zollo) y se ha informado a aquellos gestores o propietarios de otros embalsamientos de la realización de los muestreos (Laukariz, Salburua, Albina y embalses de Gorbea), solicitando también facilidades para acceder a aquellos recintos que cuentan con llave.

Sin ser una incidencia, hay que comentar que en la estación ORI260 ha sido eliminado el azud del río Oria.



Figura 7 Imágenes de la estación ORI260 antes y después de la eliminación del azud.

5.1.2. Muestreos de adultos

En la búsqueda de ejemplares adultos de mejillón cebra se ha procurado cumplir un requisito mínimo de 100 piedras revisadas en cada muestreo, pero las circunstancias particulares de algunos casos han obligado a aplicar algunas modificaciones a ese requisito de muestreo.

En uno de los tramos muestreados (CAS010), en el que la frecuencia de aparición del mejillón cebra alcanzaba casi a la totalidad de los substratos disponibles (96%pZM), y la densidad era también relevante (9,35 ZM/p), se ha reducido a la mitad el requisito de piedras a revisar (100p → 50p) dado el esfuerzo que requería la recogida de todos los ejemplares observados.

En cinco casos no ha sido posible completar el protocolo de muestreo, bien debido a la escasez de materiales accesibles aptos para el arraigo del mejillón cebra, o bien a causa del elevado caudal en ríos o alto nivel en embalses. En dos de ellos (LEK010 y AIX010) se detectó mejillón cebra en las escasas piedras que se pudieron revisar, con lo cual el incumplimiento del requisito mínimo de muestreo pierde importancia, pues el objetivo principal, consistente en la detección del bivalvo invasor, se vio cumplido. En los tres tramos restantes, en cambio, es menester reconocer que el muestreo ha resultado insatisfactorio desde el punto de vista de cumplimiento del protocolo establecido (LOI011, BARRE10 y ARRIE10).

En otros nueve casos se ha “forzado” el muestreo, continuando con la revisión de materiales pese a haber alcanzado ya el requisito protocolariamente prefijado (100 piedras). Esto se ha llevado a cabo en algunos tramos en los que era previsible la presencia de mejillón cebra por tener constancia de la existencia de esa especie aguas arriba del punto que se estaba inspeccionando, o por haber detectado ejemplares adultos en muestreos de años anteriores. En uno de esos “muestreos forzados” (LEK050) el incremento del esfuerzo ha dado frutos, pues se ha logrado detectar un ejemplar adulto de mejillón cebra gracias al esfuerzo suplementario, mientras que en los otros once no ha sido así a pesar de haber aumentado un 50% o más el número de piedras revisadas (NER019, IBA080, IBA115, IBA130, AIX030, UND010, ZAD050 y ZAD060).

5.2. RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

En la Red de seguimiento larvario se han muestreado 75 estaciones, en cuatro campañas de muestreo entre junio y septiembre de 2023, con un total de **300 muestras analizadas**.

A continuación, se presenta el reparto de las estaciones de seguimiento larvario por Territorio Histórico. Se ha muestreado un mayor porcentaje de estaciones en Bizkaia (un total de 34 de las 75 incluidas en 2022). Le sigue el Territorio Histórico de Araba (con 25 estaciones) y finalmente, el Territorio menos representado en la Red de seguimiento larvario ha sido Gipuzkoa (con 16 estaciones).

De las 75 estaciones larvarias, 45 han sido de tipo “Ríos”, localizadas en tramos léticos o azudes, donde la velocidad de corriente es menor; 17 estaciones han sido de tipo “Embalse”; 10 en estaciones de tipo “Balsas” de origen minero; y 3 estaciones de tipo humedales naturales.

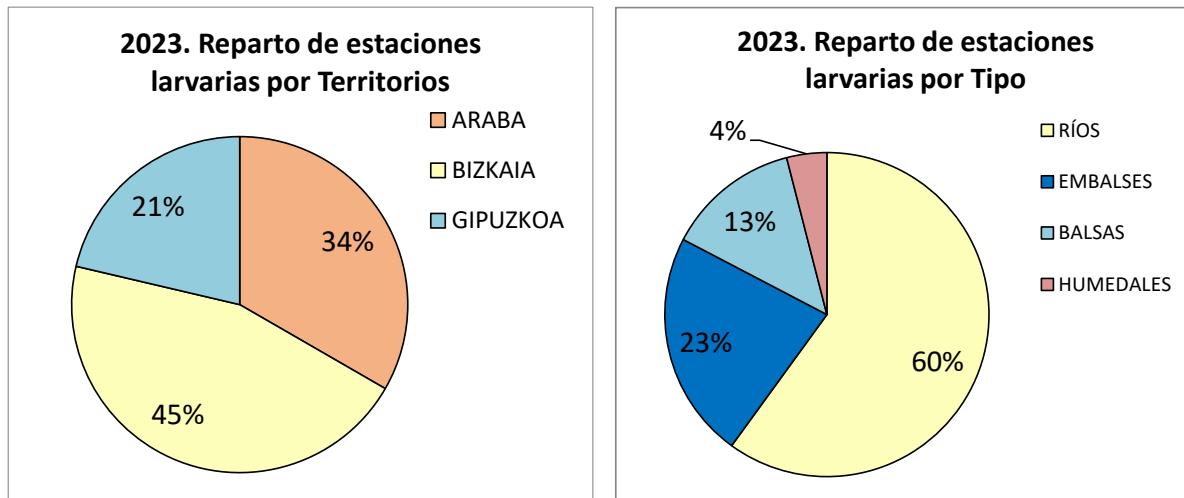


Figura 8 Reparto de las 75 estaciones de la Red de Seguimiento larvario muestreadas en 2023 por Territorios Históricos y Tipo.

En la Red de seguimiento de ejemplares adultos se han muestreado un total de 76 transectos en 2023. La mayor parte de ellos en tramos fluviales (68 transectos), con una menor representación de zonas muestreadas en embalses (8 transectos).

En los Anexos se pueden consultar datos de localización y tipo de cada estación de las distintas redes de seguimiento del mejillón cebra, así como una ficha identificativa con los resultados de 2023.

En resumen, el mayor esfuerzo en cuanto al número total de muestras se ha realizado en la identificación larvaria (debido a su mayor frecuencia, 4 veces por año). Por otra parte, el seguimiento de las poblaciones de adultos presenta un total de 76 zonas muestreadas una sola vez al año.

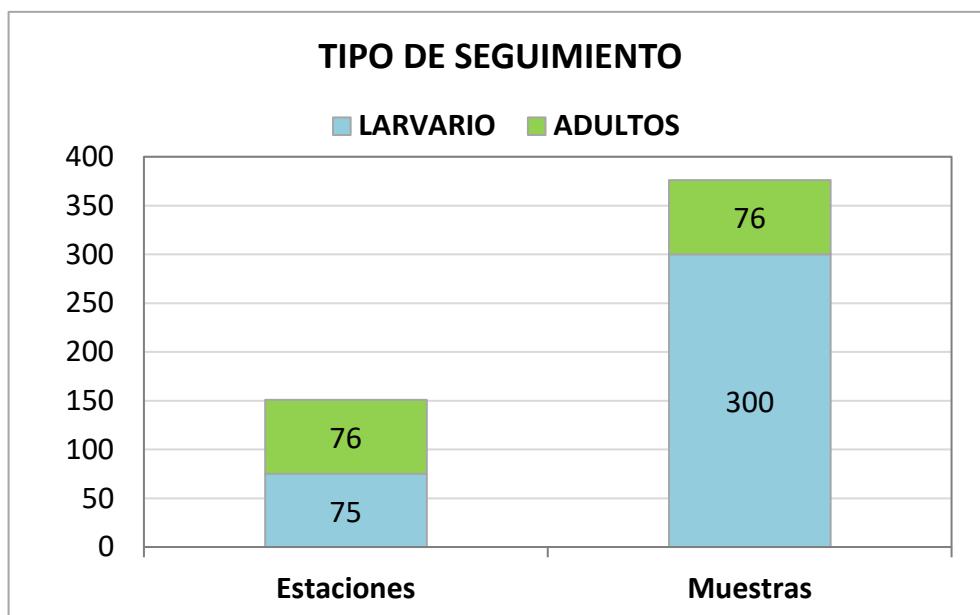


Figura 9 Resumen de número de estaciones y de muestras para cada tipo de red de seguimiento de mejillón cebra en 2023.

5.3. RESULTADOS GLOBALES FISICOQUÍMICOS EN ESTACIONES DE SEGUIMIENTO LARVARIO

En todas las estaciones de la Red de seguimiento larvario se han medido in situ los datos de Temperatura, Conductividad, pH y Oxígeno disuelto.

Aunque de un modo u otro todas estas variables están relacionadas con la presencia y la proliferación del mejillón cebra, de todas ellas, la temperatura y el pH resultan excluyentes para la proliferación de esta especie, de acuerdo con lo señalado en el cuadro adjunto.

Tabla 3 Grados de potencial colonizador para *Dreissena polymorpha* según O'Neill en 1996.

	ALTO	MODERADO	BAJO
pH	7,5-8,7	7,2-7,5 8,7-9,0	6,5-7,2 >9,0
Temperatura	18-25	15-18 25-28	9-15 28-30
Oxígeno disuelto (mg/l)	8-10	6-8	4-6

En la tabla siguiente se presentan los valores medios (entre junio y septiembre) para cada parámetro fisicoquímico analizado, valorando el potencial colonizador respecto a la temperatura y el pH en cada estación larvaria muestreada en 2023, con una escala de color según O'Neill (1996).

En general, la temperatura media en la gran mayoría de las estaciones analizadas en 2023 las clasifica con un grado de potencial colonizador alto o moderado para *Dreissena polymorpha*. Las estaciones con una temperatura media más baja son: ARRI-SAL y ARA170, con una media inferior a los 15°C y por lo tanto un grado de potencial colonizador bajo.

Respecto a los valores medios de pH, salvo la estación de la balsa de Olarte (OLA-E), todas las estaciones analizadas en 2023 presentan valores que indican un grado de potencial colonizador para la especie alto o moderado.

Tabla 4 Valores medios de las variables fisicoquímicas medidas in situ en cada estación de muestreo. Estaciones ordenadas por Unidad Hidrológica y Cuenca. Significado de los colores: amarillo, potencial colonizador bajo; naranja, potencial colonizador moderado; rojo, potencial colonizador alto.

UH	CUENCA	CÓDIGO	NOMBRE	VALORES MEDIOS				
				T ^a	pH	OD (%)	OD (mg/l)	Cond
Barbadun	Barbadun	ACE-E	La Aceña	24,05	8,08	86,45	7,07	400,58
	Barbadun	JAR-E	Pozo Jarralta	21,99	7,83	91,95	7,83	279,85
	Barbadun	VIN	Pozo Vinagre	23,31	7,92	93,58	7,77	206,68
	Barbadun	PES	Pozo La Pesquera	22,06	7,72	76,93	6,52	731,25
Ibaizabal	Ibaizabal	IBA370-E	Usansolo	21,03	7,99	95,23	8,21	432,10
	Ibaizabal	IBA502-E	Bolueta	21,72	8,02	95,88	8,40	660,50
	Ibaizabal intracomunitario	IBA526	Atxuri	21,84	8,26	93,73	8,14	595,50
	Arratia	IAR223-E	Arratia	19,90	7,60	95,30	8,53	254,05
	Arratia	IAR224-E	Arratia	20,00	7,96	103,70	9,03	335,95

UH				VALORES MEDIOS				
	CUENCA	CÓDIGO	NOMBRE	T ^a	pH	OD (%)	OD (mg/l)	Cond
Arratia	Arratia	IAR222-E	Arratia	19,95	7,95	99,20	8,75	399,60
	Ibaizabal	ARA-E	E. Arancelaiy	21,34	7,46	83,60	7,48	225,65
	Ibaizabal	NER292-E	Nerbioi	22,30	8,21	91,53	7,84	3869,75
	Ibaizabal	NER472-E	Nerbioi	21,59	7,90	85,95	7,51	1466,25
	Ibaizabal	NER520-E	Nerbioi	21,29	7,77	77,60	6,84	1199,00
	Izoria	IMA-E	E. Maroño	23,59	8,47	124,60	10,39	249,68
	Nerbioi	OLA-E	B. Olarte	24,21	7,16	78,28	6,47	142,58
	Altube	NAL203-E	Altube	19,35	8,01	94,95	8,69	573,75
	Zeberio	NZE095-E	Zeberio	19,22	7,50	65,10	5,98	459,15
	Ibaizabal	IZO-E	E. Zollo	22,16	7,90	95,78	8,22	183,23
	Kadagua	KAD183-E	Kadagua	18,69	8,22	93,68	8,36	754,25
	Kadagua	KAD475-E	Kadagua	21,06	8,01	78,23	7,04	662,25
	Kadagua	KAD504-E	Kadagua	20,59	7,98	82,28	7,51	630,25
	Kadagua	KAD525-E	Kadagua	20,96	8,06	87,50	7,79	615,50
	Herrerias	KHE305	Herrerias	20,68	7,76	75,13	6,79	401,98
	Kadagua	ATB-E	E. Artiba	20,81	7,72	100,90	8,63	143,43
	Kadagua	LIN-E	E. Lingorta	22,19	7,74	99,05	8,60	152,73
	Kadagua	LIN-SAL	Lingorta salida	16,32	7,42	92,68	9,11	142,43
	Galindo	GAL095-E	Galindo	20,25	7,88	91,08	8,19	367,95
Butroe	Ibaizabal intracomunitario	ARB-E	B. Arboleda	23,27	8,11	97,38	7,72	445,55
	Ibaizabal intracomunitario	PAR-E	B. Parkotxa	23,08	7,70	85,88	7,01	146,40
	Galindo	IOI-E	E. Oiola	22,19	8,11	91,98	7,82	330,28
	Larrainazubi	MAR-E	B. Martiartu	21,65	7,90	103,63	9,24	500,63
	Ibaizabal intracomunitario	LER-E	E. Lertutxe	23,38	8,03	91,05	7,72	370,20
	Butroe	LAU-E	E. Laukariz	23,61	8,11	121,33	10,31	390,25
Deba	Deba	DEB450-E	Deba	21,53	7,99	103,03	8,91	415,75
	Urkulu	URK-SAL	Urkulu salida	16,90	7,85	94,03	8,67	224,80
	Ego	AIX	Aixola	17,13	8,11	100,80	9,43	314,85
Urola	Urola	URO490-E	Urola	20,18	8,15	107,50	9,62	402,20
	Urola	BAR-E	E. Barrendiola	20,73	7,81	101,20	8,35	127,08
	Ibaieder	IBA-E	E. Ibaieder	24,70	8,56	127,10	10,11	246,18
Oria	Oria	ORI260	Oria	18,88	8,03	93,50	8,36	367,88
	Estanda	TRO-E	Mina Troya	22,95	8,23	121,83	9,86	699,73
	Estanda	ARRI-E	E. Arriaran	22,38	8,42	103,93	8,89	304,18
	Estanda	ARRI-SAL	Arriaran salida	14,55	7,94	96,50	9,20	342,60
	Agauntza	LAR-E2	E. Lareo	20,03	8,09	99,43	8,30	167,55

UH				VALORES MEDIOS					
				CUENCA	CÓDIGO	NOMBRE	T ^a	pH	OD (%)
Bidasoa	Zaldibia	ARKA-E	B. Arkaka	16,53	8,15	110,85	10,32	226,88	
	Oria	IBI-E	E. Ibiur	23,73	8,57	117,08	9,76	250,58	
	Leizaran	OLE394-E	Leitzaran	18,58	7,83	102,63	9,34	147,68	
Omenillo	Bidasoa	BID555	Bidasoa	19,85	8,02	103,75	9,22	166,45	
	Omenillo	OME-E	Omenillo-Espejo	17,44	7,84	86,50	7,81	473,35	
	Omenillo	OME332-E	Omenillo	18,19	8,04	82,03	7,32	3989,25	
Baia	Humedo - Omenillo	OTU-E	Tumecillo-Angosto	17,08	7,85	89,75	8,18	459,28	
	Baia	BAI558-E	Baia	20,81	7,82	86,88	7,40	498,75	
	Zadorra	ZAD204	Maturana	21,76	8,58	128,10	10,14	258,83	
Zadorra	Zadorra	ZAD336-E	Zadorra	15,50	7,34	78,38	7,31	260,50	
	Zadorra	ZAD380-2	Zadorra	16,73	7,70	91,18	8,18	303,88	
	Zadorra	ZAD576-E	Zadorra	19,58	7,35	64,88	5,54	448,43	
	Zadorra	ZAD760-E	Armiñon	20,55	7,81	87,43	7,30	452,30	
	Zadorra	ZAD828-E	Zadorra	21,25	7,98	102,53	8,53	454,35	
	Barrundia	ZBA162-E	Barrundia	17,33	7,52	94,03	8,28	178,28	
	Santa Engracia	ZSO-E	Olaeta	17,08	7,34	99,30	8,78	139,53	
	Santa Engracia	ZUN	Undabe	18,03	7,79	104,98	9,01	190,80	
	Santa Engracia	ALB-E2	E. Albina	21,70	7,98	109,50	8,82	109,15	
	Santa Engracia	ZSE246	Santa Engrazia	15,23	7,31	93,40	8,66	218,43	
	Alegria	ZAL	Alegria	16,83	7,68	67,53	6,05	575,68	
	Alegria	ZSA-E	Salburua	21,03	7,96	91,15	7,48	418,33	
	Alegria	ZSA-E2	Salburua	19,98	7,54	44,80	3,76	689,90	
	Zalla	GOR1-E	E. Gorbea 1	16,58	7,42	73,48	6,56	200,30	
	Zalla	GOR2-E	E. Gorbea 2	15,58	7,52	98,68	8,86	196,68	
	Ayuda	ZAY	Ayuda	17,99	8,24	96,55	8,74	527,25	
Ega	Ega	EGA370-E	Ega	18,43	8,12	104,00	8,95	635,85	
	Ega	EGB-E	Berrón	18,30	8,03	105,00	9,13	649,78	
Arakil	Arakil	ARA170	Arakil	14,95	7,61	91,78	8,39	318,93	
	Añarri	URD-E	E. Urdalur	21,35	8,02	108,60	8,73	157,35	
Ebro	Ebro	ARR-E	Arreo	22,07	8,16	83,73	6,89	1289,00	

5.4. RESULTADOS GLOBALES DE PRESENCIA LARVARIA

En la tabla siguiente se muestran de forma global todas las estaciones con presencia larvaria en alguna de las campañas de 2023. Los colores indican la densidad encontrada.

Tabla 5 Valoración de la densidad larvaria encontrada.

> 0,05 ind/l	Positivo
≤ 0,05 ind/l	Subpositivo/Presencia
0,00 ind/l	Negativo

Tabla 6 Densidad de larvas de mejillón cebra por litro en las estaciones con presencia larvaria de las distintas campañas de 2023.

UH	CUENCA	CODIGO	CAMPAÑA 1 Jun_2023 ind/l	CAMPAÑA 2 Jul_2023 ind/l	CAMPAÑA 3 Ago_2023 ind/l	CAMPAÑA 4 Sept_2023 ind/l
Ibaizabal	Ibaizabal intracomunitario	IBA526	0,00	0,01	0,00	0,00
	Arratia	IAR223-E	0,00	0,00	0,03	0,02
	Arratia	IAR224-E	0,00	0,00	0,00	0,01
	Kadagua	LIN-SAL	0,00	0,00	0,01	0,00
Zadorra	Zadorra	ZAD336-E	0,00	0,00	0,04	0,00

En años anteriores se ha confirmado el asentamiento de la especie en los embalses de Urrunaga y Mendikosolo, por lo que desde 2015 se decidió eliminar el seguimiento larvario en dichas localizaciones ya que no aportaban información nueva. En 2017, se desestimó seguir con el seguimiento larvario en el embalse de Undurraga; en 2019, se suspendió también el seguimiento larvario en el embalse de Ullibarri-Gamboa; en 2020, ya no se incluyó el embalse de Lekubaso ni el de Aixola; en 2021, se ha desestimado el seguimiento larvario en el embalse de Gorostiza y en 2022 se dejó de muestrear el embalse de Urkulu por el mismo motivo.

A modo de resumen, podemos señalar que en 2023 se han encontrado larvas de mejillón cebra en cinco estaciones de muestreo, y en todos los casos con una densidad muy baja (inferior a 0,05 ind/l).

Cuatro de ellas se localizan en la Unidad Hidrológica del Ibaizabal: una en la parte final de la cuenca del Ibaizabal en Atxuri (IBA526); dos en la cuenca del río Arratia, aguas abajo del embalse de Undurraga (en la estación más cercada al embalse IAR223-E y en la siguiente, IAR224-E); y otra en la cuenca del Kadagua, aguas abajo del embalse de Lingorta o Nocedal (LIN-SAL). La otra estación con presencia larvaria de la especie se localiza en la cuenca del Zadorra, en concreto en Arroiaabe (ZAD336-E).

En 2023 se ha identificado la presencia larvaria en una nueva ubicación, concretamente aguas abajo del embalse de Lingorta (LIN-SAL). Durante la campaña de agosto, se observó una única larva en este tramo fluvial, que dependiendo del caudal circulante, experimenta un flujo superficial discontinuo en algunos meses. Estas condiciones pueden dificultar el asentamiento de la especie en este entorno concreto.

La aparición de larvas en este tramo sugiere que pueda existir un asentamiento de la especie en el

propio embalse de Lingorta. Sin embargo, en 2023 no se ha detectado la presencia de la especie en el citado embalse, ni en su fase larvaria ni adulta, en ninguna de las campañas de esta red de seguimiento.

En el año 2023, no se ha registrado presencia larvaria en estaciones que, en años anteriores, sí habían evidenciado dicha presencia. Es el caso de la estación más distante de Undurraga en la cuenca del Arratia (IAR222-E), el tramo del río Galindo (GAL095-E) aguas abajo del embalse de Gorostiza, y el Nerbioi en Arrigorriaga (NER472-E). Asimismo, no se han hallado larvas en el Undabe (ZUN), en el curso del río Santa Engracia (ZSE246) aguas abajo del embalse de Urrunaga, ni en otras estaciones del Zadorra, en concreto en Maturana (ZAD204), Durana (ZAD338-2), Trespuentes (ZAD576-E) o Armiñón (ZAD760-E). Tampoco se ha vuelto a detectar la presencia de larvas en el cauce del río Urola (URO490-E), donde se identificó una larva en septiembre de 2021.

La falta de evidencia larvaria en estas estaciones durante el año 2023 contrasta con otros registros previos, poniendo en evidencia la variabilidad en la distribución de larvas de la especie, sobre todo cuando la densidad ha sido baja. Además, pone de manifiesto la dificultad para el establecimiento de poblaciones de adultos en esos tramos fluviales.

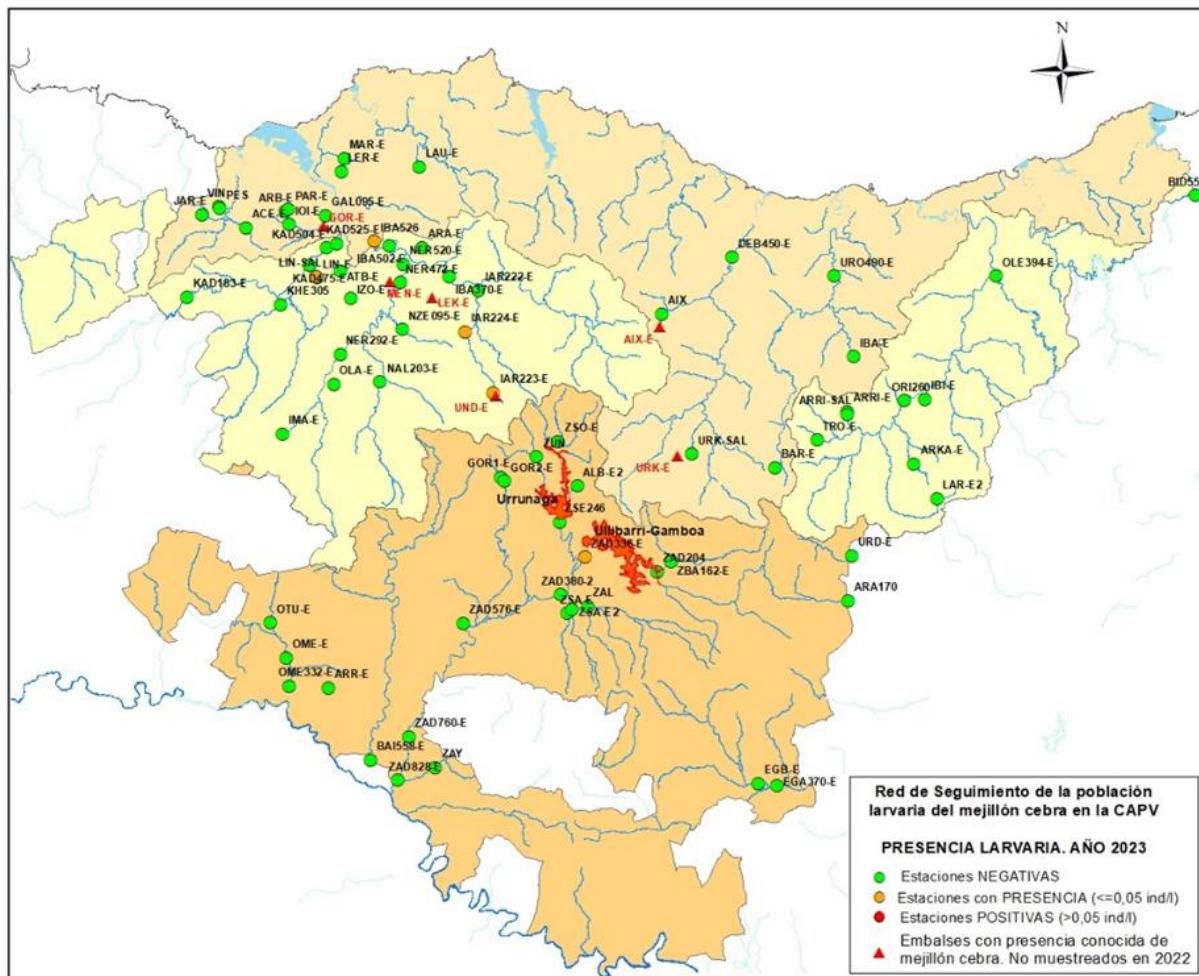


Figura 10 Localización de las estaciones de muestreo incluidas en la Red de Seguimiento de la población larvaria del mejillón cebra en la CAPV en 2023. Presencia larvaria de mejillón cebra en 2023. Se incluyen los embalses de Ullíbarri-Gamboa, Urrunaga, Undurraga, Mendikosolo, Lekubaso, Gorostiza, Aixola y Urkulu con presencia confirmada de la especie y que ya no se muestrean.

5.5. RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO DE ADULTOS

Durante 2023 se ha detectado la presencia de ejemplares adultos de mejillón cebra en 36 de los 76 tramos de muestreo del presente estudio.

En los mapas se han utilizado los siguientes iconos para identificar el resultado obtenido en los muestreos. El significado de esos iconos es el siguiente:

- N = Mejillón cebra NO DETECTADO, pero los parámetros de muestreo no han podido alcanzar los mínimos fijados en el protocolo (100 piedras revisadas).
- NN = Mejillón cebra NO DETECTADO en muestreo acorde al protocolo prefijado (mínimo 100 piedras revisadas).
- ▲ S = Mejillón cebra PRESENTE, pero para localizar el primer ejemplar adulto ha sido necesario sobrepassar los mínimos fijados en el protocolo de muestreo.
- ▲ SS = Mejillón cebra PRESENTE, detectado en muestreo acorde al protocolo prefijado (mínimo 100 piedras revisadas).

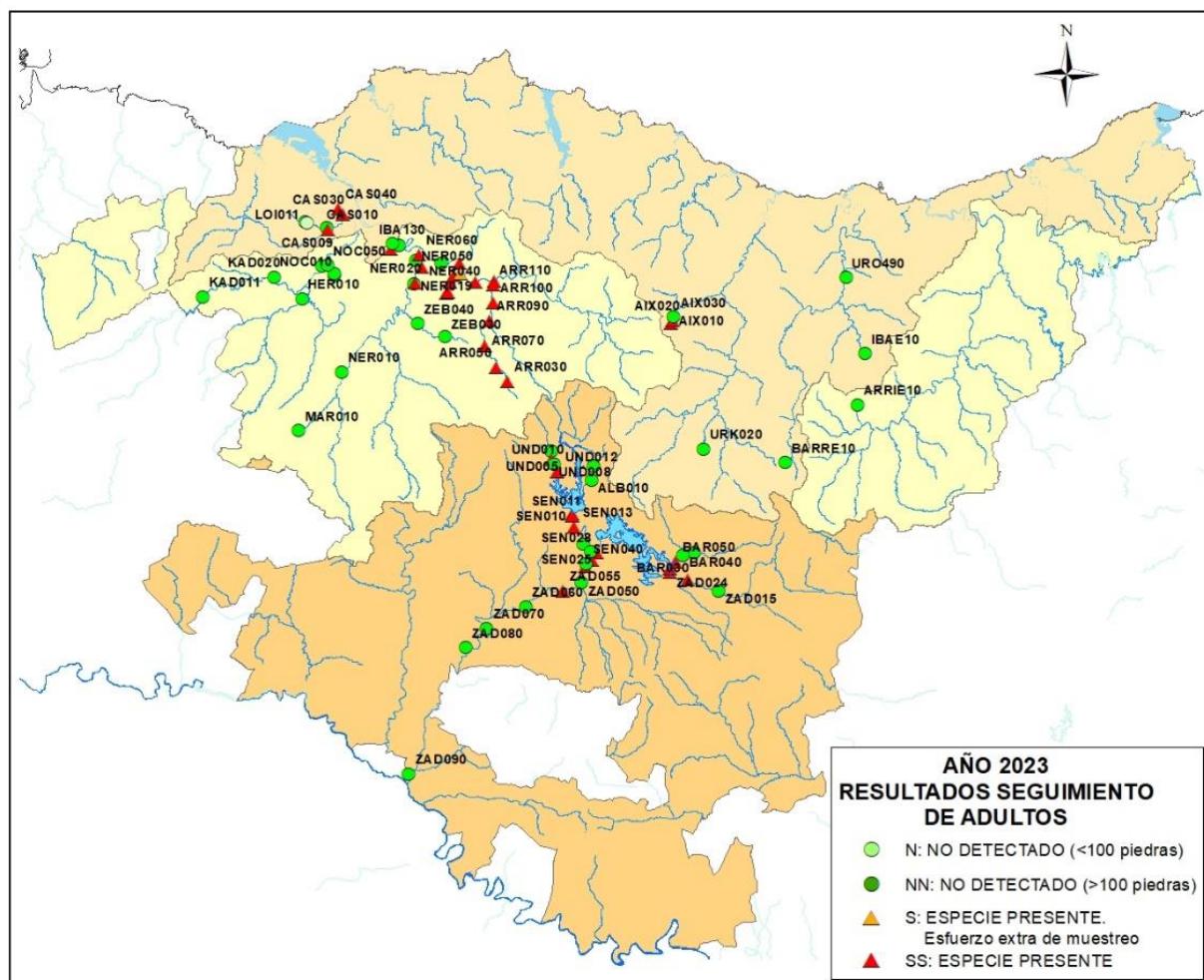


Figura 11 Localización de las estaciones de muestreo incluidas en la Red de Seguimiento de la población adulta de mejillón cebra en la CAPV en 2023. Presencia de ejemplares adultos de mejillón cebra en 2023.

Durante los 76 muestreos realizados para el presente trabajo se han explorado más de 9,5 km de cauces fluviales u orillas de embalses, ocupando más de 34 horas de muestreo efectivo, y se han revisado detalladamente unas 8.000 piedras u otros objetos susceptibles de ser colonizados por el mejillón cebra, detectándose la presencia de esa especie en 36 de los tramos revisados.

Tabla 7 Resumen de los resultados obtenidos durante los 76 muestreos realizados en 2023 (distancia recorrida, tiempo empleado, piedras revisadas, presencia/ausencia de mejillón cebra, frecuencia de aparición y densidad de esta especie).

CÓDIGO	FECHA	DIST(m)	DURACIÓN	DUR-XTRA	PIEDRAS	P-XTRA	ZM s/n	F (%PZM)	D (ZM/100p)
LOI010	03/08/2023	284	0:22:20		160		NN		
LOI011	03/08/2023	39	0:23:14		84		N		
CAS009	02/08/2023	103	0:22:01		100		NN		
CAS010	02/08/2023	152	0:29:35		50		SS	96	935
CAS030	02/08/2023	79	0:28:08		100		SS	27	72
CAS040	01/10/2023	89	0:29:41		100		SS	9	17
IBA041	03/08/2023	105	0:35:17		100		SS	5	5
IBA050	17/08/2023	131	0:21:35		100		SS	1	2
IBA070	17/08/2023	38	0:20:03		100		SS	1	1
IBA080	18/08/2023	79	0:18:50	0:15:13	100	100	NN		
IBA115	18/08/2023	190	0:18:52	0:11:29	100	50	NN		
IBA120	18/08/2023	327	0:25:00		100		SS	1	1
IBA130	01/10/2023	182	0:30:17	0:16:30	100	50	NN		
ARR030	31/07/2023	70	0:51:12		100		SS	79	647
ARR050	31/07/2023	170	0:54:05		100		SS	57	146
ARR070	31/07/2023	46	0:36:56		100		SS	24	58
ARR090	31/07/2023	97	0:30:18		100		SS	22	24
ARR100	31/07/2023	136	0:34:02		100		SS	18	22
ARR110	03/08/2023	42	0:26:37		100		SS	23	27
LEK010	01/08/2023	62	0:21:09		28		SS	54	82
LEK020	01/08/2023	66	0:26:42		100		SS	76	137
LEK030	01/08/2023	73	0:18:02		100		SS	3	3
LEK040	01/08/2023	73	0:17:24		100		SS	1	1
LEK050	01/08/2023	155	0:15:30	0:06:51	100	40	S	1	1
MAR010	10/10/2023	249	0:32:36		100		NN		
NER010	28/07/2023	87	0:31:08		100		NN		
NER019	16/08/2023	205	0:18:35	0:10:14	100	67	NN		
NER020	16/08/2023	129	0:21:41		100		SS	6	6
NER040	16/08/2023	118	0:25:48		100		SS	3	3
NER050	16/08/2023	240	0:28:22		128		NN		
NER060	17/08/2023	56	0:20:07		100		SS	1	1

CÓDIGO	FECHA	DIST(m)	DURACIÓN	DUR-XTRA	PIEDRAS	P-XTRA	ZM s/n	F (%PZM)	D (ZM/100p)
ZEB030	27/07/2023	97	0:30:46		100		NN		
ZEB040	27/07/2023	120	0:27:28		113		NN		
KAD011	24/07/2023	81	0:30:03		110		NN		
KAD020	24/07/2023	80	0:30:00		102		NN		
KAD030	26/07/2023	159	0:32:35		100		NN		
HER010	26/07/2023	63	0:30:14		103		NN		
NOC010	11/10/2023	185	0:34:50		100		NN		
LIN-SAL	08/08/2023	65	0:40:00	0:30:00	100	96	NN		
NOC050	26/07/2023	211	0:32:46		100		NN		
AIX010	14/08/2023	119	0:23:48		11		SS	91	4282
AIX020	14/08/2023	147	0:25:23		100		SS	1	1
AIX030	14/08/2023	168	0:20:25	0:10:44	100	50	NN		
URK020	25/10/2023	237	0:31:03		100		NN		
BARRE10	25/10/2023	171	0:17:10		88		N		
URO490	25/10/2023	118	0:25:04		100		NN		
IBAE10	26/10/2023	53	0:19:43		100		NN		
ARRIE10	26/10/2023	188	0:25:08		40		N		
ZAD015	02/10/2023	75	0:14:30		100		NN		
ZAD019	02/10/2023	66	0:20:27		100		SS	1	6
ZAD023	02/10/2023	56	0:18:12		100		SS	5	6
ZAD024	02/10/2023	45	0:15:30		100		SS	6	6
ZAD040	03/10/2023	54	0:18:25		100		SS	18	27
ZAD043	03/10/2023	82	0:19:50		100		SS	2	2
ZAD045	03/10/2023	78	0:17:49		100		SS	1	1
ZAD050	03/10/2023	118	0:16:20	0:08:22	100	50	NN		
ZAD055	04/10/2023	106	0:22:09		100		SS	1	1
ZAD060	04/10/2023	115	0:13:48	0:07:14	100	50	NN		
ZAD070	04/10/2023	265	0:19:52		100		NN		
ZAD080	04/10/2023	191	0:15:10		100		NN		
ZAD090	25/07/2023	58	0:37:10		100		NN		
BAR030	31/08/2023	98	0:17:19		100		NN		
BAR040	31/08/2023	54	0:19:25		110		NN		
BAR050	31/08/2023	161	0:23:42		100		SS	1	1
ALB010	07/08/2023	139	0:28:03		100		NN		
ALB020	07/08/2023	265	0:26:10		100		NN		
UND005	25/08/2023	233	0:34:06		150		NN		
UND008	25/08/2023	179	0:29:21		100		SS	1	1

CÓDIGO	FECHA	DIST(m)	DURACIÓN	DUR-XTRA	PIEDRAS	P-XTRA	ZM s/n	F (%PZM)	D (ZM/100p)
UND010	25/08/2023	99	0:22:12	0:12:35	100	50	NN		
UND012	25/08/2023	103	0:27:20		100		SS	2	2
SEN010	29/08/2023	162	0:34:44		100		SS	49	93
SEN011	29/08/2023	64	0:19:53		100		SS	7	10
SEN013	29/08/2023	132	0:22:04		100		SS	1	1
SEN025	30/08/2023	236	0:29:48		100		NN		
SEN028	30/08/2023	153	0:23:12		100		NN		
SEN040	30/08/2023	176	0:26:12		100		NN		
		9.697	32:24:16	2:09:12	7.477	603			
					34:33:28	8.080			

En los siguientes mapas se presentan con más detalle los resultados de la presencia de adultos en los tramos analizados en 2023.

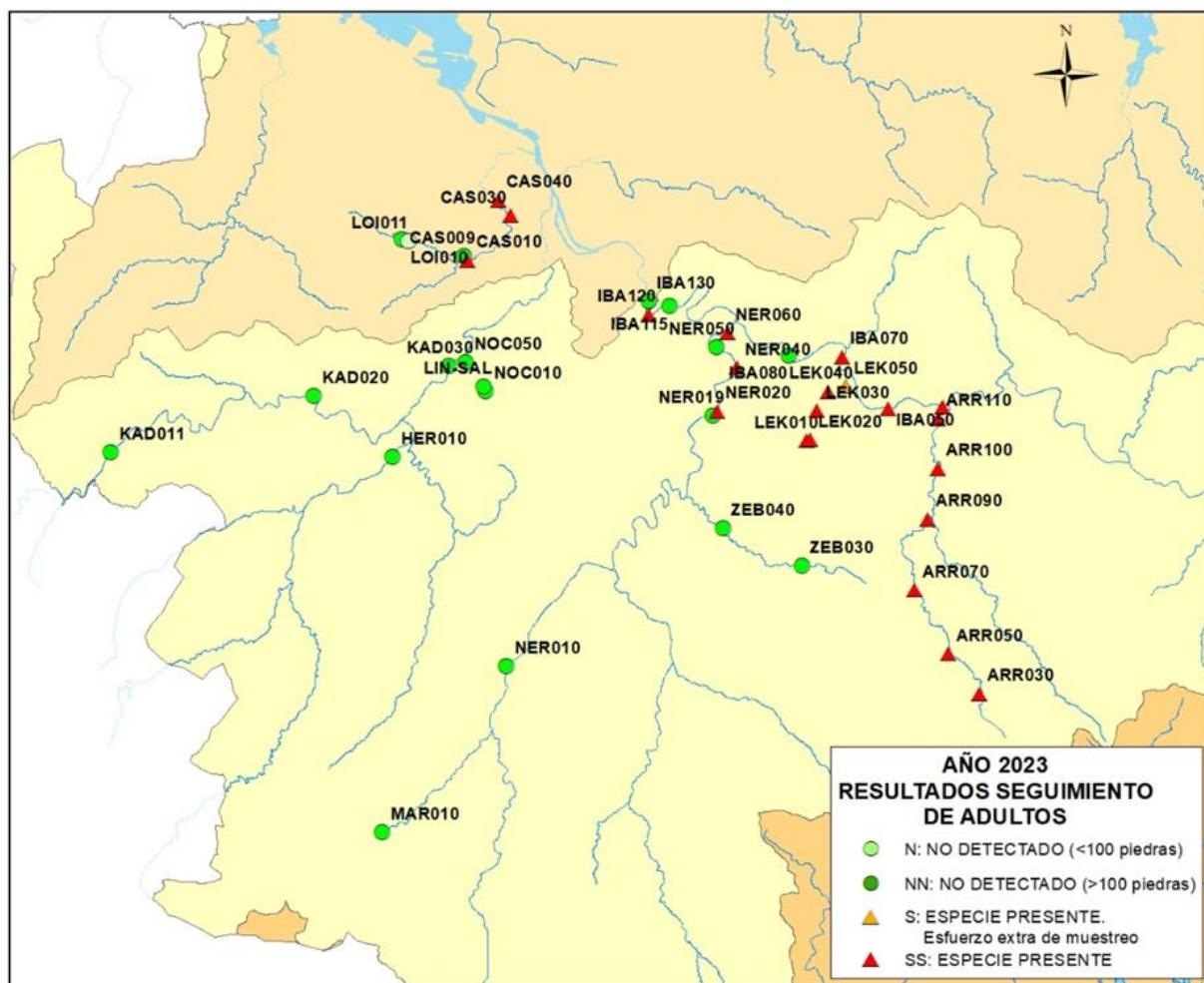


Figura 12 Presencia de ejemplares de adultos de mejillón cebra en las estaciones de la vertiente cantábrica (Territorios Históricos de Bizkaia y Álava).

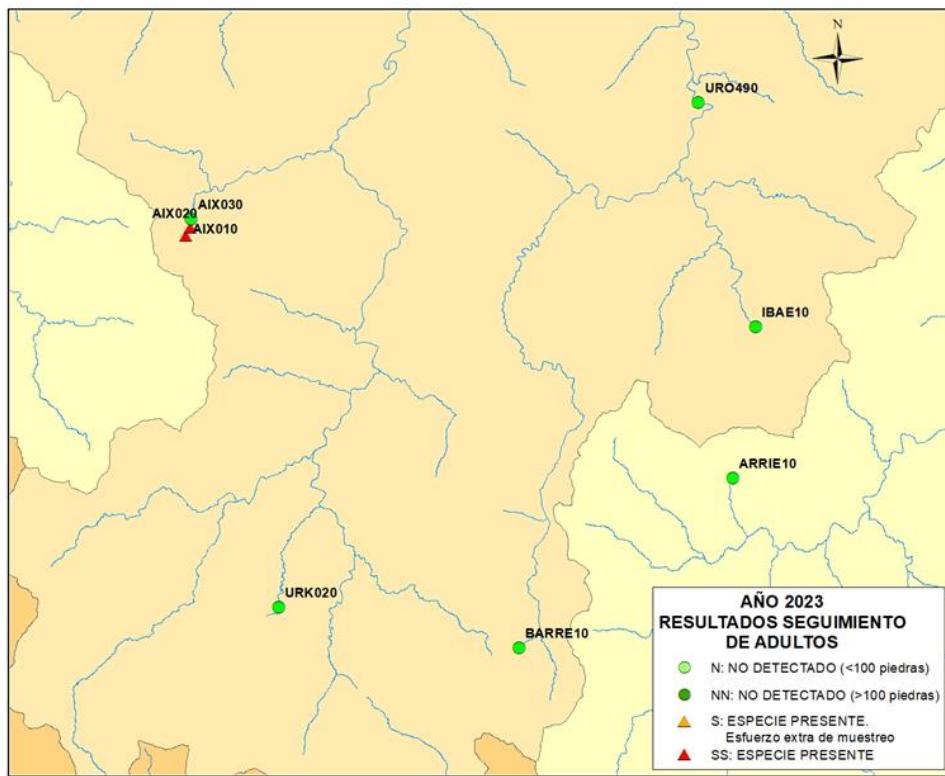


Figura 13 Presencia de ejemplares de adultos de mejillón cebra en las estaciones de la vertiente cantábrica (Territorio Histórico de Gipuzkoa).

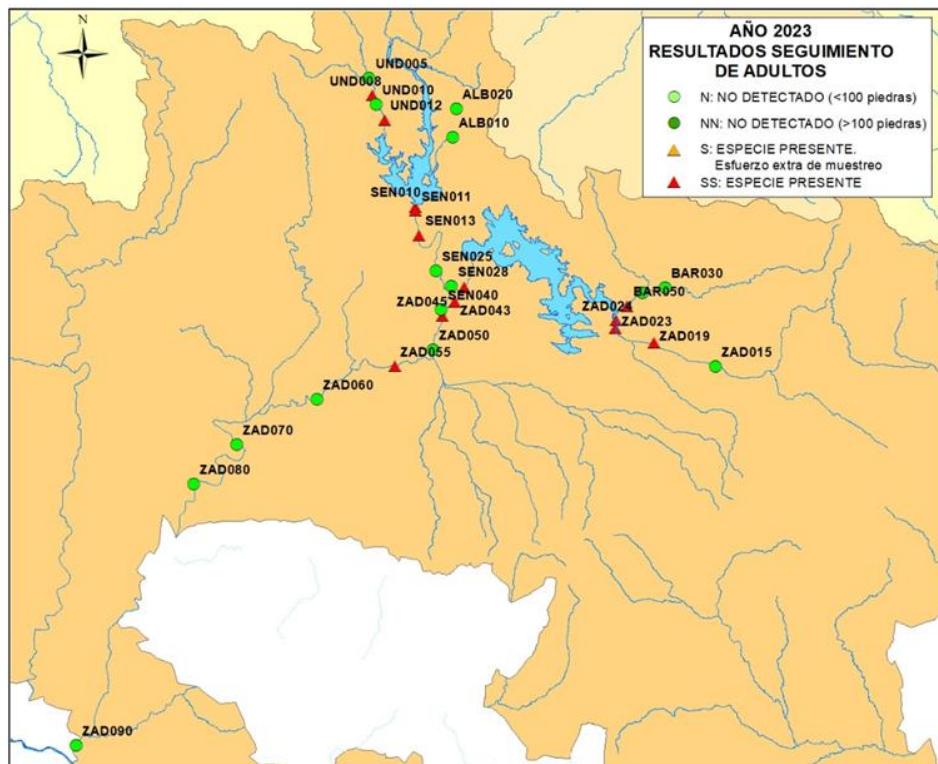


Figura 14 Presencia de ejemplares de adultos de mejillón cebra en las estaciones de la vertiente mediterránea (Territorio Histórico de Álava).

De los 36 tramos en los que se ha confirmado la presencia de ejemplares adultos de mejillón cebra, dos (CAS010 y AIX010) han mostrado niveles de colonización total o casi total (>90% de las piedras con algún mejillón cebra adherido). Ambos se corresponden con zonas embalsadas (embalses de Gorostiza y Aixola respectivamente).

Otros dos tramos (ARR030 y LEK020) han presentado niveles de colonización muy altos (70-80% de piedras con mejillón cebra), ubicándose ambos a los pies de sendas presas que almacenan aguas fuertemente colonizadas por la especie (embalses de Undurraga y Lekubaso respectivamente).

Otros tres tramos (ARR050, LEK010 y SEN010) han mostrado valores de colonización medios, de en torno al 50% de piedras colonizadas por el molusco invasor, y también se trata de tramos estrechamente relacionados con embalses invadidos por el mejillón cebra.

El resto de los tramos con presencia confirmada de mejillón cebra en 2023 han presentado valores de colonización por debajo del 30% de piedras ocupadas por el bivalvo exótico, y la frecuencia de aparición depende claramente de la distancia a los embalses cercanos, que actúan a modo de foco de expansión.

En cuanto a la Densidad de mejillones cebra adultos ha destacado el tramo de muestreo ubicado en el embalse de Aixola (AIX010), con una media de casi 43 mejillones cebra por piedra revisada, aunque de talla muy reducida (media de $4,5 \pm 0,3$ mm).



Figura 15 Representación porcentual de la frecuencia de detección de mejillón cebra adulto en los 36 tramos en los que la especie ha aparecido. El color rojo indica el % de piedras con algún mejillón cebra adulto adherido y el verde el % de piedras sin ZM de entre las revisadas.

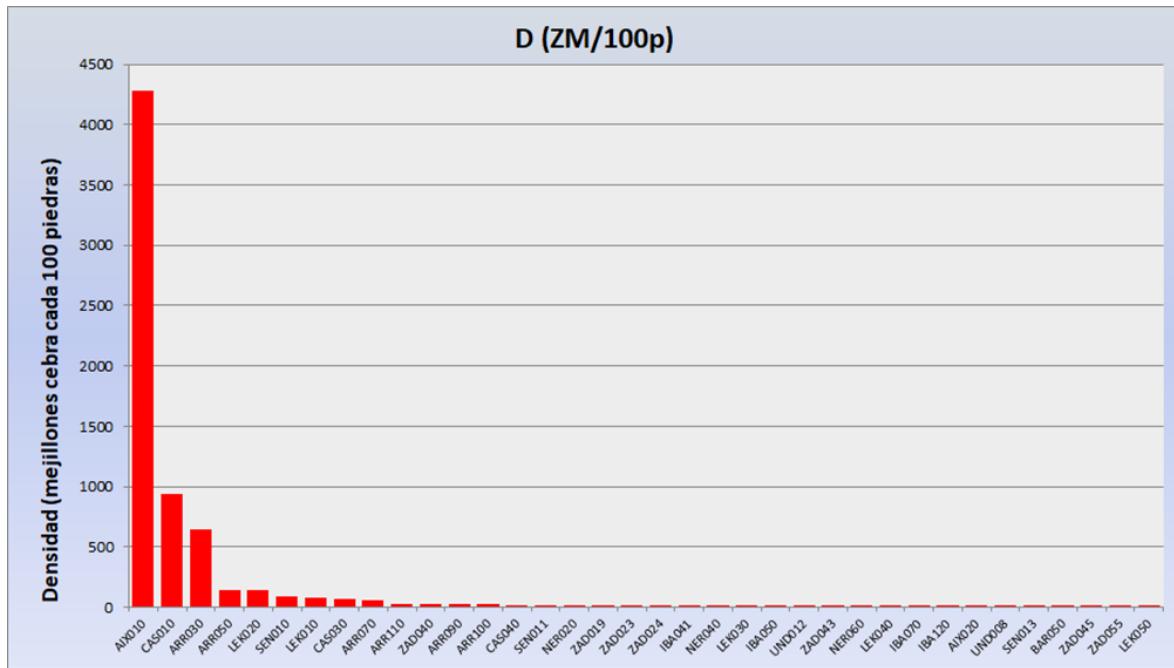


Figura 16 Densidad de mejillón cebra adulto (nº de ejemplares recolectados por cada 100 piedras revisadas) en los 36 tramos en los que la especie ha aparecido.

Con menor densidad, aunque también de valor medio destacable (5-10 ZM/p) han quedado las estaciones CAS010 (cola del embalse de Gorostiza, en Barakaldo) y ARR030 (aguas abajo de la presa de Undurraga, en Zeanuri). A mucha distancia de las tres citadas anteriormente, el resto de tramo de muestreo no han llegado a alcanzar la tasa de 1,5 millones cebra por piedra revisada.

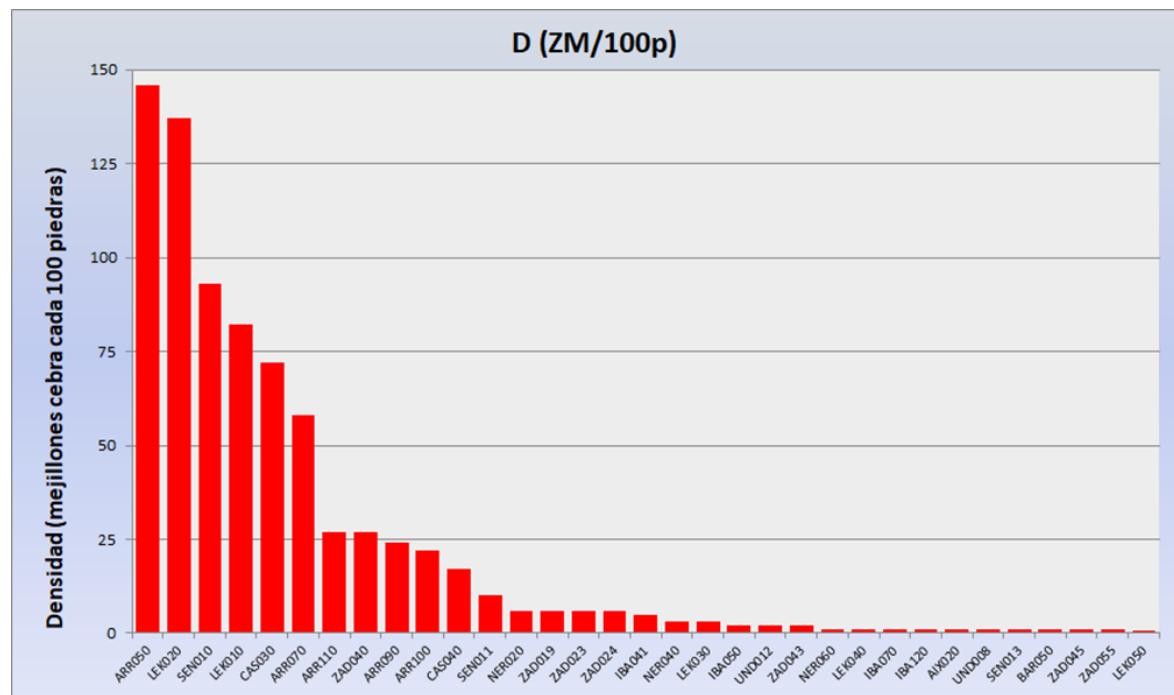


Figura 17 Densidad de mejillón cebra adulto (nº de ejemplares recolectados por cada 100 piedras revisadas) en 33 tramos de los 36 en los que la especie ha aparecido, dejando fuera del gráfico los tres de mayor densidad de mejillón cebra.

En cuanto al estudio de la talla de los ejemplares de mejillón cebra recolectados en los muestreos inicialmente previstos para el presente trabajo, se han medido 1.392 individuos de entre 1,2 y 39,0 mm de longitud máxima. Como viene siendo habitual, los ejemplares de mayor talla se suelen encontrar en los ríos Nerbioi o Ibaizabal, y en 2023 se ha estado cerca de alcanzar la talla máxima registrada hasta el momento, en 2021, precisamente en el mismo tramo del río Nerbioi donde este año se ha recogido el ejemplar de mayor talla.

Tabla 8 Tallas máximas (mm) de los ejemplares de mejillón cebra recogidos en las últimas campañas de muestreo.

CAMPAÑA	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
LTmax (mm)	25,8	38,25	34,97	33,61	35,3	36	33,3	35,2	39,2	34,4	39,0
ESTACIÓN	IBA070	NER060	IBA070	IBA080	NER040	NER020	NER020	NER020	NER040	IBA120	NER040
n	522	2098	809	1115	1311	1350	2363	2568	2505	2341	1392



Figura 18 Imagen del ejemplar de mayor tamaño recogido hasta la fecha (corresponde a la campaña de 2021).

Tabla 9 Biometría de los mejillones cebra recogidos durante los muestreos (longitudes en milímetros). Número de piedras integrantes de la muestra, número total de mejillones cebra recogidos en cada muestra, longitudes mínima, máxima y media registradas en cada muestra, error estándar de la media y longitud media de los cinco ejemplares más grandes. (*) En AIX010 se entendió suficiente medir 200 de los 471 ejemplares recogidos, y en AIX020 se midió el ejemplar recogido en el muestreo protocolario más otros cinco ejemplares recogidos más arriba, justo a la caída del caudal ecológico.

CÓDIGO	PIEDRAS	TOT (ZM)	LT min	LT max	LT med	sE (media)	LTmed(5M)
CAS010	50	187	3,1	18,1	13,1	0,3	17
CAS030	100	72	4,8	16,8	8,5	0,5	28
CAS040	100	17	17,4	29,7	24,2	1,2	11
IBA041	100	5	27,8	36,9	30,8	3,1	12
IBA050	100	2	25,3	27,7	26,5	2,4	6
IBA070	100	1	26,5	26,5	26,5	-	-
IBA120	100	1	27,3	27,3	27,3	-	-
ARR030	100	291	2,1	18,7	11,5	0,3	26

CÓDIGO	PIEDRAS	TOT (ZM)	LT min	LT max	LT med	sE (media)	LTmed(5M)
ARR050	100	146	4,9	23,5	13,8	0,6	26
ARR070	100	58	9,5	23,0	16,1	0,8	18
ARR090	100	24	7,4	23,9	19,3	1,4	18
ARR100	100	22	10,3	27,3	19,4	2,3	28
ARR110	100	27	13,3	26,5	19,0	1,1	16
LEK010	28	23	1,2	4,8	2,2	0,3	37
LEK020	100	137	4,2	30,2	14,2	0,8	32
LEK030	100	3	9,2	11,5	10,6	1,4	12
LEK040	100	1	9,4	9,4	9,4	-	-
LEK050	140	1	17,6	17,6	17,6	-	-
NER020	100	6	5,5	29,9	18,5	8,0	54
NER040	100	4	28,5	39,0	33,1	4,3	13
NER060	100	1	29,6	29,6	29,6	-	-
AIX010*	11	200	1,5	14,8	4,5	0,3	42
AIX020*	100	6	2,3	8,7	4,9	2,0	50
ZAD019	100	6	13,8	25,8	19,5	3,2	20
ZAD023	100	6	7,2	30,1	21,5	6,3	37
ZAD024	100	6	19,6	32,4	26,7	3,3	15
ZAD040	100	27	7,1	26,2	18,9	1,7	23
ZAD043	100	2	12,6	18,4	15,5	5,7	26
ZAD045	100	1	8,1	8,1	8,1	-	-
ZAD055	100	1	10,6	10,6	10,6	-	-
BAR050	100	1	22,6	22,6	22,6	-	-
UND008	100	1	8,3	8,3	8,3	-	-
UND012	100	2	10,9	17,7	14,3	6,7	34
SEN010	100	93	7,3	26,1	17,8	0,8	21
SEN011	100	10	11,7	24,6	19,5	2,7	22
SEN013	100	1	16,8	16,8	16,8	-	-
GLOBAL	3429	1392	1,2	39,0	12,6	0,3	47

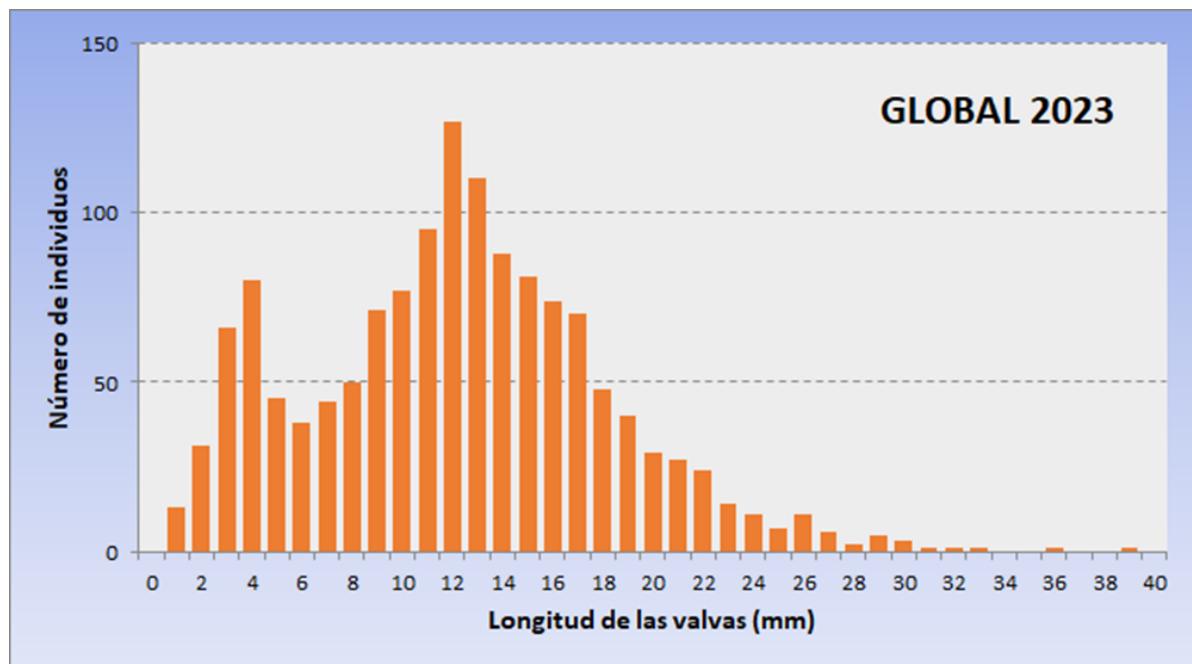


Figura 19 Distribución de tallas del total de mejillones cebra medidas en la campaña 2023 (n=1.392 ejempares medidas).

6.

Análisis y Evaluación de los resultados

6.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

En la tabla siguiente se presentan los datos de las variables fisicoquímicas medidas *in situ* en las estaciones de control de la Red ordenadas por Unidad Hidrológica y Cuenca.

En 2023, la primera campaña de la Red se inicia en junio y encontramos que la temperatura del agua es inferior a 15°C en 10 estaciones (ARRI-SAL, OME-E, OME332-E, OTU-E, ZAD336-E, ZBA162-E, ZSE246, GOR1-E, GOR2-E y ARA170), siendo condiciones poco favorables para la presencia de larvas. En julio, la temperatura presenta valores mayoritariamente favorables para el asentamiento de las larvas de mejillón cebra (salvo en la estación aguas abajo del embalse de Arriaran, ARRI-SAL; en la balsa de Arkaka, ARKA-E; y en ZSE246, aguas abajo del embalse de Urrunaga o Santa Engracia). En agosto, las condiciones térmicas se mantienen principalmente favorables, salvo en las estaciones ARRI-SAL y ARA170, con temperaturas más bajas de 15°C. En septiembre, la temperatura presenta valores poco favorables únicamente aguas abajo de Lingorta (LIN-SAL).

Los valores de pH son más homogéneos y predominan los valores en un rango de potencial colonizador alto o moderado para la especie. En la campaña de junio, se detecta un pH en rango de potencial colonizador bajo, en el cauce del Barrundia (ZBA162-E), Olaeta (ZSO-E) y embalse de cabecera del Gorbea (GOR1-E). En julio hay 6 localizaciones con un pH en rango desfavorable para la especie: embalse de Arancelay, ARA-E; balsa de Olarte, OLA-E; salida de embalse de Lingorta, LIN-SAL; Zadorra en Trespuentes, ZAD576-E; Olaeta, ZSO-E y embalse de Gorbea, GOR1-E. En agosto, hay una única estación con un pH desfavorable por ser excesivamente elevado: el río Zadorra en Maturana, ZAD204. Finalmente, en septiembre hay cuatro estaciones con un pH en rango desfavorable para la especie: OLA-E; balsa de Parkotxa, PAR-E; Leitzaran, OLE394-E y ZAD576-E.

Los valores más bajos de oxígeno se detectan en Salburua (ZSA-E2) en la campaña de junio y septiembre, pero sin llegar a la anoxia. Y la sobresaturación más elevada en el río Zadorra en Maturana (ZAD204) en agosto.

Tabla 10 Resultados fisicoquímicos por Campaña en las estaciones en 2023. Estaciones ordenadas por Unidad Hidrológica y Cuenca fluvial. Significado de los colores: amarillo, potencial colonizador bajo; naranja, potencial colonizador moderado; rojo, potencial colonizador alto.

CUENCA	ESTACION	NOMBRE	1ª CAMPAÑA JUNIO 2023					2ª CAMPAÑA JULIO 2023				
			T ^ª (º C)	pH	OD (%)	OD (mg/l)	Cond (µS/cm)	T ^ª (º C)	pH	OD (%)	OD (mg/l)	Cond (µS/cm)
Barbadun	ACE-E	La Aceña	23,7	8,43	105,1	8,5	391	24,0	8,36	87,2	7,21	383
Barbadun	JAR-E	Pozo Jarralta	22,3	8,17	105,7	8,73	276	21,8	8,08	94,7	8,1	252
Barbadun	VIN	Pozo Vinagre	23,6	8,02	103,6	8,42	196,2	23,4	7,93	81	6,62	196
Barbadun	PES	Pozo La Pesquera	22,0	7,94	79	6,58	747	22,0	7,65	66,3	5,62	716
Ibaizabal	IBA370-E	Usansolo	21,3	8,16	96,8	8,31	437,4	20,1	7,69	96,1	8,46	394,6
Ibaizabal	IBA502-E	Bolueta	22,4	7,64	80,2	6,9	746	20,7	7,85	77,5	6,94	491
Ibaizabal intracomunitario	IBA526	Atxuri	21,3	8,43	87,3	7,36	560	20,7	8,46	76,7	6,85	493
Arratia	IAR223-E	Arratia	17,2	7,42	94,5	8,73	264,1	17,8	7,25	97,7	8,88	223,4
Arratia	IAR224-E	Arratia	18,8	7,90	104,3	9,12	303,1	19,0	7,66	98,8	8,90	339,1
Arratia	IAR222-E	Arratia	19,1	7,95	97,8	8,74	387,3	19,1	7,66	99,1	8,94	403,5
Ibaizabal	ARA-E	E. Arancelay	20,0	7,06	66,5	6,46	219	21,0	6,6	62,4	5,52	200
Ibaizabal	NER292-E	Nerbioi	21,2	7,96	91,8	8,08	2227	22,2	8,2	71,5	6,07	3510
Ibaizabal	NER472-E	Nerbioi	22,8	8,16	91,8	7,8	2311	20,5	7,86	73,1	6,52	807
Ibaizabal	NER520-E	Nerbioi	21,9	7,96	89,2	7,88	1702	20,3	7,9	65,3	5,74	780
Izoria	IMA-E	E. Maroño	22,6	8,27	114,5	9,48	296	23,6	8,47	104,9	8,63	280
Nerbioi	OLA-E	B. Olarte	23,1	7,3	65,9	5,45	147	25,7	7,03	75	5,96	105
Altube	NAL203-E	Altube	18,8	7,98	101,9	9,46	538	18,5	8,12	75,6	6,92	440
Zeberio	NZE095-E	Zeberio	19,0	7,43	80	7,38	428	18,4	7,7	56	5,2	420
Ibaizabal	IZO-E	E. Zollo	21,1	7,86	95,7	8,17	183	22,2	7,85	80,6	6,83	165,4
Kadagua	KAD183-E	Kadagua	18,7	8,33	94,4	8,15	702	18,1	8,26	89,6	8,02	668
Kadagua	KAD475-E	Kadagua	21,6	8,03	64,8	6,1	640	20,2	8,08	66,7	6	553
Kadagua	KAD504-E	Kadagua	20,7	7,93	63,5	6,05	644	19,7	8,11	73,3	6,76	530
Kadagua	KAD525-E	Kadagua	21,7	8	67,2	5,6	609	19,4	8,12	98,8	9,2	515
Herrerias	KHE305	Herrerias	21,4	7,97	71	6,02	410	19,7	8,01	74,5	7,32	378
Kadagua	ATB-E	E. Artiba	21,8	7,39	88,2	7,11	145	19,9	8,1	113,8	9,98	115
Kadagua	LIN-E	E. Lingorta	23,4	7,91	110,2	9,38	164,5	21,1	7,6	80	7,03	127
Kadagua	LIN-SAL	Lingorta salida	18,5	7,74	102,2	9,57	166,1	17,2	7,06	74,5	7,02	119
Galindo	GAL095-E	Galindo	20,0	8,31	103,1	9,12	361	19,6	7,38	72,5	6,65	307
Ibaizabal intracomunitario	ARB-E	B. Arboleda	23,0	8,34	100,2	7,78	447	23,5	8,29	87,9	6,3	434
Ibaizabal intracomunitario	PAR-E	B. Parkotxa	23,0	7,85	96	7,42	145,3	23,4	7,63	63,4	5,16	137,5
Galindo	IOI-E	E. Oiola	23,2	8,17	101,5	8,65	308,2	21,8	8,16	67,2	5,7	312
Larrainazubi	MAR-E	B. Martiartu	20,2	7,53	88,5	8,67	555	22,0	7,87	110	9,5	484
Ibaizabal intracomunitario	LER-E	E. Lertutxe	21,8	8,12	70,7	6,15	434	23,8	8,51	111	9,33	344
Butroe	LAU-E	E. Laukariz	23,4	8,04	92,3	7,75	433	23,3	8,29	135,2	11,8	416
Deba	DEB450-E	Deba	20,8	7,45	97,3	8,46	396,0	22,0	8,03	113,6	9,78	390,0
Urkulu	URK-SAL	Urkulu salida	17,1	7,52	94,8	8,66	250,5	16,8	7,55	93,3	8,62	103,1

			1ª CAMPAÑA JUNIO 2023					2ª CAMPAÑA JULIO 2023				
CUENCA	ESTACION	NOMBRE	T ^º (º C)	pH	OD (%)	OD (mg/l)	Cond (µS/cm)	T ^º (º C)	pH	OD (%)	OD (mg/l)	Cond (µS/cm)
Ego	AIX	Aixola	15,5	7,87	99,0	9,46	311,3	16,6	7,89	101,1	9,50	320,1
Urola	URO490-E	Urola	19,9	7,84	103,1	9,12	426,6	20,5	8,03	109,4	9,83	406,0
Urola	BAR-E	E. Barrendiola	19,4	7,33	101,1	8,54	116,9	20,9	7,41	105,6	8,63	127,3
Ibaieder	IBA-E	E. Ibaieder	23,2	8,47	119,0	9,65	251,3	24,8	8,58	134,0	10,6 2	248,4
Oria	ORI260	Oria	19,1	7,93	91,4	8,06	396,3	16,1	7,66	102,6	9,62	259,7
Estanda	TRO-E	Mina Troya	23,2	8,34	157,1	12,57	654,6	23,3	8,50	148,6	12,0 0	657,6
Estanda	ARRI-E	E. Arriaran	22,0	8,51	100,8	8,51	307,1	22,3	8,42	97,7	9,52	332,7
Estanda	ARRI-SAL	Arriaran salida	14,7	7,66	95,2	9,15	344,9	14,3	7,73	97,7	9,52	332,7
Agauntza	LAR-E2	E. Lareo	19,5	7,87	101,5	8,28	162,3	19,8	7,83	100,9	8,21	165,4
Zaldivia	ARKA-E	B. Arkaka	17,4	8,03	110,5	10,06	214,0	12,1	7,64	105,1	10,8 8	239,5
Oria	IBI-E	E. Ibiur	22,7	8,64	99,9	9,44	271,7	24,4	8,47	120,4	9,60	261,6
Leizaran	OLE394-E	Leitzaran	18,2	7,88	103,1	9,45	145,0	18,9	7,64	106,0	9,51	144,4
Bidasoa	BID555	Bidasoa	18,3	7,83	106,2	9,64	165,3	20,1	7,76	105,6	9,17	174,7
Omecillo	OME-E	Omecillo-Espejo	14,5	8,11	89,4	8,28	426	17,9	7,63	90	8,01	463
Omecillo	OME332-E	Omecillo	14,5	8,06	81,7	7,84	1518	19,8	8,08	89,7	7,66	2440
Humedo - Omecillo	OTU-E	Tumecillo-Angosto	14,4	7,96	89,2	8,25	404	17,4	7,73	86,3	7,71	459
Baia	BAI558-E	Baia	17,7	7,82	74,7	6,53	363	21,8	7,85	82,6	6,86	406
Zadorra	ZAD204	Maturana	19,3	8,31	103,6	8,72	240,2	22,4	8,64	115,7	9,23	257,5
Zadorra	ZAD336-E	Zadorra	13,5	7,29	91,2	8,73	265,0	15,2	7,36	90,6	8,48	262,3
Zadorra	ZAD380-2	Zadorra	16,6	7,44	90,1	7,99	329,1	16,5	7,53	95,9	8,65	292,1
Zadorra	ZAD576-E	Zadorra	17,9	7,41	86,8	7,62	432,8	19,7	7,16	72,8	6,15	463,1
Zadorra	ZAD760-E	Armiñon	18,1	7,74	85,3	7,42	456,2	21,3	7,80	96,6	7,95	486,0
Zadorra	ZAD828-E	Zadorra	19,5	7,73	86,9	7,48	432,4	21,6	8,02	144,9	12,1 0	464,8
Barrundia	ZBA162-E	Barrundia	14,9	7,11	96,2	8,91	127,8	16,6	7,40	93,1	8,33	157,4
Santa Engracia	ZSO-E	Olaeta	15,5	7,19	101,6	9,27	128,6	15,8	7,03	97,8	8,90	132,4
Santa Engracia	ZUN	Undabe	16,0	7,30	101,4	8,99	195,8	16,6	7,77	97,2	8,63	164,9
Santa Engracia	ALB-E2	E. Albina	20,8	8,03	105,0	8,79	101,7	21,7	7,98	108,8	8,73	108,8
Santa Engracia	ZSE246	Santa Engrazia	13,7	7,31	97,2	9,26	219,1	14,2	7,13	93,1	8,80	229,0
Alegria	ZAL	Alegria	16,2	7,66	73,7	6,68	555,5	16,8	7,48	70,0	6,26	575,6
Alegria	ZSA-E	Salburua	21,6	7,61	92,3	7,45	488,7	20,9	7,76	83,8	6,91	453,2
Alegria	ZSA-E2	Salburua	19,8	7,45	31,4	2,64	685,4	20,9	7,54	61,7	5,10	824,3
Zalla	GOR1-E	E. Gorbea 1	12,2	7,12	95,8	9,19	135,4	17,3	7,00	81,4	7,02	180,1
Zalla	GOR2-E	E. Gorbea 2	12,1	7,28	96,5	9,37	151,4	15,1	7,26	97,3	8,78	192,5
Ayuda	ZAY	Ayuda	16,1	8,17	88,2	8,1	520	19,0	8,45	105	9,14	472
Ega	EGA370-E	Ega	17,5	8,27	106,2	9,34	631,9	17,4	7,96	108,7	9,53	596,3
Ega	EGB-E	Berrón	18,1	7,9	103,60	9,2	642,40	17,2	7,9	110,80	9,7	610,60
Arakil	ARA170	Arakil	14,5	7,51	93,3	8,53	282,6	15,3	7,35	95,3	8,72	361,8
Añarri	URD-E	E. Urdalur	20,2	7,83	110,4	9,05	137,0	22,0	7,81	114,5	8,98	152,1

			1ª CAMPAÑA JUNIO 2023					2ª CAMPAÑA JULIO 2023				
CUENCA	ESTACION	NOMBRE	T ^º (º C)	pH	OD (%)	OD (mg/l)	Cond (µS/cm)	T ^º (º C)	pH	OD (%)	OD (mg/l)	Cond (µS/cm)
Ebro	ARR-E	Arreo	19,1	8,18	83	6,8	1231	23,0	8,02	83,5	6,59	1259

			3ª CAMPAÑA AGOSTO 2023					4ª CAMPAÑA SEPTIEMBRE 2023				
CUENCA	ESTACION	NOMBRE	T ^º (ºC)	pH	OD (%)	OD (mg/l)	Cond (µS/cm)	T ^º (ºC)	pH	OD (%)	OD (mg/l)	Cond (µS/cm)
Barbadun	ACE-E	La Aceña	24,2	7,78	76,9	6,19	410,0	24,3	7,74	76,6	6,38	418,3
Barbadun	JAR-E	Pozo Jarralta	22,1	7,43	77,7	6,58	296,0	21,8	7,64	89,70	7,89	295,4
Barbadun	VIN	Pozo Vinagre	23,3	7,93	90,7	7,53	220,0	23,0	7,80	99,00	8,49	214,5
Barbadun	PES	Pozo La Pesquera	21,8	7,64	74,5	6,29	733,0	22,5	7,66	87,90	7,57	729,0
Ibaizabal	IBA370-E	Usansolo	22,4	8,07	93,2	7,85	523,5	20,3	8,04	94,80	8,20	372,9
Ibaizabal	IBA502-E	Bolueta	20,6	8,50	123,0	11,00	870,0	23,2	8,09	102,80	8,76	535,0
Ibaizabal intracomunitario	IBA526	Atxuri	21,7	7,97	103,5	9,22	797,0	23,7	8,19	107,40	9,11	532,0
Arratia	IAR223-E	Arratia	19,1	7,93	96,0	8,47	264,9	25,5	7,81	93,00	8,02	263,8
Arratia	IAR224-E	Arratia	20,5	8,21	112,2	9,54	360,0	21,7	8,05	99,50	8,54	341,6
Arratia	IAR222-E	Arratia	20,9	8,18	101,6	8,78	448,4	20,7	8,02	98,30	8,52	359,2
Ibaizabal	ARA-E	E. Arancelay	21,4	8,42	106,6	9,43	252,0	22,9	7,75	98,90	8,50	231,6
Ibaizabal	NER292-E	Nerbioi	21,7	8,50	109,6	9,46	5.613,0	24,1	8,19	93,20	7,75	4129,0
Ibaizabal	NER472-E	Nerbioi	20,9	7,95	93,3	8,28	1.829,0	22,2	7,63	85,60	7,43	918,0
Ibaizabal	NER520-E	Nerbioi	20,8	7,59	81,0	7,21	1.528,0	22,2	7,63	74,90	6,51	786,0
Izoria	IMA-E	E. Maroño	23,6	8,60	138,6	11,75	204,1	24,6	8,54	140,40	11,70	218,6
Nerbioi	OLA-E	B. Olarte	23,3	7,32	87,0	7,42	178,0	24,8	7,00	85,20	7,06	140,3
Altube	NAL203-E	Altube	19,3	8,06	103,1	9,49	676,0	20,8	7,89	99,20	8,89	641,0
Zeberio	NZE095-E	Zeberio	18,8	7,44	59,1	5,49	516,0	20,7	7,44	65,30	5,83	472,6
Ibaizabal	IZO-E	E. Zollo	22,2	8,20	105,9	9,22	195,2	23,1	7,69	100,90	8,65	189,3
Kadagua	KAD183-E	Kadagua	19,0	8,10	88,5	7,78	838,0	18,9	8,18	102,20	9,50	809,0
Kadagua	KAD475-E	Kadagua	20,9	8,07	91,9	8,22	752,0	21,6	7,86	89,50	7,84	704,0
Kadagua	KAD504-E	Kadagua	20,6	8,13	101,1	9,16	695,0	21,3	7,76	91,20	8,05	652,0
Kadagua	KAD525-E	Kadagua	20,9	8,13	93,7	8,42	685,0	21,8	7,98	90,30	7,92	653,0
Herrerias	KHE305	Herrerias	20,9	7,41	67,8	5,98	442,0	20,7	7,64	87,20	7,84	377,9
Kadagua	ATB-E	E. Artiba	20,7	7,86	104,3	8,74	157,0	20,8	7,54	97,30	8,67	156,7
Kadagua	LIN-E	E. Lingorta	22,1	7,74	102,2	8,92	163,2	22,2	7,69	103,80	9,05	156,2
Kadagua	LIN-SAL	Lingorta salida	17,0	7,27	93,5	9,04	141,5	12,6	7,59	100,50	10,80	143,1
Galindo	GAL095-E	Galindo	19,4	7,99	96,6	8,94	390,0	22,0	7,85	92,10	8,05	413,8
Ibaizabal intracomunitario	ARB-E	B. Arboleda	23,5	7,78	99,7	8,07	451,0	23,1	8,04	101,70	8,73	450,2
Ibaizabal intracomunitario	PAR-E	B. Parkotxa	23,8	8,20	90,4	7,28	151,0	22,1	7,12	93,70	8,19	151,8
Galindo	IOI-E	E. Oiola	20,2	8,09	97,3	8,30	348,0	23,6	8,01	101,90	8,64	352,9
Larrainazubi	MAR-E	B. Martiartu	21,7	8,15	111,2	9,77	471,8	22,7	8,04	104,80	9,01	491,7
Ibaizabal intracomunitario	LER-E	E. Lertutxe	23,7	8,24	126,8	10,73	328,6	24,3	7,26	55,70	4,66	374,2

			3ª CAMPAÑA AGOSTO 2023					4ª CAMPAÑA SEPTIEMBRE 2023				
CUENCA	ESTACION	NOMBRE	T ^a (°C)	pH	OD (%)	OD (mg/l)	Cond (µS/cm)	T ^a (°C)	pH	OD (%)	OD (mg/l)	Cond (µS/cm)
Butroe	LAU-E	E. Laukariz	23,9	8,19	121,3	10,17	363,0	23,8	7,91	136,50	11,5 2	349,0
Deba	DEB450-E	Deba	21,0	8,37	101,5	8,98	454,4	22,3	8,10	99,70	8,42	422,6
Urkulu	URK-SAL	Urkulu salida	16,3	8,38	95,1	9,13	262,9	17,4	7,94	92,90	8,26	282,7
Ego	AIX	Aixola	17,6	8,44	96,5	9,10	316,6	18,8	8,25	106,6	9,67	311,4
Urola	URO490-E	Urola	19,4	8,47	111,8	10,18	417,4	20,9	8,25	105,7	9,34	358,8
Urola	BAR-E	E. Barrendiola	21,2	8,62	100,9	8,29	135,4	21,4	7,86	97,2	7,94	128,7
Ibaieder	IBA-E	E. Ibaieder	24,9	8,69	139,4	11,26	245,9	25,9	8,51	116,0	8,92	239,1
Oria	ORI260	Oria	20,0	8,49	81,7	7,17	448,2	20,3	8,04	98,3	8,58	367,3
Estanda	TRO-E	Mina Troya	22,1	8,06	85,8	7,10	753,8	23,2	8,00	95,8	7,75	732,9
Estanda	ARRI-E	E. Arriaran	22,2	8,32	108,4	8,97	302,5	23,0	8,41	108,8	8,56	274,4
Estanda	ARRI-SAL	Arriaran salida	13,9	8,35	97,9	9,66	345,3	15,3	8,03	95,2	8,45	347,5
Agauntza	LAR-E2	E. Lareo	19,6	8,41	97,2	7,99	171,2	21,2	8,23	98,1	8,70	171,3
Zaldivia	ARKA-E	B. Arkaka	19,3	8,76	126,7	11,14	220,3	17,3	8,15	101,1	9,21	233,7
Oria	IBI-E	E. Ibiur	23,3	8,51	123,3	10,05	251,4	24,5	8,64	124,7	9,94	217,6
Leizaran	OLE394-E	Leitzaran	18,3	8,78	102,6	9,43	165,8	18,9	7,00	98,8	8,98	135,5
Bidasoa	BID555	Bidasoa	19,0	8,57	101,6	9,21	174,7	22,0	7,91	101,6	8,87	151,1
Omecillo	OME-E	Omecillo-Espejo	19,8	8,01	79,0	7,20	481,4	17,6	7,59	87,6	7,73	523,0
Omecillo	OME332-E	Omecillo	20,1	7,96	69,2	6,20	4.502,0	18,4	8,05	87,5	7,58	7497,0
Humedo - Omecillo	OTU-E	Tumecillo-Angosto	19,7	8,16	100,9	9,24	431,1	16,8	7,53	82,6	7,5	543,0
Baia	BAI558-E	Baia	23,4	8,22	124,5	10,58	578,0	20,4	7,37	65,7	5,63	648,0
Zadorra	ZAD204	Maturana	26,1	9,53	213,0	15,78	188,3	19,2	7,82	80,1	6,81	349,3
Zadorra	ZAD336-E	Zadorra	15,9	7,20	74,7	6,89	255,0	17,4	7,52	57,0	5,15	259,7
Zadorra	ZAD380-2	Zadorra	15,9	8,11	96,7	8,86	298,3	17,9	7,73	82,0	7,20	296,0
Zadorra	ZAD576-E	Zadorra	19,4	7,64	62,4	5,29	505,4	21,3	7,19	37,5	3,10	392,4
Zadorra	ZAD760-E	Armiñon	21,6	8,03	87,5	7,18	457,8	21,2	7,67	80,3	6,65	409,2
Zadorra	ZAD828-E	Zadorra	22,0	8,31	96,8	7,89	461,1	21,9	7,86	81,5	6,64	459,1
Barrundia	ZBA162-E	Barrundia	19,3	7,74	101,0	8,50	191,8	18,5	7,81	85,8	7,37	236,1
Santa Engracia	ZSO-E	Olaeta	19,1	7,52	101,2	8,57	165,7	17,9	7,60	96,6	8,38	131,4
Santa Engracia	ZUN	Undabe	21,6	8,52	125,8	10,12	252,2	17,9	7,58	95,5	8,29	150,3
Santa Engracia	ALB-E2	E. Albina	23,2	7,18	118,7	9,21	116,5	21,1	8,74	105,5	8,53	109,6
Santa Engracia	ZSE246	Santa Engrazia	16,8	7,14	96,8	8,71	202,8	16,2	7,64	86,5	7,86	222,8
Alegria	ZAL	Alegria	15,7	7,80	64,2	5,87	599,2	18,6	7,77	62,2	5,37	572,4
Alegria	ZSA-E	Salburua	19,6	8,61	88,5	7,52	324,0	22,0	7,87	100,0	8,04	407,4
Alegria	ZSA-E2	Salburua	19,4	7,76	49,6	4,20	848,3	19,8	7,41	36,5	3,08	401,6
Zalla	GOR1-E	E. Gorbea 1	19,7	7,99	33,8	2,77	272,8	17,1	7,56	82,9	7,25	212,9
Zalla	GOR2-E	E. Gorbea 2	18,6	7,68	103,6	8,70	224,8	16,5	7,86	97,3	8,59	218,0
Ayuda	ZAY	Ayuda	19,7	8,15	98,6	9,00	545,0	17,1	8,17	94,4	8,7	572,0
Ega	EGA370-E	Ega	18,6	8,03	102,6	8,73	675,6	20,2	8,23	98,5	8,21	639,6
Ega	EGB-E	Berrón	18,8	7,98	104,8	9,00	706,2	19,1	8,32	100,8	8,62	639,9

			3ª CAMPAÑA AGOSTO 2023					4ª CAMPAÑA SEPTIEMBRE 2023				
CUENCA	ESTACION	NOMBRE	T ^a (°C)	pH	OD (%)	OD (mg/l)	Cond (µS/cm)	T ^a (°C)	pH	OD (%)	OD (mg/l)	Cond (µS/cm)
Arakil	ARA170	Arakil	14,5	7,76	82,7	7,75	344,8	15,5	7,83	95,8	8,57	286,5
Añarri	URD-E	E. Urdalur	20,8	8,42	102,7	8,38	175,7	22,4	8,00	106,8	8,52	164,6
Ebro	ARR-E	Arreo	24,4	8,20	90,6	7,52	1.302,0	21,7	8,22	77,8	6,64	1364,0

6.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS LARVARIOS DE LA PRESENCIA DE LA ESPECIE

En este apartado únicamente se analizan las Unidades Hidrológicas y Cuencas en donde se ha encontrado presencia larvaria de mejillón cebra en 2023.

6.2.1. U.H. Ibaizabal

En la UH Ibaizabal se han tomado muestras en un total de 29 estaciones de la Red de seguimiento larvario (a lo largo de las 4 campañas de 2023).

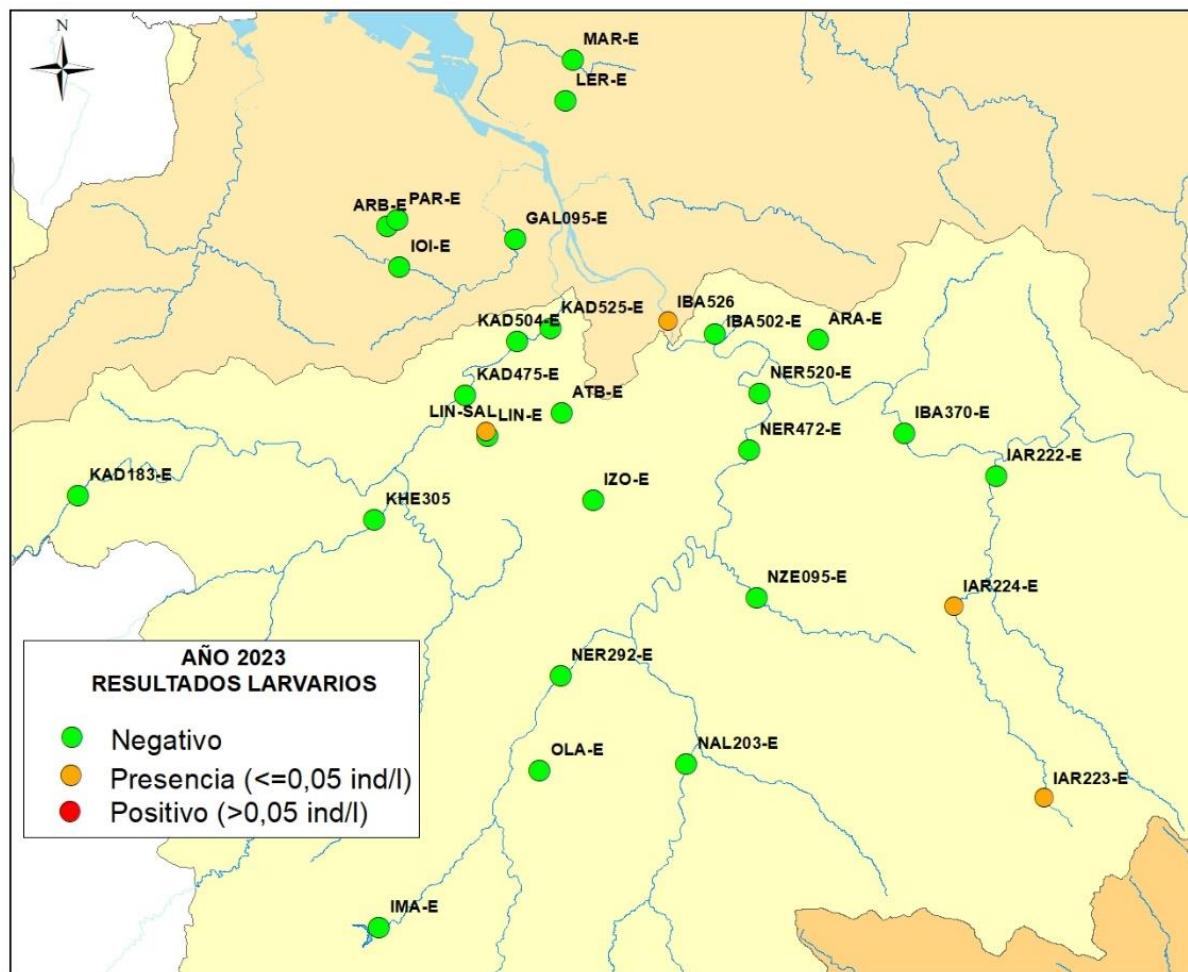


Figura 20 Resultados larvarios en la UH Ibaizabal.

En el eje del Ibaizabal, se ha detectado presencia larvaria en 2023 al final de la cuenca, en la estación de Atxuri (IBA526), aunque solo en la campaña de julio y en muy baja densidad.

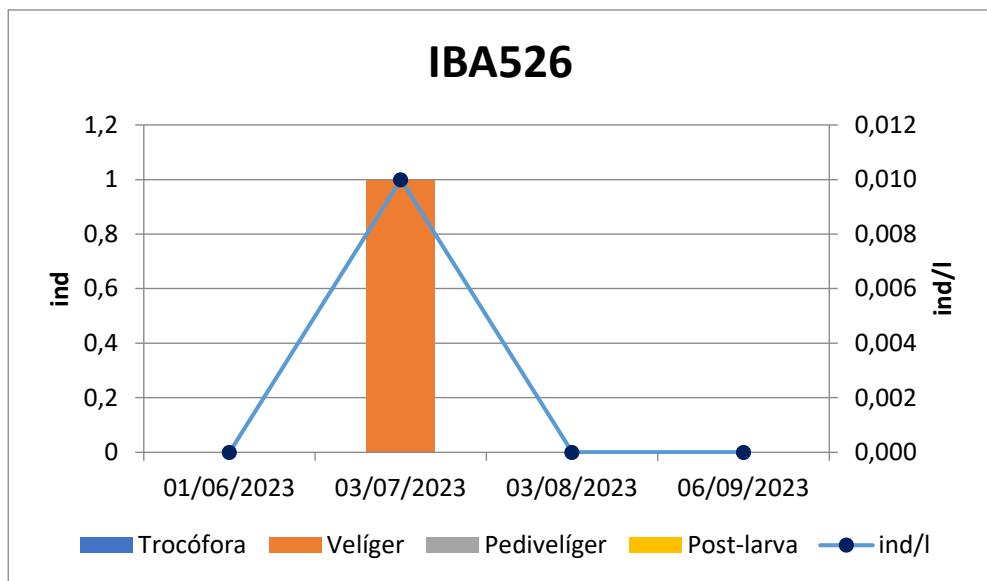
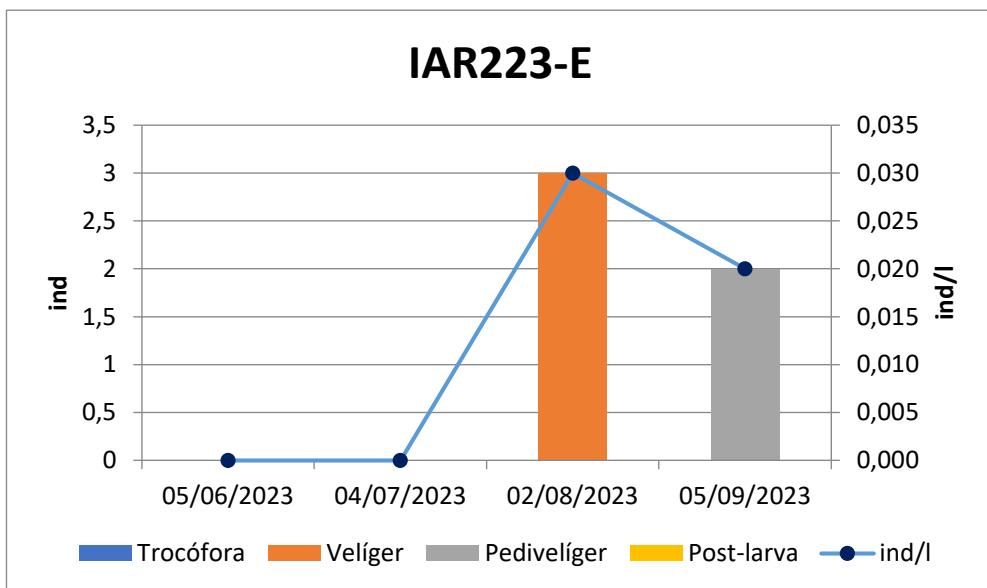


Figura 21 Evolución de los distintos estadios larvarios a lo largo de las campañas de control realizadas entre junio y septiembre de 2023.

En la cuenca del río Arratia, aguas abajo del embalse de Undurraga, se ha detectado presencia larvaria en 2023 en la estación más cercana al embalse (IAR223-E), en agosto y septiembre, ambas con una densidad muy baja. También se ha detectado una única larva en la siguiente estación del Arratia (IAR224-E) en la campaña de septiembre.



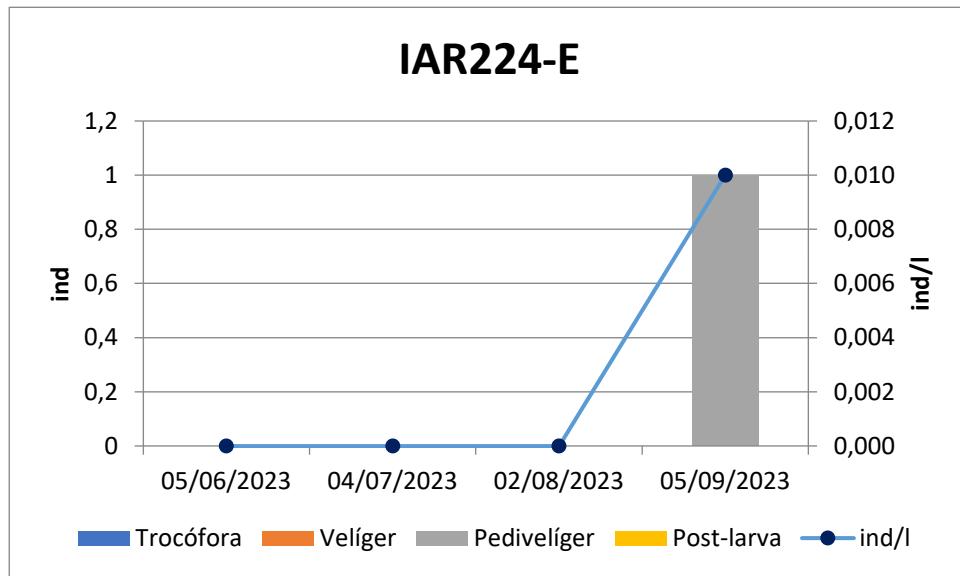


Figura 22 Evolución de los distintos estadios larvarios a lo largo de las campañas de control realizadas entre junio y septiembre de 2023.

En la cuenca del río Kadagua, aguas abajo del embalse de Lingorta o Nocedal, se ha detectado una larva en la campaña de agosto. Es la primera ocasión en la que se observan larvas en el tramo fluvial, justo debajo de la presa de Lingorta.

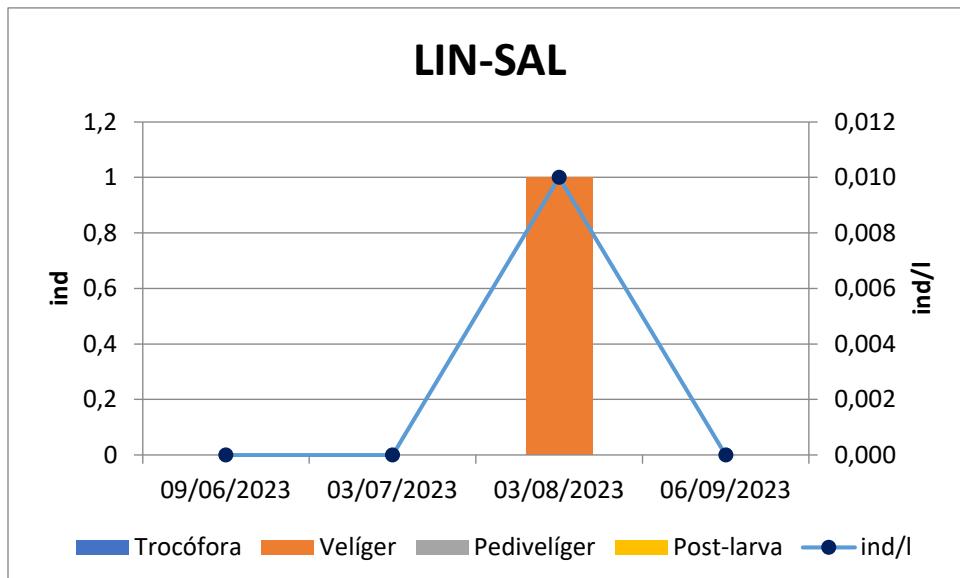


Figura 23 Evolución de los distintos estadios larvarios a lo largo de las campañas de control realizadas entre junio y septiembre de 2023.

En 2023 no se han observado larvas de mejillón cebra en la estación del Nerbioi en Arrigorriaga (NER472-E) ni en el Ibaizabal en Bolueta (IBA502-E); tampoco en la cuenca del río Galindo, aguas abajo del embalse de Gorostiza (GAL095-E).

Tabla 11

Tipo de larvas de mejillón cebra identificadas por muestra en estaciones positivas en 2023.

	Fecha	Trocófora	Veliger	Pediveliger	Post-larva	ind/litro
IBA526	01/06/2023	0	0	0	0	0
IBA526	03/07/2023	0	1	0	0	0,01
IBA526	03/08/2023	0	0	0	0	0
IBA526	06/09/2023	0	0	0	0	0
IAR223-E	05/06/2023	0	0	0	0	0
IAR223-E	04/07/2023	0	0	0	0	0
IAR223-E	02/08/2023	0	3	0	0	0,03
IAR223-E	05/09/2023	0	0	2	0	0,02
IAR224-E	05/06/2023	0	0	0	0	0
IAR224-E	04/07/2023	0	0	0	0	0
IAR224-E	02/08/2023	0	0	0	0	0
IAR224-E	05/09/2023	0	0	1	0	0,01
LIN-SAL	09/06/2023	0	0	0	0	0
LIN-SAL	03/07/2023	0	0	0	0	0
LIN-SAL	03/08/2023	0	1	0	0	0,01
LIN-SAL	06/09/2023	0	0	0	0	0

6.2.2. U.H. Zadorra

La Red de seguimiento larvario cuenta con 17 estaciones en la UH Zadorra, que se han muestreado en 4 campañas a lo largo de 2023.

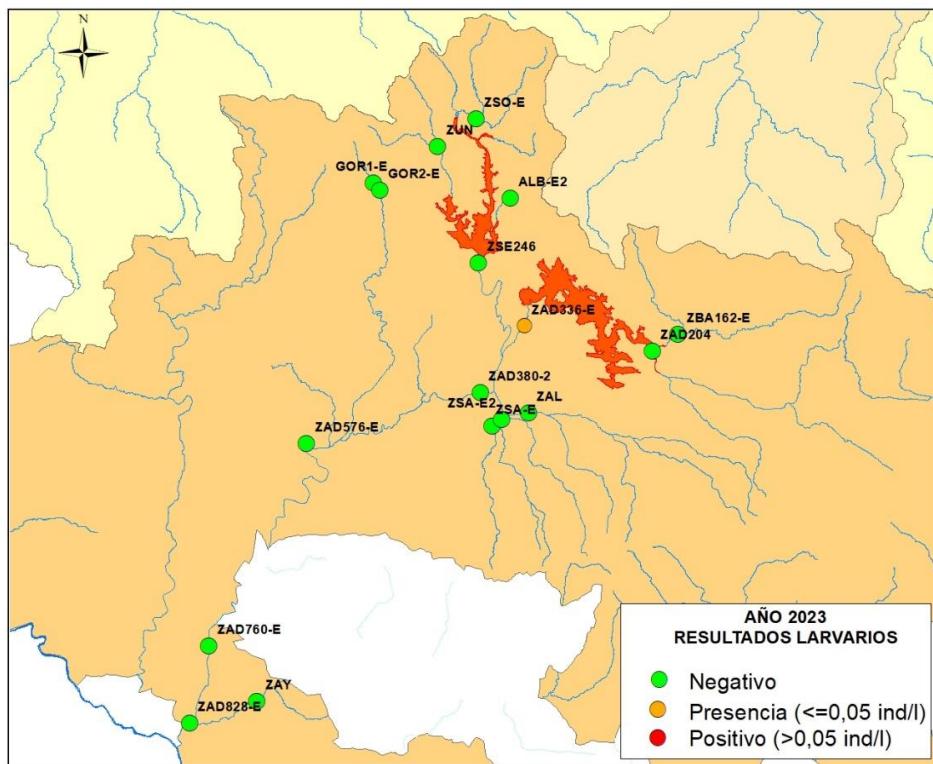


Figura 24 Resultados larvarios en la UH Zadorra.

En el eje del Zadorra se ha detectado presencia larvaria en 2023 en una única estación: aguas abajo del embalse de Ullíbarri-Gamboa, en Arroiate (ZAD336-E).

En 2023 no se han encontrado larvas en el Zadorra en Maturana (ZAD204) aguas arriba del embalse de Ullíbarri-Gamboa, ni en las estaciones que se sitúan más abajo en la cuenca, como es el caso de Gamarra (ZAD380-2), Trespuentes (ZAD576-E) o Armiñón (ZAD760-E).

Tampoco se han detectado larvas en 2023 aguas abajo del embalse de Urrunaga, en el cauce del Santa Engracia (ZSE246).

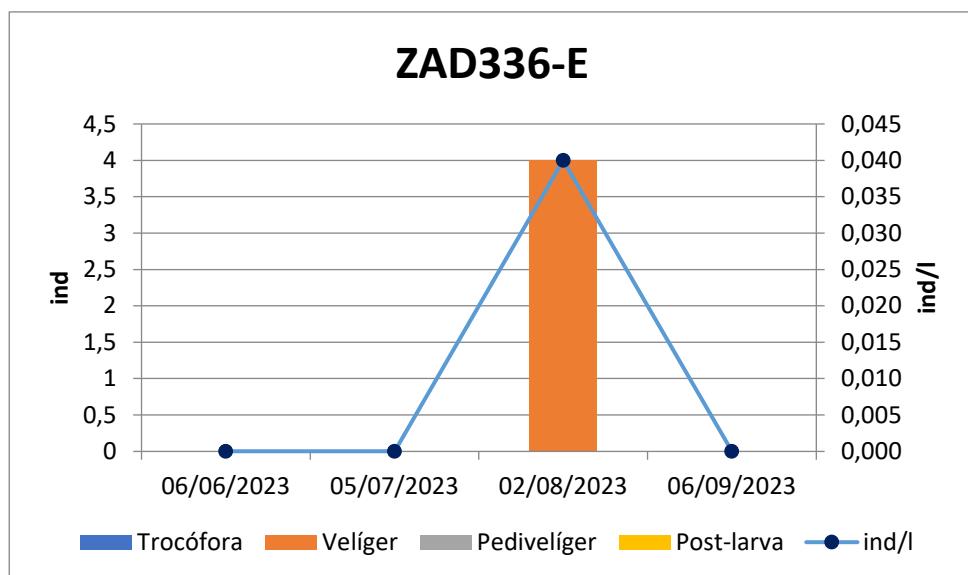


Figura 25 Evolución de los distintos estadios larvarios a lo largo de las campañas de control realizadas entre junio y septiembre de 2023.

6.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO DE ADULTOS

6.3.1. U.H. Ibaizabal

Durante 2023 se han realizado muestreos de adultos de mejillón cebra en 39 tramos de la Unidad Hidrológica Ibaizabal, distribuidos por Cuencas como sigue: 6 en la cuenca del Galindo, 6 en la del Kadagua, 9 en la del Nerbioi, 5 en la del Lekubaso, 6 en la del Arratia y, finalmente, 7 en la cuenca del propio río Ibaizabal.

6.3.1.1. Cuenca Galindo

En la cuenca del Galindo han sido 6 los tramos muestreados en 2023, uno en el embalse Loiola, aprovechando el bajo nivel de las aguas, otro en el río Loiola, justo a los pies de la presa del embalse homónimo, y los cuatro restantes en el propio río Galindo (también denominado río Castaños). El embalse de Gorostiza no se muestreó porque de él ya se tiene clara constancia de la abundante presencia de mejillón cebra en sus aguas desde el año 2020, y poca información novedosa se podría obtener.

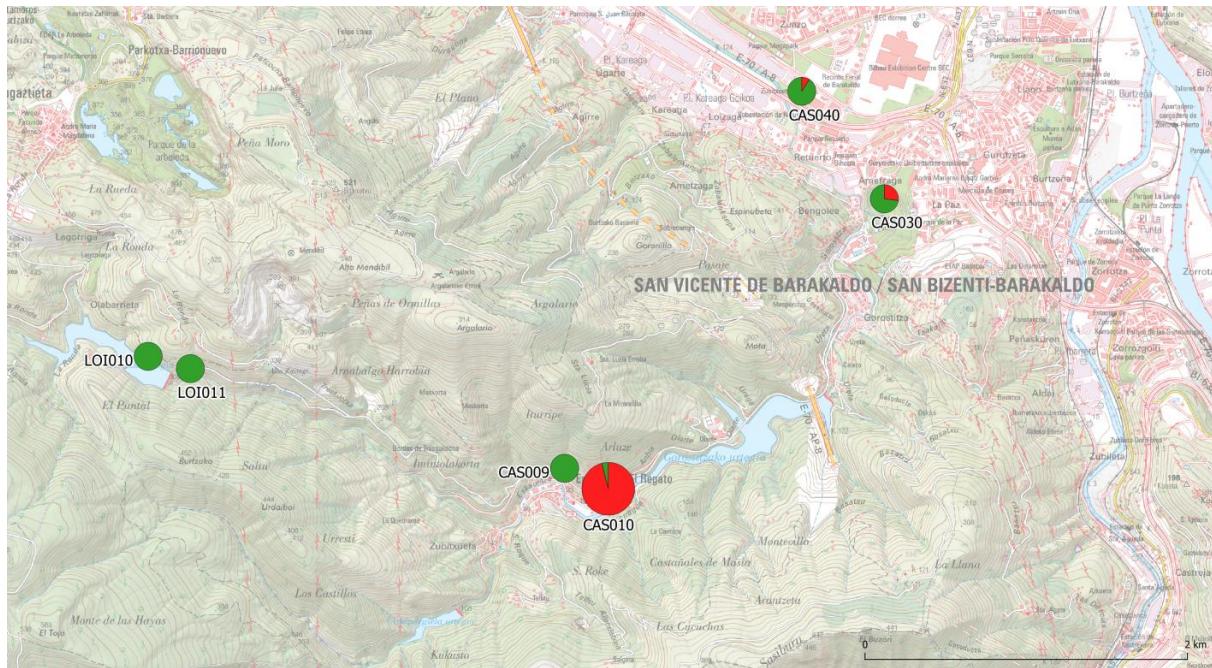


Figura 26 Resultados obtenidos en 2023 en la cuenca Galindo (U.H. Ibaizabal). El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo.

El embalse Loiola resulta realmente complicado de muestrear cuando el agua retenida alcanza las cotas más elevadas, pero cuando baja sensiblemente el nivel, quedan al descubierto las ruinas de una edificación repletas de materiales susceptibles de ser colonizados por el molusco invasor. A principios de agosto de 2023 se dieron las condiciones adecuadas para revisar en profundidad esas ruinas (LOI010), pero no se detectó indicio alguno de la presencia de mejillón cebra.

En el arroyo Loiola, bajo la presa del embalse del mismo nombre (estación LOI011) no se observó ningún mejillón cebra adulto, al igual que ocurrió en un tramo del río Castaños (CAS009) ubicado aguas abajo de la desembocadura del arroyo Loiola.

Poco más abajo, en cambio, justo en el tramo del río Castaños que periódicamente se ve sometido a embalsamiento cuando el nivel del agua retenida por la presa de Gorostiza alcanza sus cotas más elevadas (CAS010), la abundancia de mejillón cebra detectada en las dos últimas campañas ha sido espectacular, pasando de un testimonial 2% de piedras colonizadas en 2021 al 94% de 2022 o al 96% de 2023, con una densidad también muy elevada (48,8 mejillones por piedra revisada en 2022 y 9,35 en 2023).

Los detalles sobre la evolución temporal, en esta y en el resto de las estaciones de muestreo, se pueden encontrar en el Anexo que recoge las Fichas de Campo de los muestreos de adultos.

El embalse Gorostiza dejó de ser objetivo de los muestreos cuando, en 2021, se constató la completa colonización por parte del bivalvo exótico, y el tramo inmediatamente posterior a la presa (CAS020) también ha sido descartado como punto de muestreo fundamentalmente por la misma razón.

Unos kilómetros más abajo, en las inmediaciones del polideportivo Gorostiza (CAS030), la progresiva invasión se ha frenado este último año (Frecuencia de aparición: 5% en 2020, 13% en 2021, 38% en

2022 y 27% en 2023), y la Densidad es moderada (0,8 mejillones/piedra en 2022 y 0,7 en 2023).

Finalmente, junto al campo de fútbol de Ibarreta (CAS040), ya en pleno entorno urbano de Barakaldo y en un sector del cauce sometido a influencia mareal y a un elevado grado de contaminación orgánica, el retroceso del nivel de colonización de 2023 ha sido aún más evidente, tanto en términos de Frecuencia (21%pZM en 2020, 78% en 2021, 58% en 2022 y 9% en 2023) como de Densidad (0,24 ZM/p en 2020, 3,06 en 2021, 1,4 en 2022 y 0,17 en 2023).

Al igual que suele suceder en otros ríos colonizados por la especie, la talla media de los mejillones cebra aumenta sensiblemente en el sentido de la corriente ($8,50 \pm 0,54$ mm en CAS030 y $24,21 \pm 1,25$ mm en CAS040).

6.3.1.2. Eje del Ibaizabal

En el río Ibaizabal, cauce principal de la Unidad Hidrológica homónima, se han muestreado en 2023 siete tramos entre la desembocadura del río Arratia (origen del molusco invasor) y la entrada en la ría de Bilbao. Uno de los tramos habituales (IBA110) ha sido sustituido, en 2023, por otro cercano (IBA115), por cuestiones de seguridad en el acceso al cauce.

No se ha detectado la presencia de mejillón cebra en tres de esos siete tramos, mientras que en los tres años precedentes tan sólo el último de los sectores muestreados resultó infructuoso a la búsqueda. En esa misma línea, la de 2023 ha sido la campaña de muestreos en la que menor número de ejemplares del bivalvo exótico se han recogido en este río (sólo 9 ZM en 2023 frente a los 25 de 2022, los 140 de 2021 o los 50 de 2020).

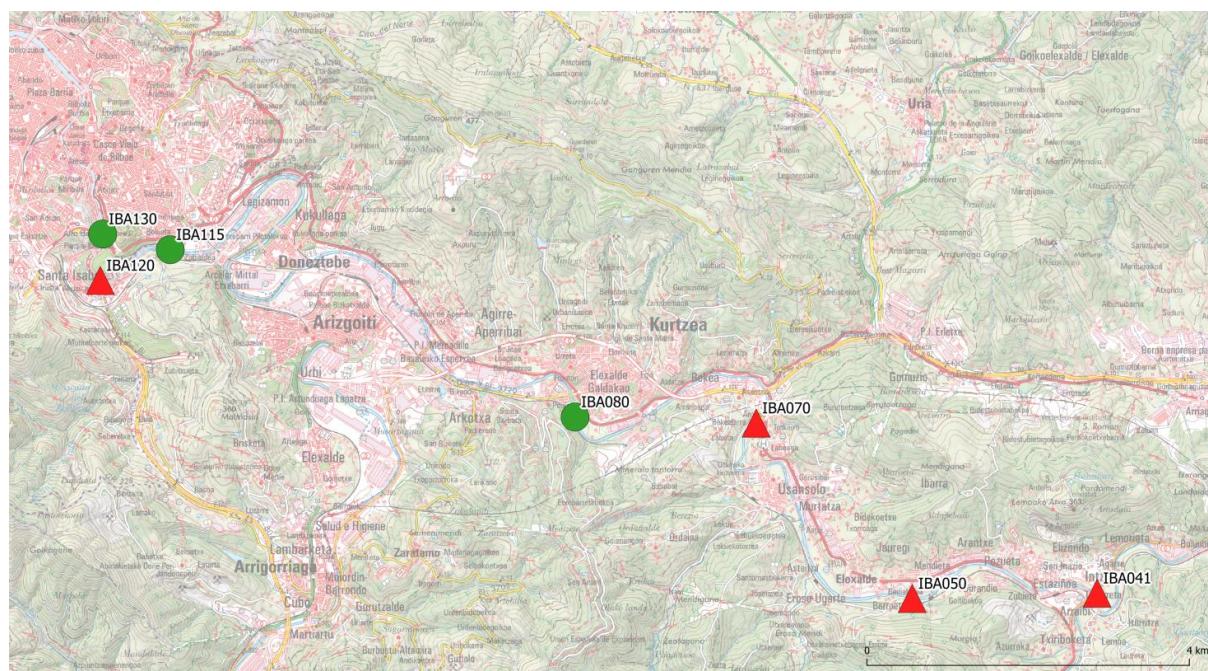


Figura 27 Ubicación de los siete tramos muestreados en 2023 en el eje del río Ibaizabal, con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra).

No obstante, los niveles de colonización detectados todos estos años en el eje del Ibaizabal han sido tan reducidos (a excepción, quizás, del año 2021, que puede ser calificado como moderadamente excepcional) que resultaría aventurado identificar una tendencia clara a partir de los últimos resultados. Más bien se podría hablar de una estabilización de la invasión, en niveles casi anecdóticos, para el eje del Ibaizabal.

6.3.1.3. Cuenca Arratia

En la cuenca del río Arratia se han realizado seis muestreos de adultos en 2023, habiéndose recogido ejemplares de mejillón cebra en todos ellos, al igual que viene sucediendo desde el inicio de los muestreos hace 14 años.

Al embalse de Undurraga, en Zeanuri, llegan aguas procedentes del sistema de embalses del Zadorra, en vertiente mediterránea, conducción que ha resultado ser la vía de entrada del molusco invasor en esta cuenca fluvial cantábrica. A partir de la retención de Undurraga la presencia del mejillón cebra viene siendo comprobada desde el inicio de los muestreos en 2012, mostrando un claro gradiente de frecuencia y densidad desde la presa hasta la desembocadura en el río Ibaizabal, con la única excepción del tramo final (ARR110), que presenta unas condiciones de granulometría y flujo especialmente buenas para el mejillón cebra, lo que favorece su arraigo.

En 2019 se observó un fuerte incremento generalizado de la Frecuencia de aparición de adultos en todos los tramos de muestreo, duplicándose los valores de esta variable respecto de 2018 y años anteriores. Desde entonces lo que se ha observado ha sido un mantenimiento de los valores, con ligeras oscilaciones anuales.

Como suele ser habitual, a lo largo del eje del río Arratia se aprecia un claro gradiente negativo de la Frecuencia (%pZM) y de la Densidad (ZM/100p) desde las cercanías al foco-reservorio de la especie (el embalse de Undurraga en este caso) a la desembocadura del río en el Ibaizabal, mientras que el gradiente de talla media de los ejemplares es positivo en el sentido de la corriente.

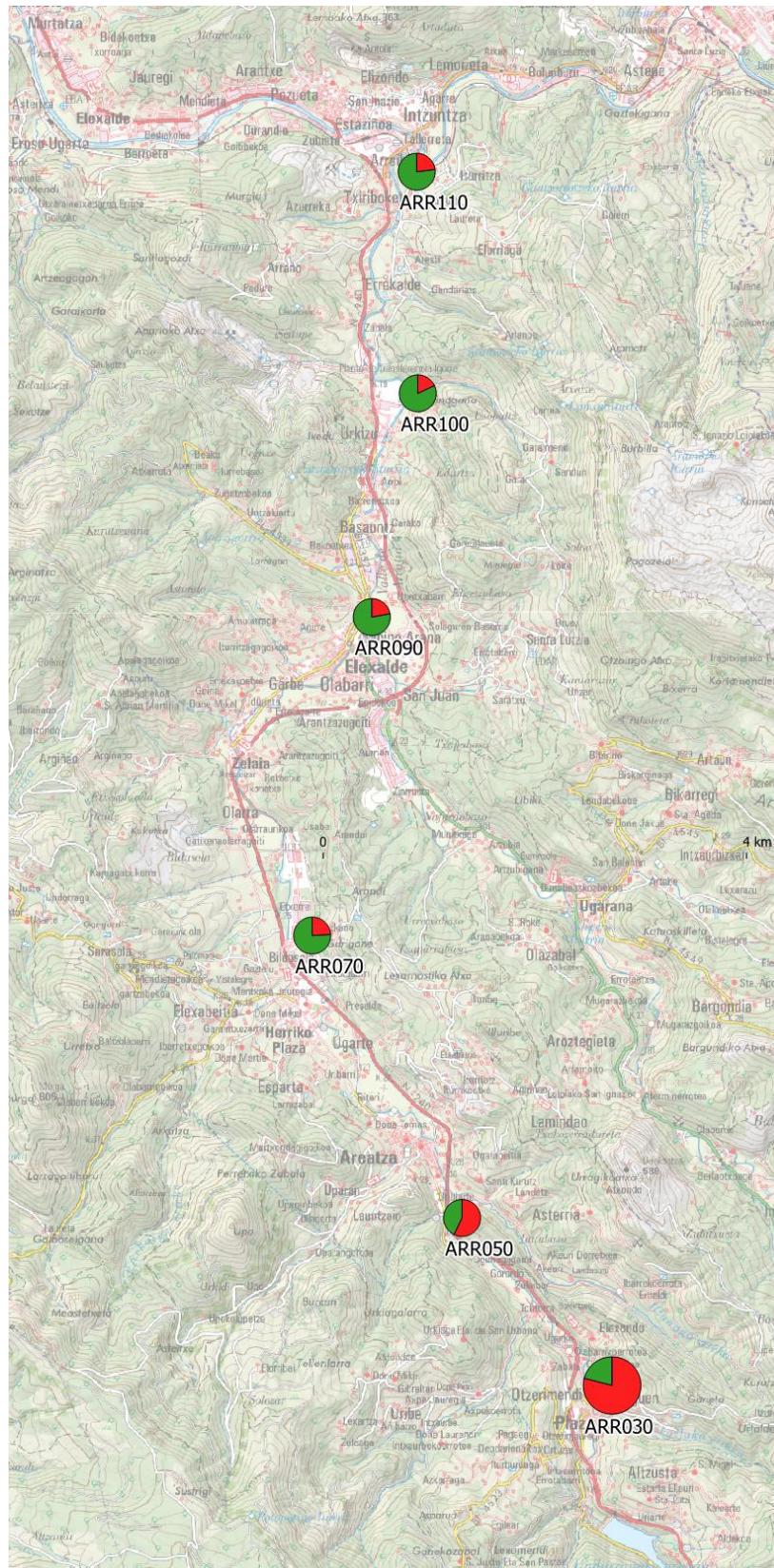


Figura 28 Resultados obtenidos en 2023 en la cuenca Arratia (U.H. Ibaizabal). El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo.

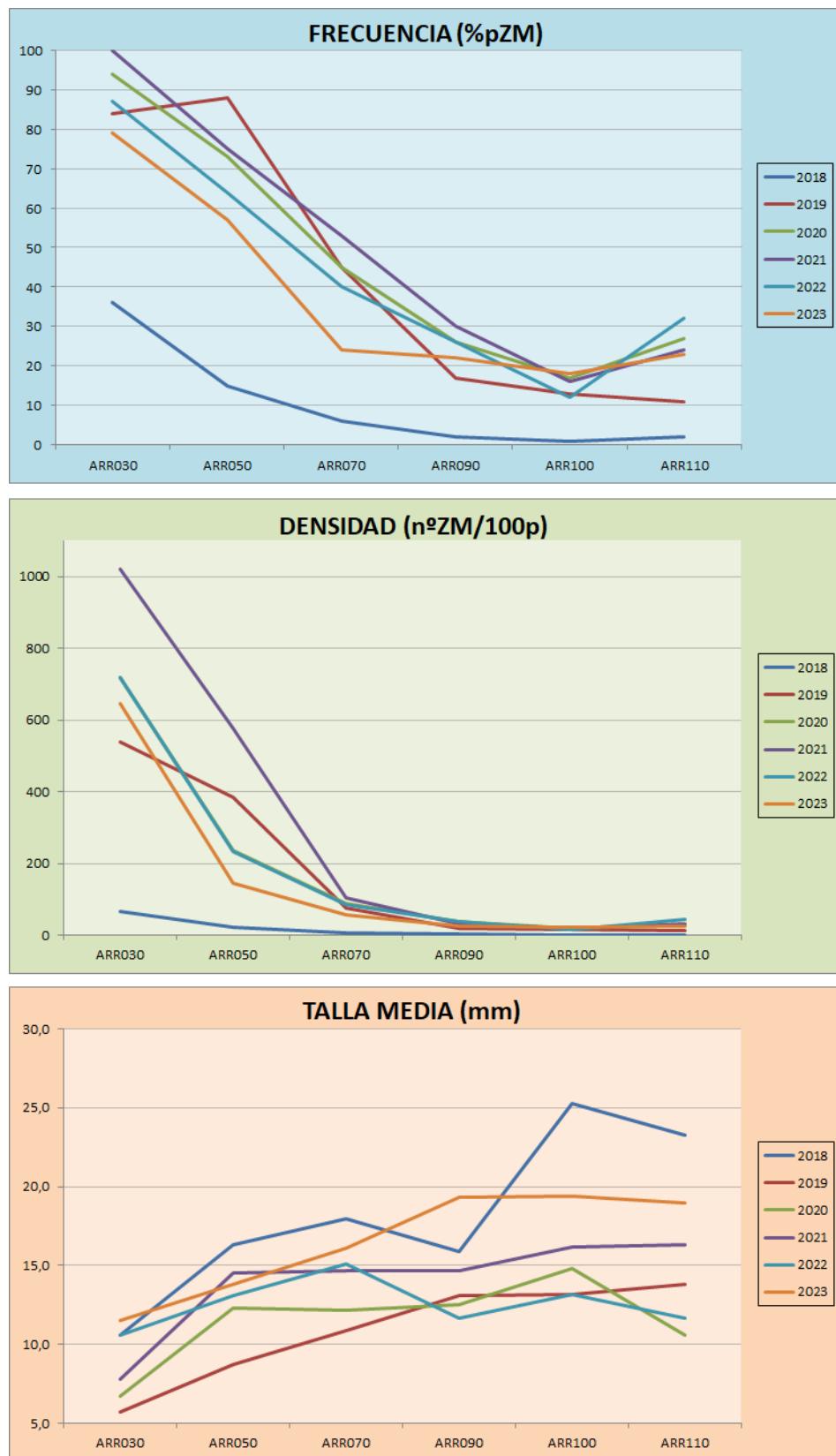


Figura 29 Representación gráfica del grado de colonización observado en los seis tramos de muestreo ubicados en el río Arratia a lo largo de los últimos seis años. Frecuencia = porcentaje de piedras con algún mejillón cebra adherido respecto del total de piedras revisadas. Densidad = número de mejillones cebra recogidos en 100 piedras revisadas. Talla media = media de las longitudes máximas medidas individualmente a los mejillones cebra recolectados.

6.3.1.4. Cuenca Lekubaso

En la cuenca del río Lekubaso se han llevado a cabo cinco muestreos, uno en las orillas del embalse homónimo y otros cuatro en el propio río, desde la presa hasta la desembocadura en el río Ibaizabal.

Esta cuenca se viene muestreando anualmente desde 2014, año en el que la presencia de adultos de mejillón cebra se confirmó en aguas del embalse y en el propio río justo bajo la presa, pero no en el resto del cauce. En 2016 se comprobó la expansión colonizadora hacia aguas abajo, así como un fuerte incremento de densidad en el embalse y a pie de presa, y ya en 2018 se confirmó la presencia de adultos incluso al final del cauce, poco antes de su desembocadura en el Ibaizabal. En 2023 se han recogido mejillones cebra en los cinco tramos de muestreo, si bien en los tres últimos con muy escasa Frecuencia de aparición (0,7–3%pZM).

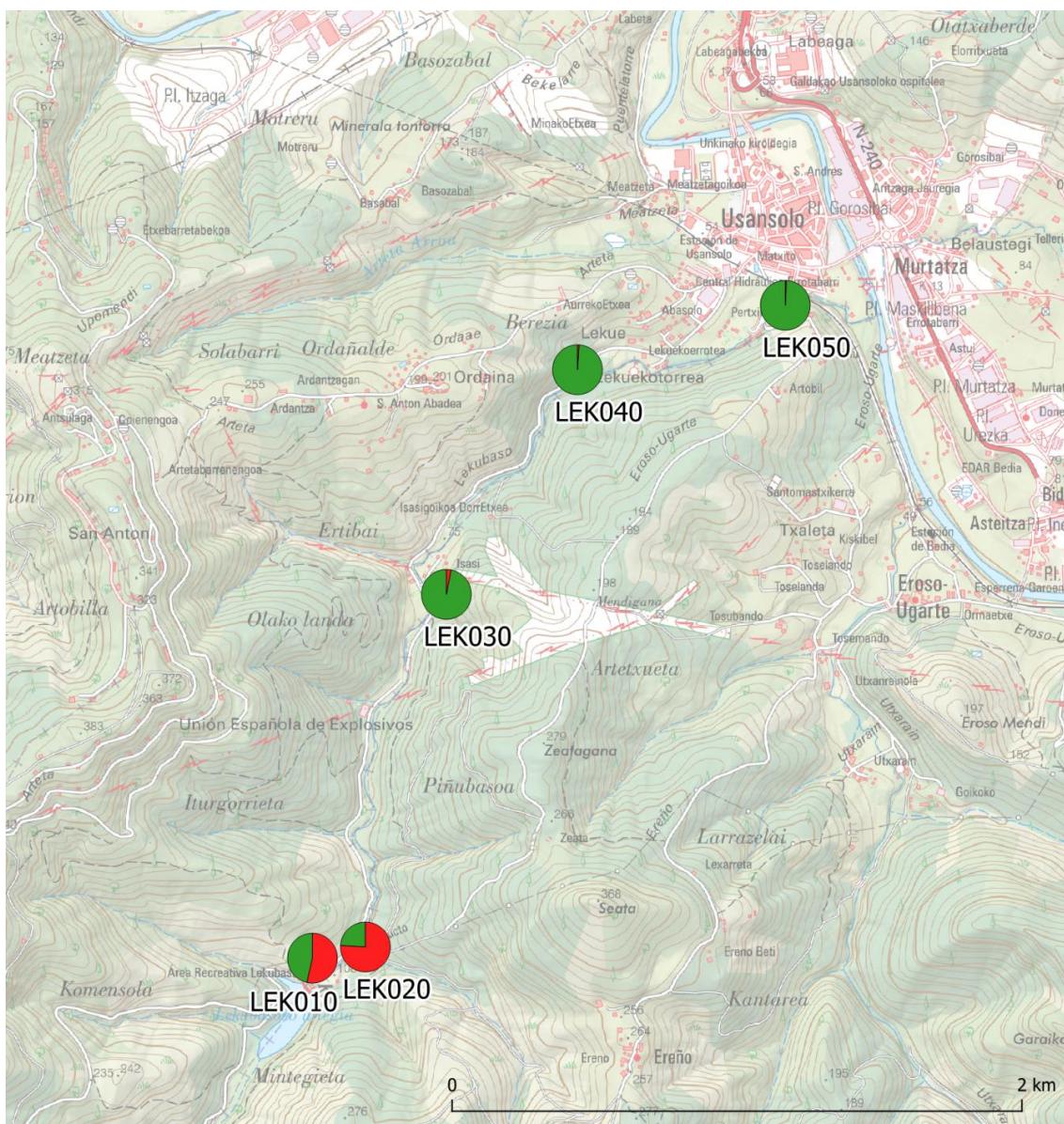


Figura 30 Resultados obtenidos en 2023 en la cuenca Lekubaso (U.H. Ibaizabal). El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo.

El muestreo en el embalse de Lekubaso se complicó porque, aparentemente, el nivel del agua había subido en fechas recientes, dificultando el acceso a las piedras de la orilla (sólo se pudieron revisar 28 piedras). El hecho de que apenas la mitad de las piedras aparecieran con algún mejillón cebra adherido (15 de 28), y la reducida talla media de los ejemplares recolectados ($2,2 \pm 0,3$ mm) sustentan la hipótesis de una muy reciente colonización de piedras someras que pocos días antes se encontraban a la intemperie.

6.3.1.5. Cuenca Nerbioi

En la cuenca del río Nerbioi se han realizado nueve muestreos, uno de ellos en el embalse Maroño, dos en el río Zeberio y los seis restantes en el propio cauce del río Nerbioi.

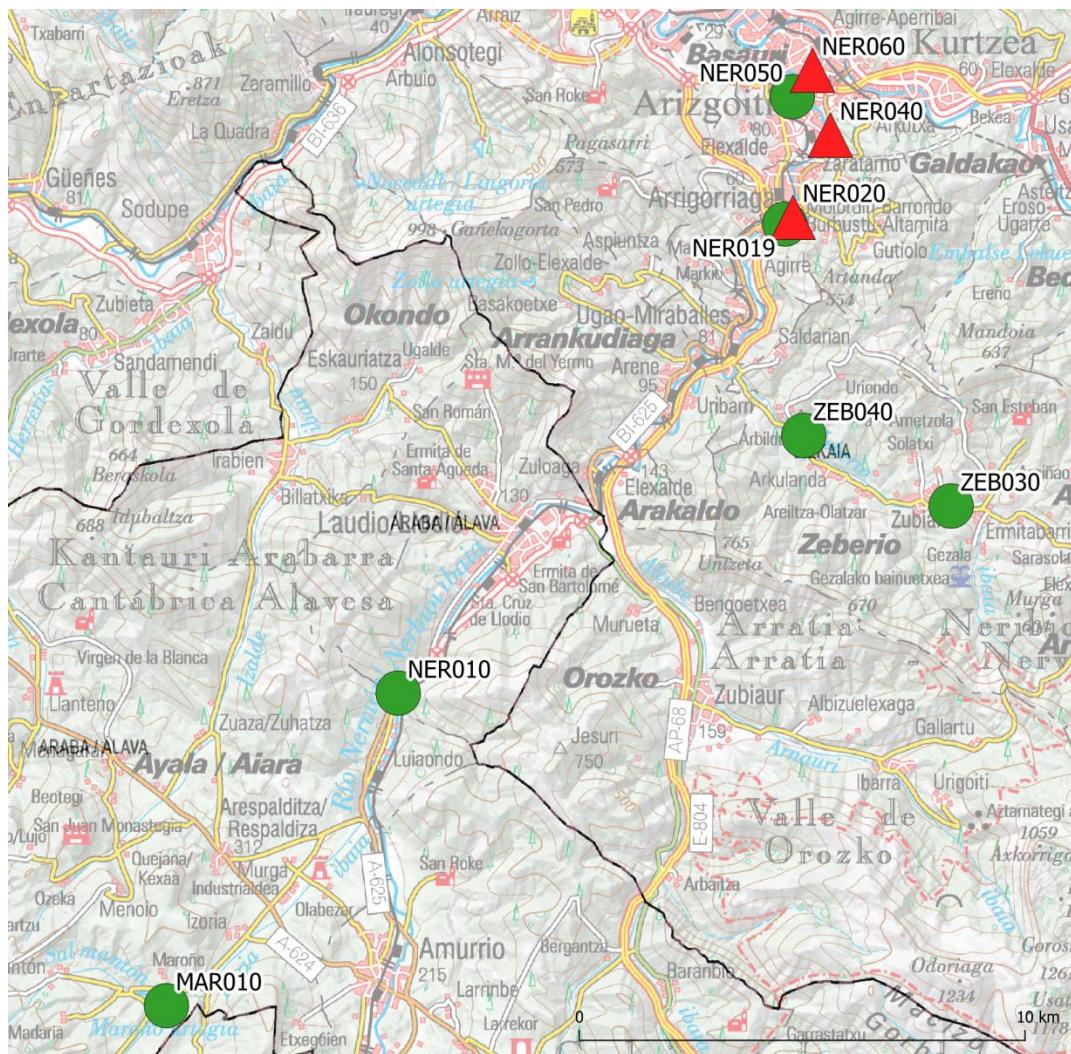


Figura 31 Ubicación de los nueve tramos muestreados en 2023 en la cuenca Nerbioi (U.H. Ibaizabal) con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra).

El embalse Maroño (MAR010) viene siendo muestreado desde 2012, siempre con resultados negativos a la presencia de mejillones cebra adultos. El tramo del río Nerbioi a su paso por Luiáondo (NER010), así como dos tramos del tributario río Zeberio (ZEB030 y ZEB040) también vienen siendo muestreados desde hace más de una década, siempre con resultado negativo a la presencia de mejillón cebra.

En NER019, tramo del río Nerbioi situado justo aguas arriba de la desembocadura del arroyo Mendikosolo, se recogieron un par de ejemplares de mejillón cebra en 2021, pero esa fue la única ocasión en que se detectó la especie en ese tramo.

Más abajo, a partir de la desembocadura del arroyo procedente del embalse Mendikosolo (también llamado embalse “de la dinamita”), en Arrigorriaga, se vienen observando ejemplares adultos del molusco invasor desde 2013, consecuencia de la presencia de este en el citado embalse. En la campaña de 2023 se han recogido adultos de mejillón cebra en las estaciones NER020, NER040 y NER060, mientras que en NER050 no ha sido posible detectar ni un solo ejemplar.

La Frecuencia y la Densidad de adultos de mejillón cebra registradas en 2023 en el bajo Nerbioi han sido reducidas (entre 0 y 6 % de piedras colonizadas y de 0 a 0,06 millones cebra por piedra), y no muy diferentes a las registradas en el último lustro, con la excepción del año 2021 en el que se registraron valores más elevados ($F = 1 - 34\% \text{ pZM}$ y $D = 0,01 - 0,5 \text{ ZM/p}$).

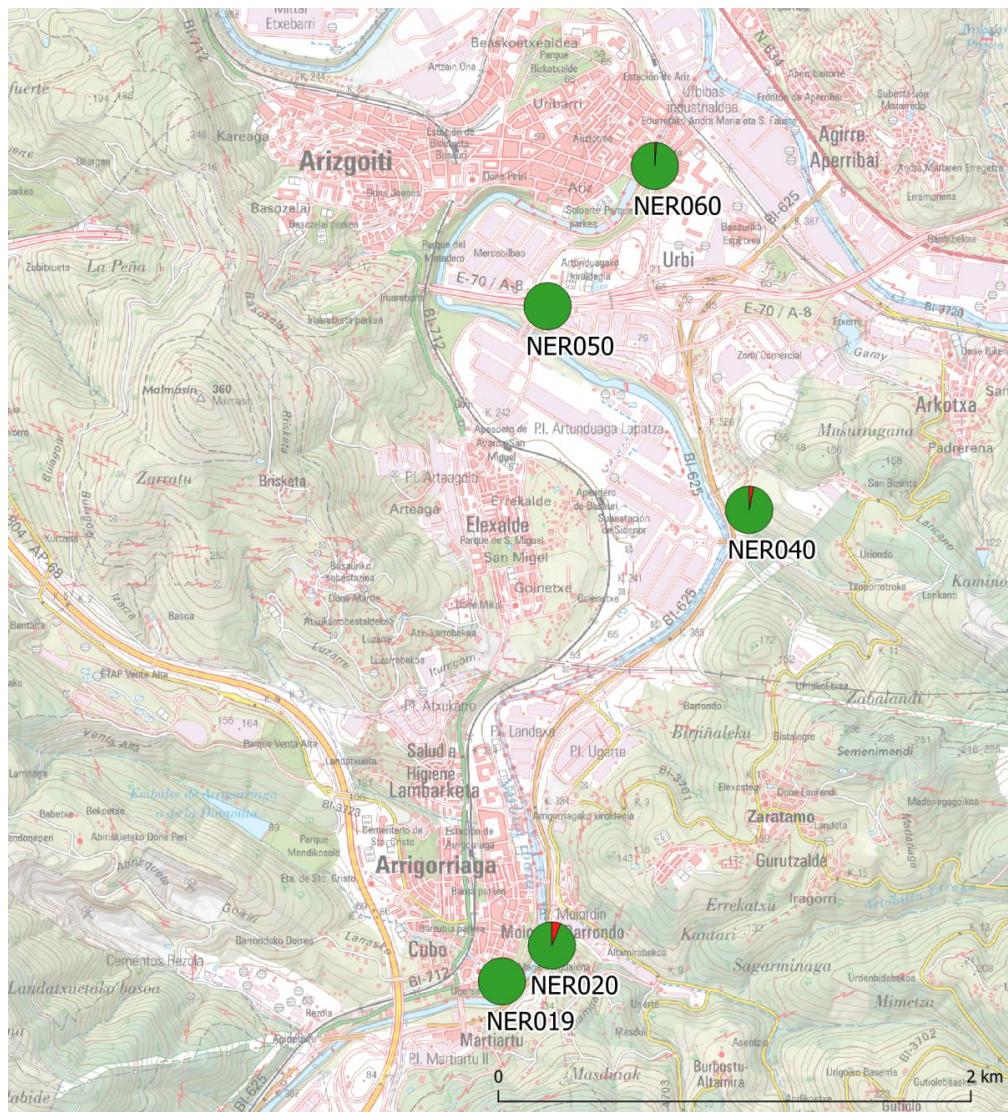


Figura 32 Resultados obtenidos en 2023 en la parte de la cuenca Nerbioi con presencia de mejillón cebra. El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo.

6.3.1.6. Cuenca Kadagua

En la cuenca del Kadagua se han muestreado 3 tramos en el propio río Kadagua, uno en el río Herrerías, otro en el embalse Lingorta (también llamado Nocedal), y el restante en el río Nocedal, poco antes de su desembocadura en el Kadagua. En todos ellos el resultado ha sido negativo a la presencia de mejillón cebra adulto.

En el embalse Lingorta se han recogido algunas larvas de mejillón cebra, de manera esporádica y siempre con valores subpositivos (<0,05 larvas/litro), concretamente en septiembre de 2016 y, este año, en agosto, pero esas evidencias larvarias no han podido ser contrastadas con la detección de adultos, al menos por el momento.

La búsqueda de ejemplares adultos de mejillón cebra en ese embalse es muy complicada cuando el nivel del agua es alto, pero en los últimos años se han podido aprovechar algunas ocasiones con aguas bajas. En julio de 2017, con el embalse prácticamente vacío, se revisaron a placer las mejores ubicaciones disponibles, sin detectar indicio alguno de la presencia del molusco exótico. En agosto de 2022 se pudieron revisar satisfactoriamente los materiales pétreos ubicados en la orilla derecha de la masa de agua, con igual resultado. En 2023, tras una primera visita a primeros de agosto que resultó inútil debido al elevado nivel del agua embalsada, el embalse de Lingorta pudo ser muestreado con rigor a mediados de octubre, aunque también con resultado negativo a la presencia del molusco invasor.

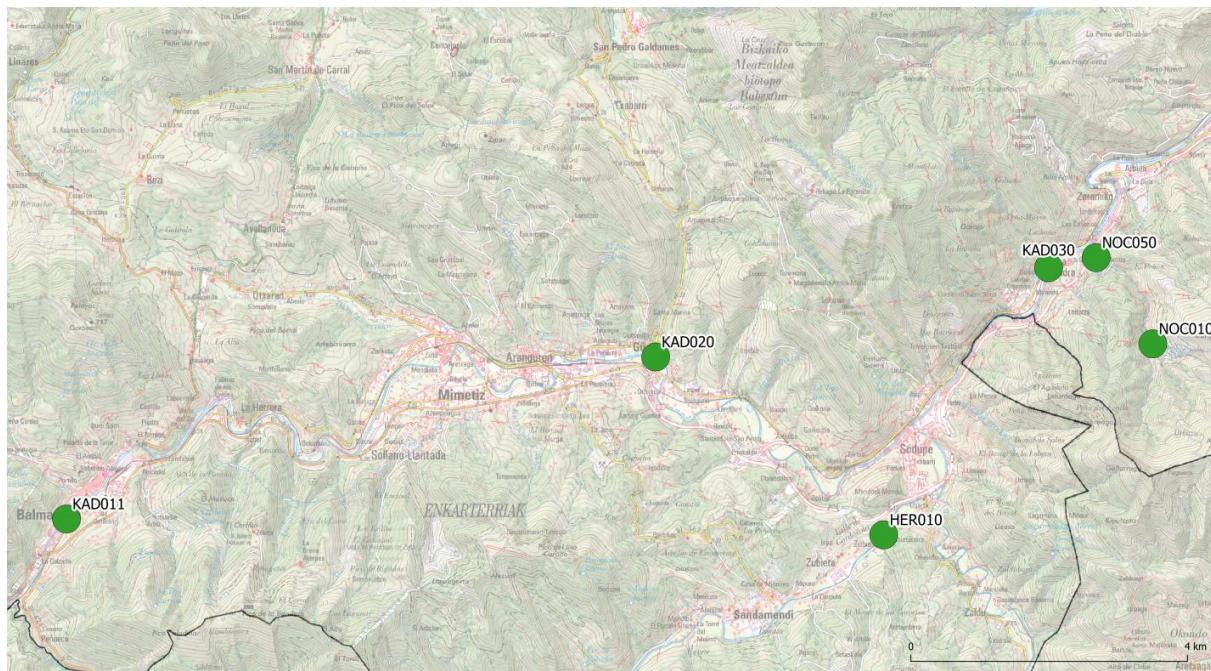


Figura 33 Ubicación de los seis tramos muestreados en 2023 en la cuenca Kadagua (U.H. Ibaizabal) con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra).

6.3.2. U.H. Deba

Durante 2023 se han realizado muestreos de adultos de mejillón cebra en 4 tramos de la Unidad Hidrológica Deba, tres de ellos en la cuenca Ego y el restante en la cuenca Urkulu.

6.3.2.1. Cuenca Ego

Durante 2023 se han llevado a cabo tres muestreos de adultos de mejillón cebra en la cuenca Ego, uno de ellos en el embalse Aixola y los otros dos en el río Aixola aguas abajo de la presa.

El embalse Aixola presenta una alta dificultad de muestreo en condiciones de cota elevada, razón por la cual en las tres últimas campañas no ha sido posible alcanzar las protocolarias 100 piedras revisadas, pero lo cierto es que ese condicionante procedural pierde importancia cuando prácticamente todas las piedras revisadas resultan estar colonizadas por la especie objeto de estudio, y más aún cuando la densidad de colonización es tan elevada como la registrada en los dos últimos años en las escasas piedras que los muestreadores consiguieron revisar (43 mejillones cebra por piedra).

En el río Aixola a partir de la presa se ha venido muestreando desde que se detectó la especie por primera vez en el embalse, en 2019, y hasta el pasado año 2022 no se había recogido ningún ejemplar, aunque ya se apuntaba que sería cuestión de tiempo que apareciera el primero. Efectivamente, en 2023 ya se han encontrado los primeros adultos de mejillón cebra en el tramo inmediatamente posterior a la presa (AIX020), aunque por el momento no se ha detectado la especie algo más aguas abajo (AIX030).

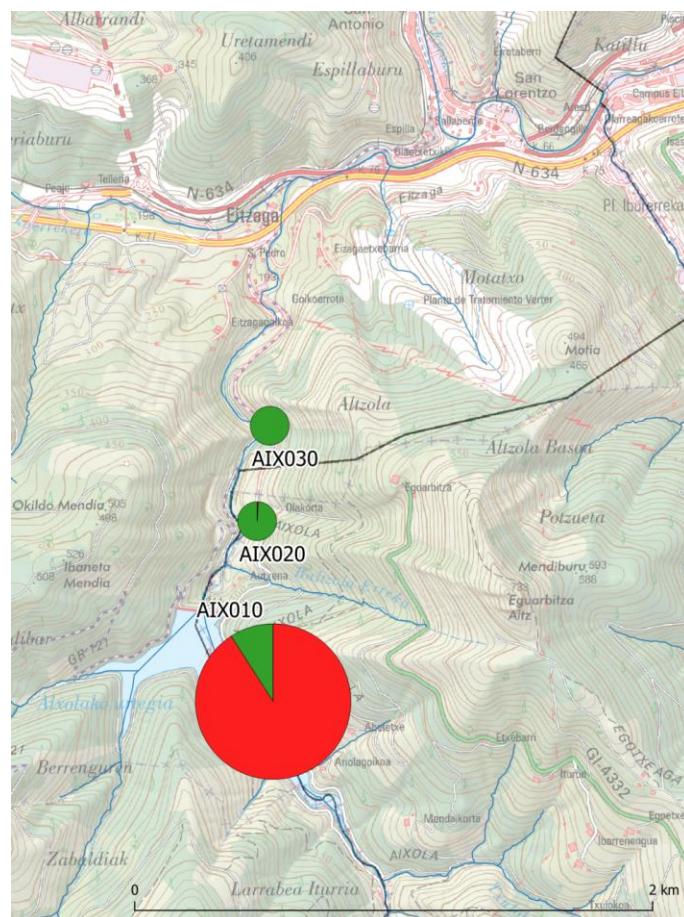


Figura 34 Resultados obtenidos en 2023 en la cuenca Ego (U.H. Deba). El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo.

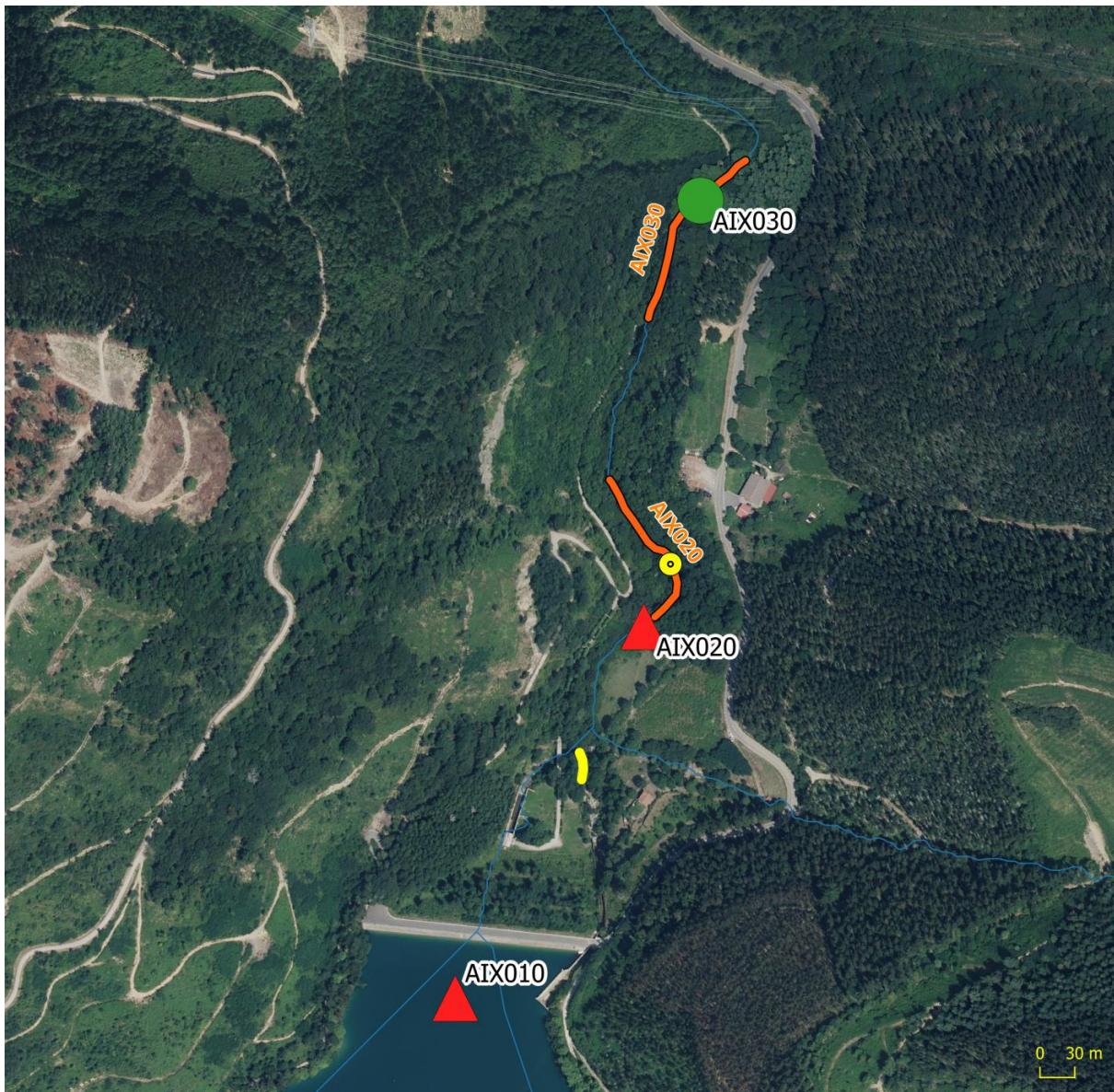


Figura 35 Tramos fluviales muestreados aguas abajo de la presa de Aixola en 2023 (trazos de color naranja). En el tramo AIX030 no se detectó ningún ejemplar de mejillón cebra adulto. En el tramo AIX020 se recogió un único individuo en la UTM 540043-4779218 (punto amarillo en el mapa). Una vez terminado el muestreo del tramo AIX020, se revisó un pequeño tramo justo en la caída del caudal ecológico liberado por la presa (trazo amarillo en el mapa), donde se recogieron otros cinco ejemplares de mejillón cebra en 100 piedras revisadas.

6.3.2.2. Cuenca Urkulu

En el embalse Urkulu, ubicado en las cercanías de Aretxabaleta (Gipuzkoa), ya se confirmó la presencia de adultos de mejillón cebra en 2021, y no se ha considerado necesario repetir el muestreo en las orillas del propio embalse, pero sí que se ha estimado interesante, en cambio, realizar un muestreo en el propio río Urkulu (también denominado río Txareta en ese tramo) una vez traspasada la presa homónima.

En ese tramo fluvial aguas abajo de la presa de Urkulu (URK020) no se ha detectado la presencia de adultos de mejillón cebra en la pasada campaña 2023.



Figura 36 Ubicación del tramo muestreado en el río Txareta o Urkulu (U.H. Deba), con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra).

6.3.3. U.H. Urola

Dentro de la Unidad Hidrológica Urola se han llevado a cabo tres muestreos de adultos de mejillón cebra, dos de ellos en la cuenca Urola y el restante en la cuenca Ibaieder.

6.3.3.1. *Cuenca Urola*

En la cuenca Urola (U.H. Urola) se han realizado dos transectos a la búsqueda de mejillón cebra adulto, uno dividido en dos tramos de la orilla del embalse Barrendiola (BARRE10), y el otro en el propio río Urola, entre Azpeitia y Lasao (URO490).

En el embalse Barrendiola el muestreo resultó complicado debido a la pendiente y a la dificultad de acceso a substratos adecuados para el arraigo del mejillón cebra, y no se logró alcanzar el mínimo de piedras revisadas según el protocolo. No se observó ningún ejemplar del molusco invasor.

En el río Urola, en cambio, el muestreo se desarrolló sin complicaciones y con arreglo al procedimiento protocolizado, no detectándose tampoco muestra alguna del mejillón cebra.

6.3.3.2. *Cuenca Ibaieder*

En la cuenca Ibaieder (U.H. Urola) se ha llevado a cabo un muestreo de mejillón cebra adulto, concretamente en las orillas del embalse Ibaieder.

Este embalse también suele mostrar complicaciones para el muestreo de adultos de mejillón cebra, pero en esta ocasión se logró completar el mínimo protocolario de piedras revisadas, sin observarse indicio alguno de la presencia del molusco invasor.

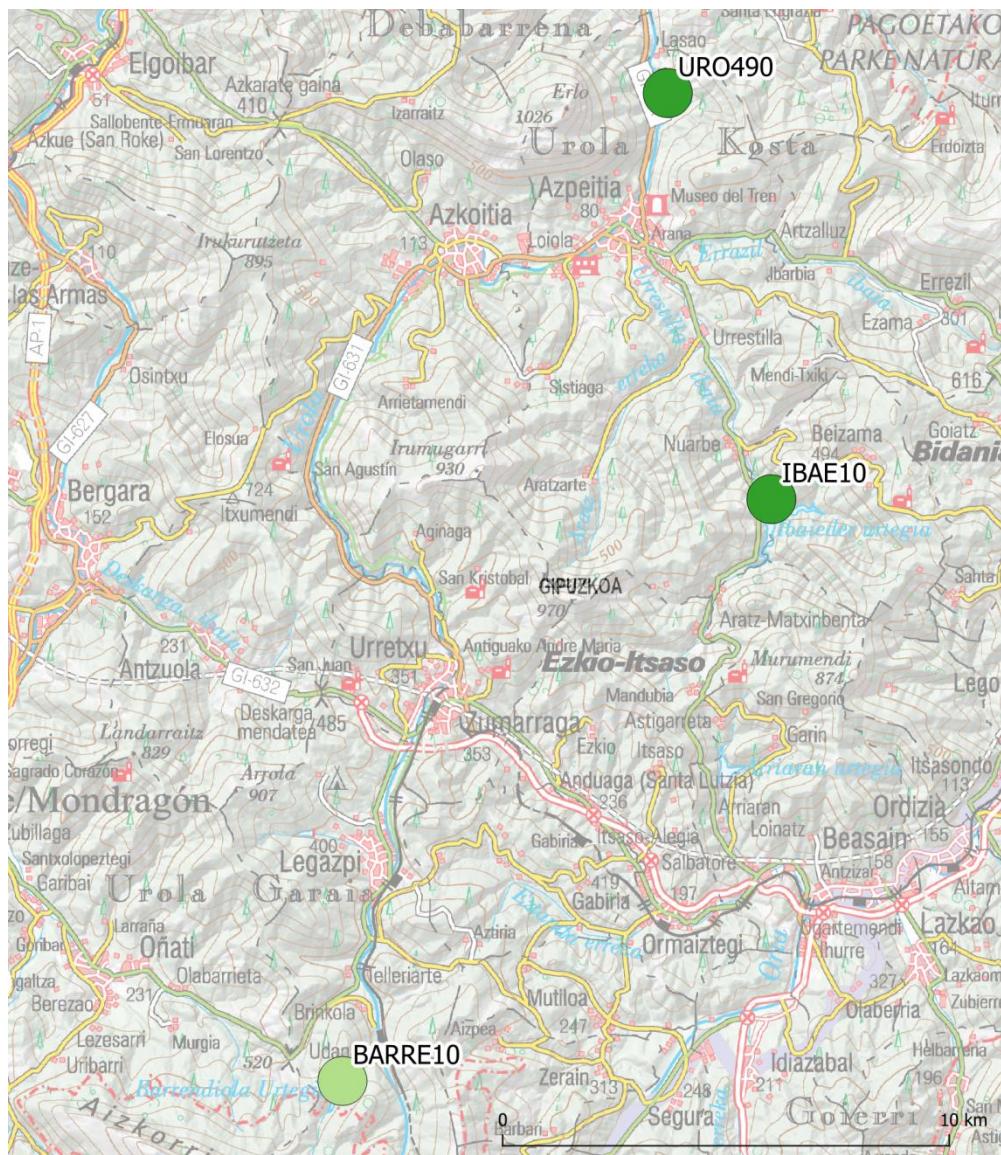


Figura 37 Ubicación de los tres tramos muestreados en 2023 en la U.H. Urola, con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra).

6.3.4. U.H. Oria

Dentro de la Unidad Hidrológica Oria se ha muestreado el embalse Arriaran, ubicado en la cuenca Estanda. El muestreo resultó altamente dificultoso, no pudiéndose alcanzar el mínimo protocolario de piedras revisadas, y no detectándose ninguno ejemplar adulto de mejillón cebra en él.

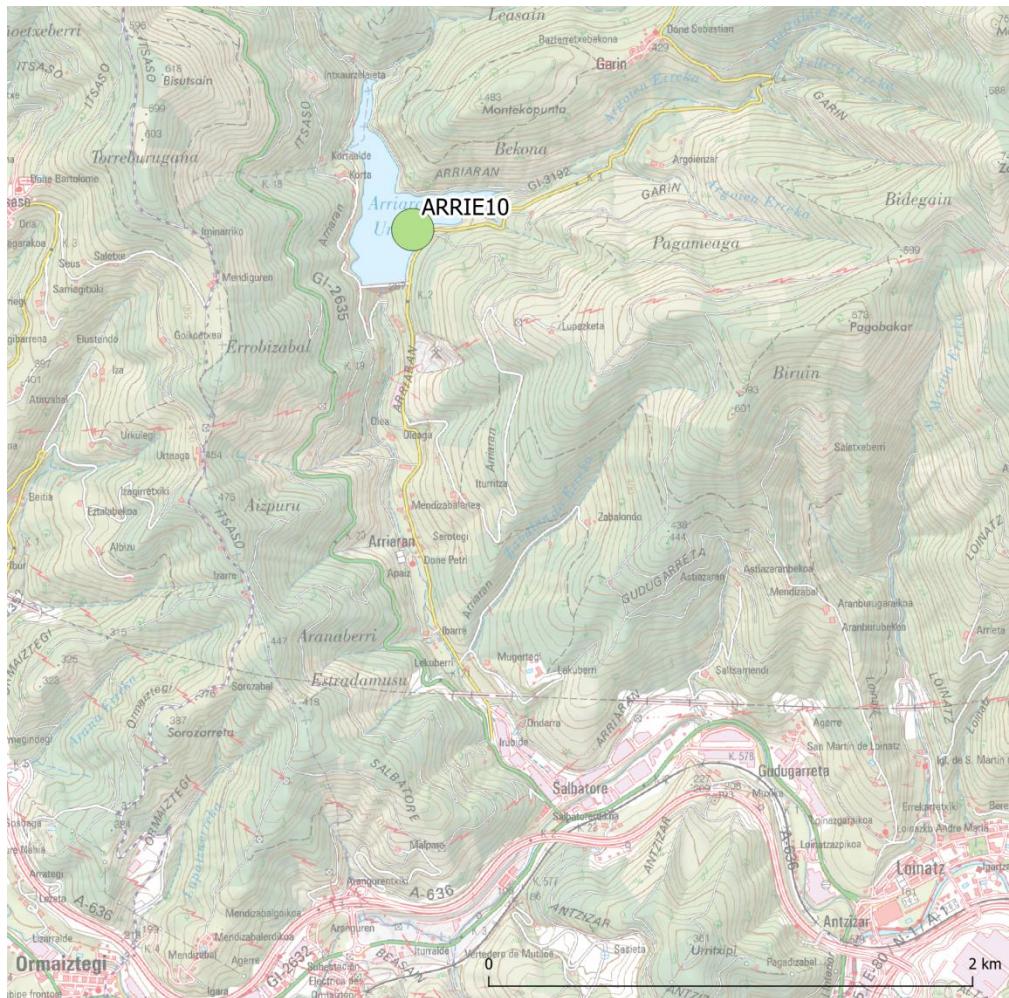


Figura 38 Ubicación del tramo muestreado en 2023 en la cuenca Estanda (U.H. Oria) con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra).

6.3.5. U.H. Zadorra

Durante 2023 se han realizado muestreos de adultos de mejillón cebra en 28 tramos de la Unidad Hidrológica Zadorra, 12 de ellos en la cuenca del río Santa Engracia, y 16 en la cuenca Zadorra.

6.3.5.1. *Cuenca Zadorra*

En la cuenca Zadorra (U.H. Zadorra) se han llevado a cabo 16 muestreos, 3 de ellos en el río Barrundia, 4 en el propio río Zadorra antes de su embalsamiento en la retención de Ullíbarri-Gamboa, y los 9 restantes también en el cauce del Zadorra, pero en su tramo inferior, una vez abandonado el embalse de Ullíbarri-Gamboa y antes de su desembocadura en el río Ebro.

En el río Barrundia se vienen muestreando tres tramos desde 2019. En los dos superiores, ubicados en Hermua (BAR030) y Ozaeta (BAR040) respectivamente, no se ha encontrado ningún ejemplar de mejillón cebra en las cinco campañas de muestreo realizadas, mientras que en el tramo inferior (BAR050) se ha detectado la especie en cuatro de las cinco campañas, siempre con valores de Frecuencia y Densidad muy reducidos (0 – 6 % pZM).

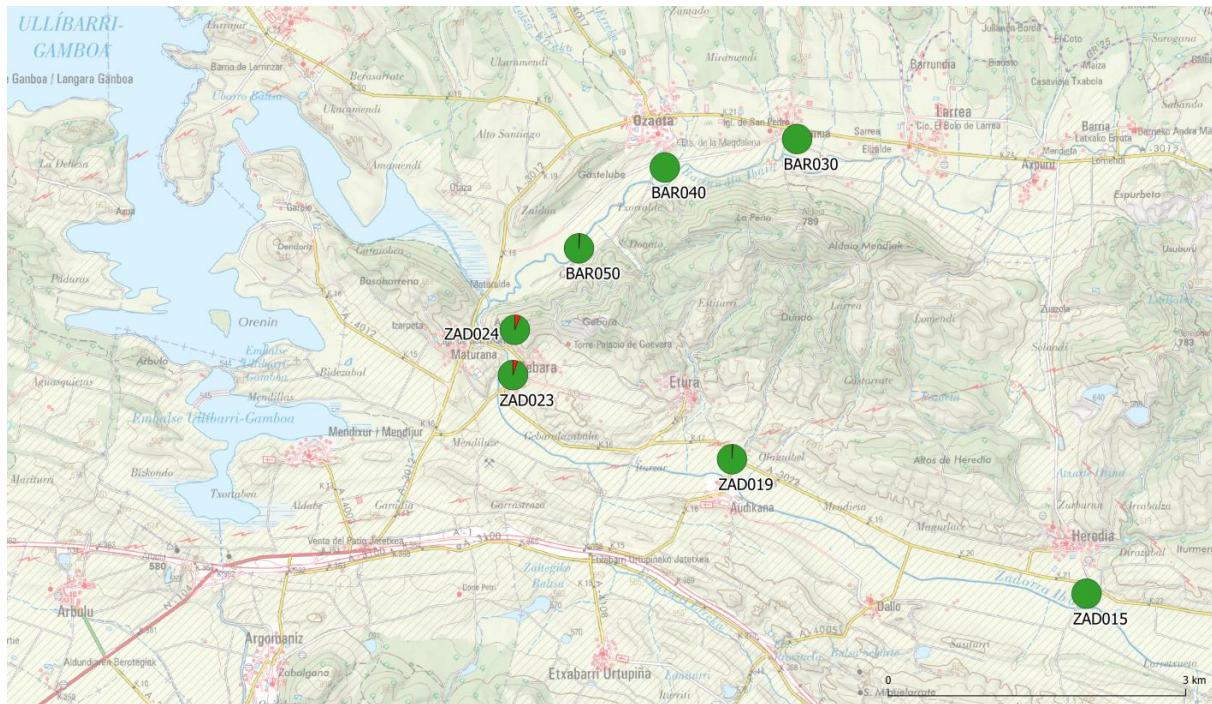


Figura 39 Resultados obtenidos en 2023 en la cuenca Zadorra (U.H. Zadorra) antes del embalse de Ullibarri-Gamboa. El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo.

En el tramo superior del río Zadorra, antes de su retención por la presa de Ullibarri-Gamboa, se vienen realizando muestreos de adultos de mejillón cebra desde 2018-19 (previamente, en 2013-15 se llevaron a cabo tres muestreos cerca de Étura, con resultados infructuosos todos ellos). En el tramo ubicado a mayor altitud (ZAD015), en Heredia, no se ha detectado la especie objeto de estudio en ninguna ocasión, mientras que en las tres estaciones de muestreo restantes se vienen recogiendo mejillones cebra adultos desde 2018. El grado de colonización detectado en ZAD019 siempre ha sido bajo ($F = 0 - 3\% \text{ pZM}$) mientras que en los otros dos puntos de muestreo (ZAD023 y ZAD024) es bastante variable ($F = 1 - 11\% \text{ pZM}$ en ZAD023 y $F = 3 - 41\% \text{ pZM}$ en ZAD024). Estas variaciones podrían estar asociadas al nivel alcanzado por las aguas en el embalse de Ullibarri-Gamboa y al remonte río arriba de fauna acuática que pueda ejercer como vector de transmisión, aunque faltan pruebas concretas que lo corroboren.

A partir de la presa de Ullibarri-Gamboa se vienen realizando muestreos de adulto de mejillón cebra desde 2012. Tras tres campañas infructuosas, en 2015 se recogieron los primeros adultos de esta especie en los tres tramos más cercanos a la salida de la presa (ZAD030, ZAD040 y ZAD043). Un año después, en 2016, se localizó el primer ejemplar en un tramo inferior (ZAD045), en 2017 la detección de adultos bajó hasta el puente de la N-1, en Durana (ZAD050), y en 2019 se observó la especie por primera vez aguas abajo de la presa de Abetxuko (ZAD055). Este último punto sigue siendo, por el momento, el límite inferior confirmado para el mejillón cebra en el cauce del Zadorra.

En la campaña de 2021 se dejó de muestrear el tramo ZAD030, bajo el puente de la carretera A-3002, en Arroiabe, dado que la colonización ya era total (100% de piedras colonizadas en 2020). En ZAD040 (Arroiabe) la presencia del molusco invasor es evidente y el grado de colonización observado en los últimos años ha oscilado entre el 16% y el 28% de piedras con algún mejillón cebra adherido, pero en

las estaciones de muestreo situadas algo más abajo (ZAD043, ZAD045, ZAD050 y ZAD055) la presencia del bivalvo exótico es meramente anecdótica, con valores de Frecuencia de aparición de entre el 0% y el 3% pZM.

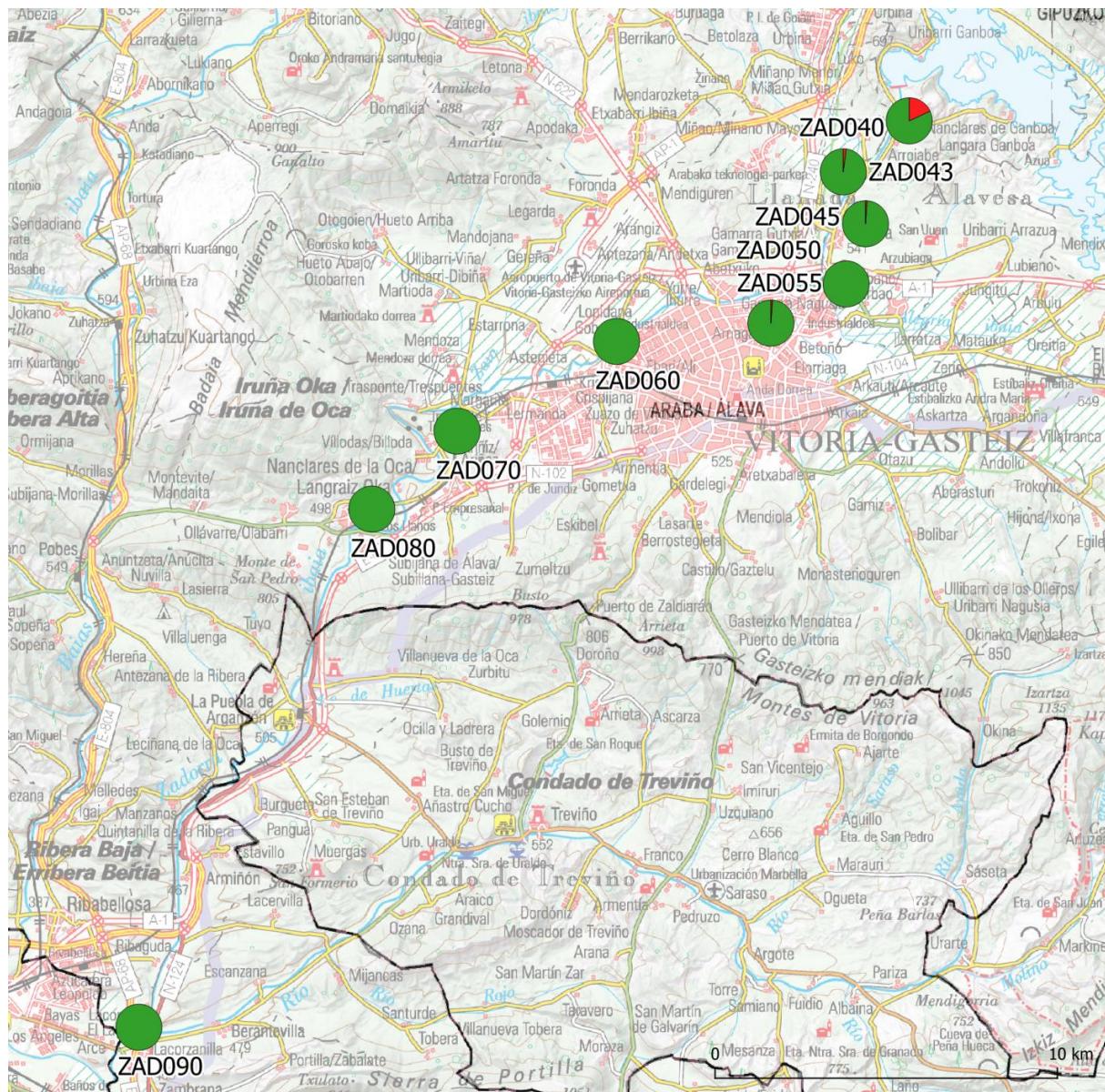


Figura 40 Resultados obtenidos en 2023 en la cuenca Zadorra (U.H. Zadorra) aguas abajo del embalse de Ullíbarri-Gamboa. El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo.

6.3.5.2. Cuenca Santa Engracia

En la cuenca del río Santa Engracia se han llevado a cabo 12 muestreos de adultos de mejillón cebra en 2023, 2 de ellos en el embalse Albina, 4 en el río Undabe y 6 en el río Santa Engracia.

El embalse de Albina viene siendo muestreado desde el año 2011, siempre con resultados infructuosos, incluido este año 2023, lo cual no deja de ser sorprendente dada la cercanía al completamente

colonizado embalse de Urrunaga y el frecuente uso de ambas masas de agua por parte de pescadores recreativos, que podrían constituir un vector de transmisión del mejillón cebra. El motivo por el cual esta masa de agua parece estar esquivando la invasión probablemente esté muy relacionado con la escasa disponibilidad de Calcio en sus aguas, elemento imprescindible para la confección de las valvas del mejillón cebra. No sería descabellado pensar, por tanto, que a Albina puedan estar llegando algunas larvas de mejillón cebra procedentes del cercano embalse Urrunaga, pero que no lleguen a prosperar debido a las condiciones químicas de las aguas que las reciben.

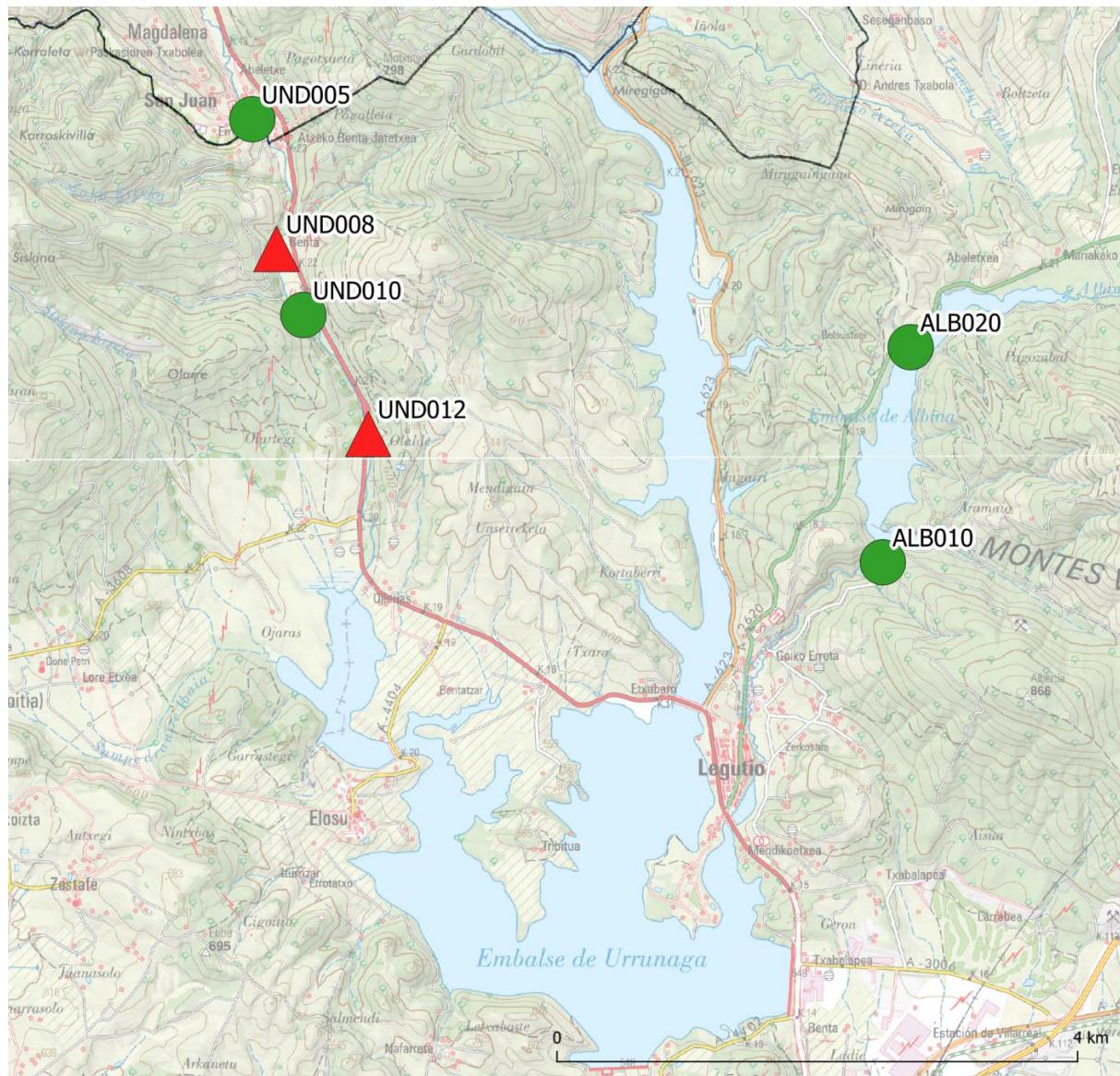


Figura 41 Ubicación de los seis tramos muestreados en 2023 en la cuenca Santa Engracia (U.H. Zadorra) antes del embalse de Urrunaga, con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra).

El río Undabé viene siendo muestreado desde 2013, con resultados variables según el tramo, aunque siempre con muy pocos ejemplares recogidos. En la estación UND008 sólo se ha detectado la especie en dos ocasiones (2021 y 2023), con sendos ejemplares en cada caso. Esta última detección de 2023 ha tenido lugar a apenas 19 metros aguas arriba de acaecida dos años antes, con lo que sube el límite oficial del área ocupada por la especie, aunque de modo totalmente anecdótico. En UND010

(barrio Etxostea) se ha detectado mejillón cebra de manera esporádica (en 2014, 2015 y 2020), mientras que algo más abajo, en UND012, la aparición del bivalvo invasor ha sido habitual desde que se comenzó a muestrear ese tramo en 2015 (únicamente faltó en 2018), aunque siempre con muy baja Frecuencia y Densidad (entre 0 y 3 ejemplares como máximo en cada campaña de muestreo).

El río Santa Engracia comenzó a ser muestreado a la búsqueda de adultos de mejillón cebra en 2012. Ya desde el principio se detectó la presencia de esta especie en el tramo ubicado justo aguas abajo de la presa de Urrunaga (SEN010), inicialmente con escasa frecuencia y paulatinamente aumentando su presencia. En el siguiente tramo de muestreo, SEN011, situado poco más de un centenar de metros aguas abajo del anterior, la detección del primer ejemplar de mejillón cebra se demoró tres campañas, hasta 2015, y se mantuvo como límite inferior confirmado del alcance de la especie en este río hasta la campaña de 2021, en la que se recogió un único individuo del bivalvo exótico en la estación SEN013.

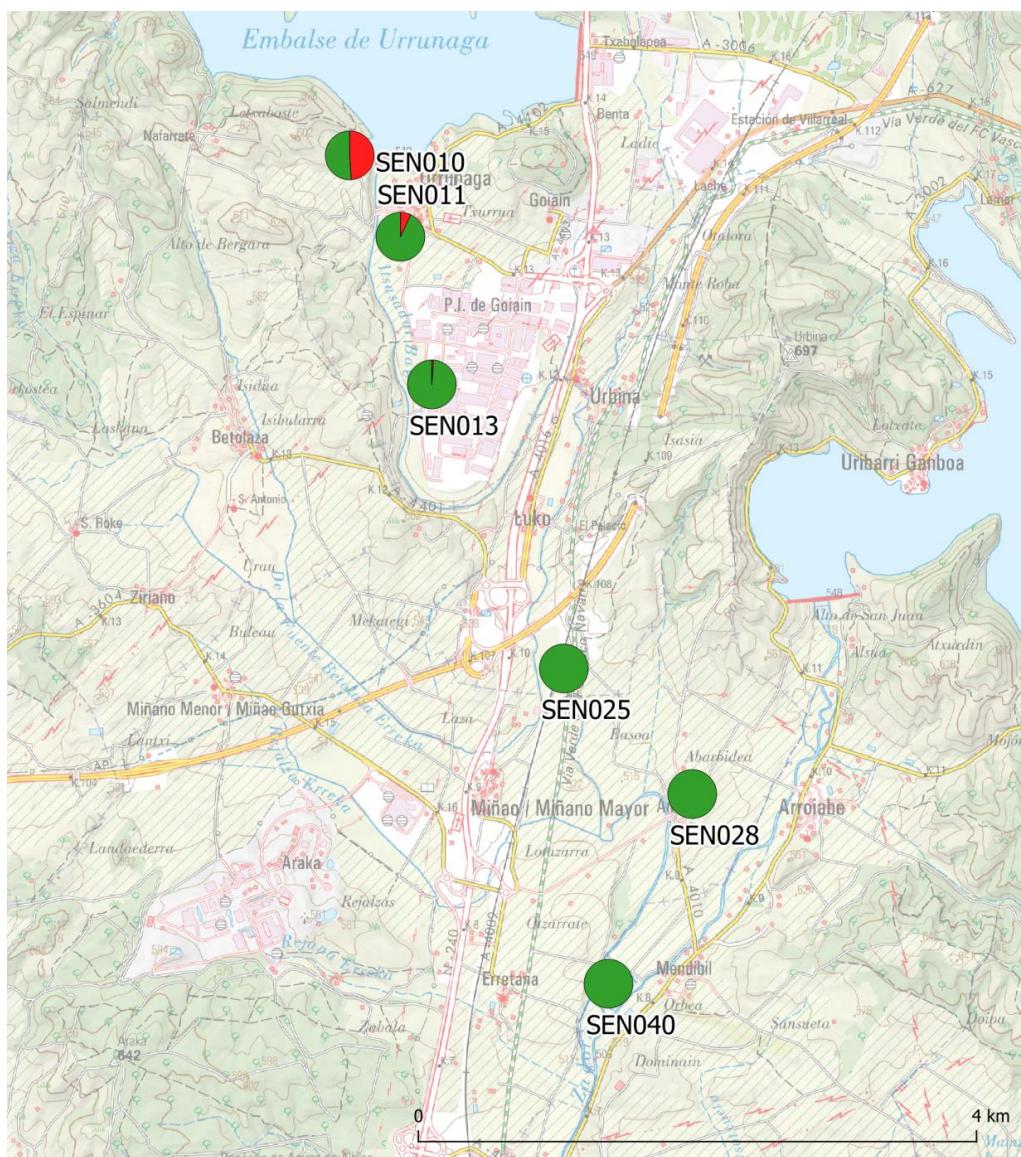


Figura 42 Resultados obtenidos en 2023 en la cuenca Santa Engracia (U.H. Zadorra) aguas abajo del embalse de Urrunaga. El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo.

En 2023 se han obtenido resultados de Frecuencia y Densidad prácticamente iguales a los registrados en 2022 en los dos primeros tramos de muestreo tras la presa, SEN010 (F=49-50% pZM y D=0,9-1,1 ZM/p) y SEN011 (F=7-9% pZM y D=0,09-0,1 ZM/p), y se ha vuelto a recoger un único ejemplar en la estación SEN013.

En el recorrido final del río Santa Engracia antes de unirse con el Zadorra (estaciones SEN025, SEN028 y SEN040) no se ha encontrado, por el momento, ningún ejemplar de la especie, al igual que viene sucediendo desde el comienzo de los muestreos en estos tramos en 2016-17.

7.

Conclusiones

En 2023 la **Red de Seguimiento larvario de mejillón cebra** se ha realizado durante el periodo comprendido entre junio y septiembre de 2023 a lo largo de cuatro campañas de muestreo en 75 estaciones (34 en el Territorio Histórico de Bizkaia, 25 en Araba y 16 en Gipuzkoa), con un análisis total de 300 muestras larvarias.

La colonización del mejillón cebra en los embalses de Urrunaga, Undurraga, Ullíbarri-Gamboa, Mendikosolo, Lekubaso, Gorostiza, Aixola y Urkulu es un hecho, por lo que han ido excluyéndose de la red de seguimiento larvario a lo largo de los años anteriores.

En 2023 se han encontrado larvas de mejillón cebra en cinco estaciones de muestreo, y en todos los casos con una densidad muy baja. Cuatro de ellas se localizan en la Unidad Hidrológica del Ibaizabal: una en la parte final de la cuenca del Ibaizabal en Atxuri (IBA526); dos en la cuenca del río Arratia, aguas abajo del embalse de Undurraga (en la estación más cercada al embalse IAR223-E y en la siguiente, IAR224-E); y otra en la cuenca del Kadagua, aguas abajo del embalse de Lingorta o Nocedal (LIN-SAL). La otra estación con presencia larvaria de la especie se localiza en la cuenca del Zadorra, en concreto en Arroiabe (ZAD336-E).

En 2023 se ha identificado la presencia larvaria en una nueva ubicación, concretamente aguas abajo del embalse de Lingorta (LIN-SAL). La aparición de larvas en este tramo sugiere que pueda existir una colonización incipiente de la especie en el propio embalse, que, sin embargo, aún no está confirmada.

En el año 2023, no se ha registrado presencia larvaria en estaciones que, en años anteriores, sí habían tenido. Es el caso de la estación más distante de Undurraga en la cuenca del Arratia (IAR222-E), el tramo del río Galindo (GAL095-E) aguas abajo del embalse de Gorostiza, y el Nerbioi en Arrigorriaga (NER472-E). Asimismo, no se han hallado larvas en el Undabe (ZUN), en el curso del río Santa Engracia (ZSE246) aguas abajo del embalse de Urrunaga, ni en otras estaciones del Zadorra, en concreto en Maturana (ZAD204), Durana (ZAD338-2), Trespuentes (ZAD576-E) o Armiñón (ZAD760-E). Tampoco se ha vuelto a detectar la presencia de larvas en el cauce del río Urola (URO490-E), donde se identificó una larva en septiembre de 2021.

Por otra parte, en la **Red de Seguimiento de ejemplares adultos** se han muestreado un total de 76 transectos en 2023. La mayor parte de ellos (68) en tramos fluviales, con una menor representación de zonas muestreadas en perímetro de embalse (8).

De esos 76 tramos muestreados en 2023, 74 también fueron estudiados en 2022, y la comparación de

resultados indica que se ha detectado la especie en siete tramos en los que el año anterior no se observó ningún ejemplar (NER060, LEK040, LEK050, AIX020, UND008, SEN013 y ZAD055), mientras que no se ha logrado recoger ningún mejillón cebra en el tramo IBA080, donde en 2022 sí que se detectó la especie.

La mayoría de estas variaciones son meramente anecdóticas, ya que responden a oscilaciones anuales en tramos en los que la frecuencia de aparición de la especie es habitualmente muy baja, y un único ejemplar puede marcar la diferencia en el resultado sobre presencia/ausencia de la especie.

Una de las nuevas detecciones de este año 2023, en cambio, sí que es relevante. Se trata de la aparición de adultos de mejillón cebra aguas abajo de la presa de Aixola (AIX020), en la cuenca del río Ego (U.H. Deba).

Esta expansión por la cuenca del Deba, a partir del embalse de Aixola ya se pronosticó en el informe del año pasado e incluso en informes anteriores, pero no por previsible deja de ser importante, ya que la afección puede expandirse hacia otros cauces fluviales situados aguas abajo. El río Aixola se convierte ahora en foco de atención prioritaria del seguimiento del mejillón cebra en Euskadi. Así como el estudio de la colonización en aguas del propio embalse pierde importancia una vez evidenciada esta, previsiblemente el seguimiento en la red fluvial que parte de la presa de Aixola requerirá, en años futuros, de mayor dedicación.

También el río Txareta o Urkulu, a partir de la presa de Urkulu, está sometido al mismo riesgo que lo estaba el Aixola, ya que las aguas embalsadas poco más arriba albergan una abundante población de mejillón cebra. Este sería también otro foco de atención prioritaria para el futuro inmediato de los trabajos de seguimiento del mejillón cebra.

Al finalizar el año 2023 el mejillón cebra está presente en los siguientes tramos y emplazamientos:

- En el embalse de Gorostiza y en el río Galindo (Castaños), a partir de la presa de Gorostiza y hasta la zona de influencia mareal, en Barakaldo
- En el embalse de Undurraga y aguas abajo del mismo, en todo el eje del río Arratia hasta Lemoa
- En el eje del Ibaizabal desde la desembocadura del río Arratia hasta la zona intermareal en Atxuri (Bilbao)
- En el embalse de Lekubaso y río homónimo a partir del embalse, en Usansolo (Bizkaia)
- En el embalse de Mendikosolo y aguas abajo del mismo en el tramo del Nerbioi, desde Arrigorriaga hasta la desembocadura en el Ibaizabal
- En el embalse de Aixola, entre Zaldibar (Bizkaia) y Elgeta (Gipuzkoa) y aguas abajo del mismo, en el tramo fluvial inmediatamente posterior a la presa de Aixola
- En el embalse de Urkulu, en Aretxabaleta (Gipuzkoa)
- En el arroyo Undabe (agua arriba de Urrunaga), en el embalse de Urrunaga y en el cauce del río Santa Engracia aguas abajo del embalse
- En el eje del Zadorra, aguas arriba del embalse de Ullíbarri-Gamboa hasta la localidad de Audikana y

en el afluente Barrundia hasta aguas abajo de Ozaeta, en el embalse de Ullíbarri-Gamboa; y por debajo, de este embalse hasta Vitoria-Gasteiz, en el barrio de Abetxuko

- En el río Ebro, en todo su tramo lindante con la CAPV.

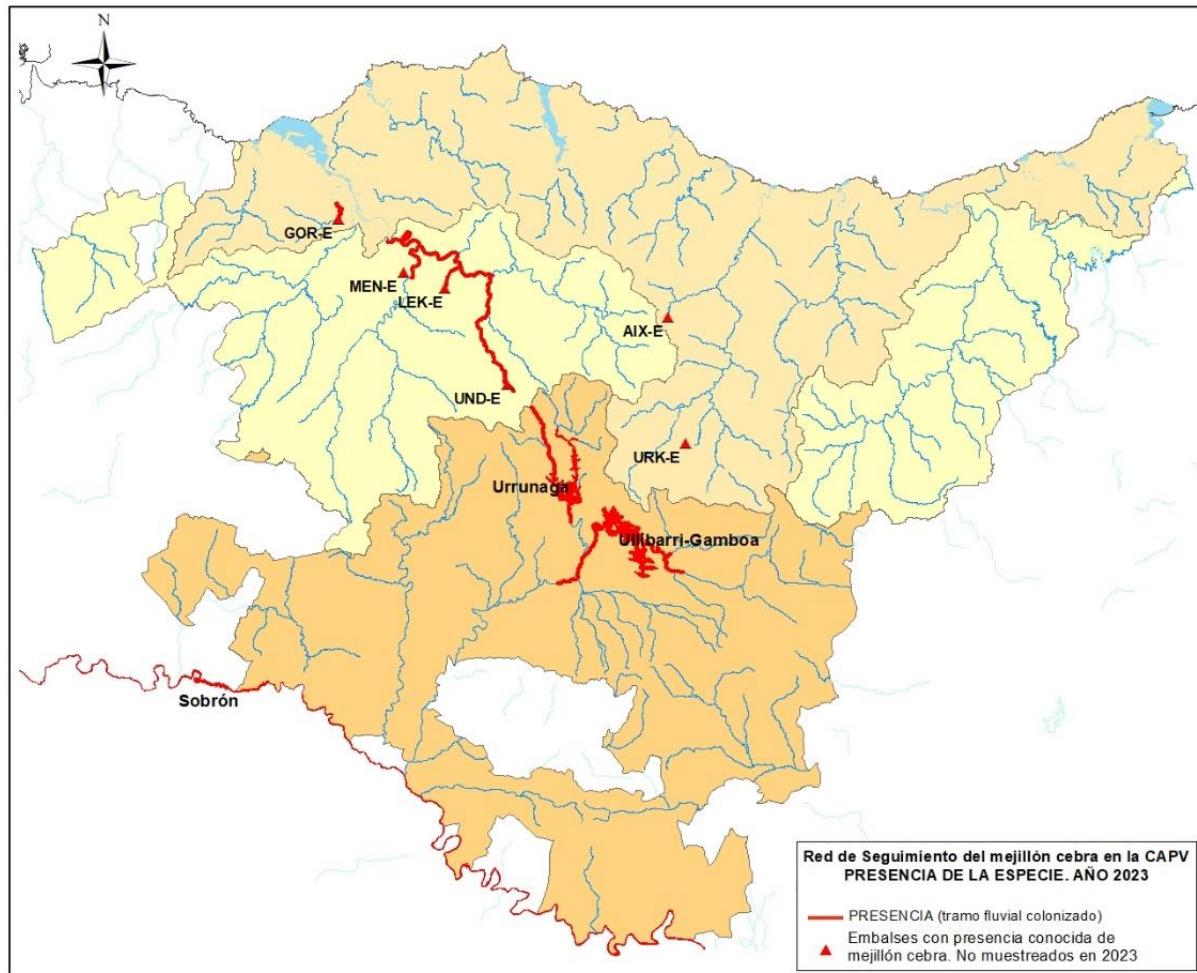


Figura 43 Presencia de mejillón cebra en la CAPV al finalizar las campañas de muestreo de 2023.

La detección temprana es un elemento básico en la lucha contra las especies exóticas invasoras. Por ello, resulta de indudable interés la realización de muestreos en zonas inicialmente susceptibles de sufrir la invasión y asentamiento del mejillón cebra, con el fin de dar la voz de alarma con la mayor brevedad posible, de tal manera que, además de la adopción de medidas profilácticas que se pudieran estimar convenientes, se eviten al menos nuevas transferencias involuntarias de la especie como fruto de actividades relacionadas con el medio acuático (pesca, empleo de maquinaria en contacto con el agua, trasvases, estudios científicos, etc).

Hasta la fecha, la detección de larvas de la especie de manera esporádica no garantiza en todos los casos el asentamiento de poblaciones adultas de mejillón cebra. Este ha sido el caso de los embalses Loiola y Lingorta en Bizkaia, en los que se han llegado a encontrar larvas en algunas campañas (siempre en densidades bajas), pero hasta la fecha no ha sido constatada la presencia de colonias de adultos; de igual manera que en el cauce del Ega en Santa Cruz de Campezo en Araba. Sin embargo,

en otros casos, solo ha sido cuestión de tiempo verificar el asentamiento de la especie (caso del embalse Gorostiza, por ejemplo). Y en otros, la presencia de adultos ha sido casi inmediata o simultánea a la detección de larvas (embalses de Aixola y Urkulu). En el caso del embalse de Aixola, el asentamiento de la especie es evidente en 2023, por lo que no procede continuar con los muestreos de adultos en el propio embalse y sí el intensificar la búsqueda de adultos en tramos inferiores de la misma cuenca.

Por todo esto, resulta recomendable el mantenimiento de las labores de muestreo de larvas y de adultos de mejillón cebra en el futuro, ajustadas periódicamente, eso sí, a la situación particular y actualizada de cada tramo fluvial o embalse.

Por una parte, en aquellos lugares en los que se han detectado larvas de la especie conviene muestrear a la búsqueda de ejemplares adultos que ratifiquen el arraigo del molusco invasor. Por lo que de cara a las siguientes campañas de 2024 es necesario aumentar el esfuerzo en el entorno del embalse de Lingorta, para poder confirmar o no el asentamiento de la especie en este emplazamiento.

Y por otra, en aquellas zonas en las que la presencia del molusco exótico en fase adulta se ha detectado más recientemente, siendo esta aún escasa (ríos Nerbioi, Arratia, Ibaizabal, Aixola, Zadorra y Santa Engracia), tenemos la oportunidad histórica de documentar la evolución que siga la invasión.

8.

Bibliografía

ACEBI-Investigación y Consultoría Ambiental SC. 2018. Evaluación del impacto causado por el Mejillón Cebra (*Dreissena polymorpha*) sobre las poblaciones de bivalvos autóctonos en el Sistema de Embalses del Zadorra. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

ACEBI-Investigación y Consultoría Ambiental SC. 2020. Evaluación del impacto causado por el Mejillón Cebra (*Dreissena polymorpha*) sobre las poblaciones de bivalvos autóctonos en el Sistema de Embalses del Zadorra. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

ACEBI-Investigación y Consultoría Ambiental SC. 2021. Evaluación del impacto causado por el Mejillón Cebra (*Dreissena polymorpha*) sobre las poblaciones de bivalvos autóctonos en el Sistema de Embalses del Zadorra. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

Agencia Vasca del Agua (URA). 2014. Protocolo de desinfección y limpieza para evitar la dispersión de la plaga del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*).

Agencia Vasca del Agua (URA) 2018. Plan de acción para el control del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma Vasca.

Anbiotek S. L. 2006a. Localización y evaluación de las poblaciones de mejillón cebra en la CAPV. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

Anbiotek S. L. 2006b. Localización y evaluación de la presencia del mejillón cebra en los ríos de la vertiente mediterránea de la CAPV. Informe para la Agencia Vasca del Agua

Anbiotek S. L. 2007. Informe sobre detección de larvas de mejillón cebra en los sistemas acuáticos de la vertiente mediterránea de la CAPV. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

Anbiotek S. L. 2008. Informe sobre presencia de larvas de mejillón cebra en los sistemas acuáticos de la CAPV. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

Anbiotek S. L. 2010a. Informe técnico sobre seguimiento de las poblaciones de mejillón cebra en la CAPV. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

Anbiotek S. L. 2010b. Seguimiento y control de adultos de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en el embalse de Ullíbarri-Gamboa. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

Anbiotek, 2020. Prospección de mejillón cebra mediante análisis y cuantificación de DNA en embalses de Etxebarria, Loiola y Gorostiza. Informe no publicado para Agencia Vasca del Agua.

Anhidra, Consultoría Agroambiental S.L. 2011. Asistencia técnica en relación a la Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

ASENSIO, R. 2011a. Detección y seguimiento de colonias de adultos de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en los embalses de Ullíbarri-Gamboa, Urrúnaga y Undurraga. Informe Técnico para

la Agencia Vasca del Agua (URA). 73 pp.

ASENSIO, R. 2011b. Evaluación de la capacidad de los utensilios de pesca y de baño como vector de transmisión del mejillón cebra. Informe Técnico inédito, para la Sección de Biodiversidad de la Diputación Foral de Álava y la Agencia Vasca del Agua (URA). 62 pp.

ASENSIO, R. 2012a. Detección y seguimiento de colonias de adultos de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en los ríos Santa Engracia, Zadorra y Arratia, y en los embalses de Ullíbarri-Gamboa, Urrúnaga, Albina y Undurraga. Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 113 pp.

ASENSIO, R. 2012b. Muestreos extraordinarios para la detección de mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 35 pp.

ASENSIO, R. 2013. Detección temprana y seguimiento de colonias de adultos de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en la Comunidad Autónoma del País Vasco (2013). Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 129 pp.

ASENSIO, R. 2014. Detección temprana y seguimiento de colonias de adultos de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en la Comunidad Autónoma del País Vasco (2014). Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 148 pp.

ASENSIO, R. 2015. Detección temprana y seguimiento de colonias de adultos de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en la Comunidad Autónoma del País Vasco (2015). Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 143 pp.

ASENSIO, R. 2016. Detección temprana y seguimiento de colonias de adultos de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en la Comunidad Autónoma del País Vasco (2016). Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 165 pp.

ASENSIO, R. 2017. Detección temprana y seguimiento de colonias de adultos de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en la Comunidad Autónoma del País Vasco (2017). Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 164 pp.

ASENSIO, R. 2018. Detección temprana y seguimiento de colonias de adultos de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en la Comunidad Autónoma del País Vasco (2018). Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 180 pp.

ASENSIO, R. 2019a. Búsqueda de mejillones cebra adultos en el embalse de Aixola y en el arroyo posterior a la presa. Informe Técnico Extraordinario para la Agencia Vasca del Agua (URA). 10 pp.

ASENSIO, R. 2019b. Búsqueda de mejillones cebra adultos en el embalse de Aixola tras su vaciado parcial. Informe Técnico Extraordinario para la Agencia Vasca del Agua (URA). 9 pp.

ASENSIO, R. 2019c. Detección temprana y seguimiento de colonias de adultos de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en la Comunidad Autónoma del País Vasco (2019). Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 187 pp.

ASENSIO, R. 2020a. Búsqueda de mejillones cebra adultos en los ríos Kadagua (Balmaseda), Castaños (Barakaldo) y Loiola (Trapagaran). Informe Técnico Extraordinario para la Agencia Vasca del Agua (URA). 14 pp.

ASENSIO, R. 2020b. Detección temprana y seguimiento de colonias de adultos de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en la Comunidad Autónoma del País Vasco (2020). Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 194 pp.

ASENSIO, R. & CARRERAS, J. 2009. Pesca y mejillón cebra: ¿incompatibles?. *Trofeo Pesca*, 170 (oct-nov 2009): 80-83.

BOECKMAN, Ch.J. & BIDWELL, J.R. 2014. Density, Growth, and Reproduction of Zebra Mussels

(*Dreissena polymorpha*) in Two Oklahoma Reservoirs. IN NALEPA, T.F. & SCHLOESSER, D.W. (Eds.). Quagga and zebra mussels. Biology, impacts and control. CRC Press. 792 pp.

CIA ABAURRE, I. 2008. Ecología del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en el tramo inferior del río Ebro. Problemática y posibilidades de control. Ed.: Organismo Autónomo de Parques Nacionales. 288 pp.

CICAP. 2009. Asistencia técnica para el control larvario de *Dreissena polymorpha* en aguas del País Vasco. Campaña 2009. Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 74 pp.

Cimera Estudios Aplicados S.L. 2011. Seguimiento de las poblaciones de mejillón cebra *Dreissena polymorpha* en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

Cimera Estudios Aplicados S.L. 2012. Seguimiento de las poblaciones de mejillón cebra *Dreissena polymorpha* en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

Cimera Estudios Aplicados S.L. 2013a. Seguimiento de las poblaciones de mejillón cebra *Dreissena polymorpha* en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

Cimera Estudios Aplicados S.L. 2013b. Plan de Acción para el control del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco. 2013-2015. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

Claudie, R. & Mackie, G.L. 1994. Practical Manual for Zebra mussel Monitoring and Control. Lewis Publishers, London, 227 pp.

Confederación Hidrográfica del Ebro, 2006. Características generales de la biología y el comportamiento del mejillón cebra.

Confederación Hidrográfica del Ebro, 2007b. Mejillón cebra: Manual de control para instalaciones afectadas. Laboratorio de Ensayos Técnicos, S.A.

COPE, W.G., BARTSCH, M.R. & HIGHTOWER, J.E. 2006. Population dynamics of zebra mussels *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) during the initial invasion of the upper Mississippi river, USA. Journal of Molluscan Studies (2006) 72: 179–188.

GARTON, D.W. & JOHNSON, L.E. 2000. Variation on growth rates of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, within lake Wawasee. Freshwater Biology (2000), 45: 443-451.

JOHNSON, L.E. & CARLTON, J.T. 1996. Post-establishment spread in large-scale invasions: dispersal mechanisms of the zebra mussel *Dreissena polymorpha*. Ecology, 77 (6): 1686-1690.

KARATAYEV, A.Y., BURLAKOVA, L.E. & PADILLA, D.K. 2006. Growth rate and longevity of *Dreissena polymorpha* (Pallas): a review and recommendations for future study. Journal of Shellfish Research, Vol. 25, Nº 1, 23-32.

KOBAK, J. 2014. Behavior of juvenile and adult zebra mussels (*Dreissena polymorpha*). In, NALEPA, T.F. & SCHLOESSER, D.W. (Eds.). Quagga and zebra mussels. Biology, impacts and control. CRC Press. 792 pp.

MADEIRA, M.J., AYALA, I., RAZKIN, O. & REYES, R. 2012. Evaluación del impacto causado por el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) sobre las poblaciones de bivalvos autóctonos en la cuenca del río Arratia y en los embalses de Urrúnaga y Ullíbarri-Gamboa. Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 128 pp.

MADEIRA, M.J., AYALA, I., GÓMEZ-MOLINER, B. & RAZKIN, O. 2013. Evaluación del impacto causado por el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) sobre las poblaciones de bivalvos autóctonos en el sistema de embalses del Zadorra (Urrúnaga y Ullíbarri-Gamboa). Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 166 pp.

MADEIRA, M.J., AYALA, I., GÓMEZ-MOLINER, B. & RAZKIN, O. 2014. Evaluación del impacto causado por el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) sobre las poblaciones de bivalvos autóctonos en el sistema de embalses del Zadorra (Urrúnaga y Ullíbarri-Gamboa). Informe Técnico para la

Agencia Vasca del Agua (URA). 203 pp.

MADEIRA, M.J., AYALA, I., GÓMEZ-MOLINER, B. & RAZKIN, O. 2015. Evaluación del impacto causado por el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) sobre las poblaciones de bivalvos autóctonos en el sistema de embalses del Zadorra (Urrúnaga y Ullíbarri-Gamboa). Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 196 pp.

MADEIRA, M.J. & AYALA, I. 2016. Evaluación del impacto causado por el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) sobre las poblaciones de bivalvos autóctonos en el sistema de embalses del Zadorra (Urrúnaga y Ullíbarri-Gamboa). Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 179 pp.

MADEIRA, M.J. & AYALA, I. 2017. Evaluación del impacto causado por el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) sobre las poblaciones de bivalvos autóctonos en el sistema de embalses del Zadorra. Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 163 pp.

MADEIRA, M.J. & AYALA, I. 2018. Evaluación del impacto causado por el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) sobre las poblaciones de bivalvos autóctonos en el sistema de embalses del Zadorra. Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 159 pp.

MADEIRA, M.J. & AYALA, I. 2019. Evaluación del impacto causado por el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) sobre las poblaciones de bivalvos autóctonos en el sistema de embalses del Zadorra. Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 171 pp.

Mackie, G. L. 1999. Ballast water introductions of Mollusca. In Nonindigenous freshwater organisms: vectors, biology and impacts (pp. 219–254). Boca Raton, FL.: FLCRC Press LLC.

MARSDEN, J.E. 1992. Standard protocols for monitoring and sampling zebra mussels. Illinois Natural History Survey Biological Notes, 138. 40 pp.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2007. Estrategia Nacional para el Control del Mejillón Cebra (*Dreissena polymorpha*) en España.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2011. Protocolos de desinfección y limpieza para evitar la dispersión de la plaga de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*). Confederación Hidrográfica del Ebro. Comisaría de Aguas.

MUÑOZ CAMARILLO, G. 2013. La colonización del mejillón cebra, *Dreissena polymorpha* (Bivalvia, Dreissenidae) en el tramo final del río Ebro: factores que controlan su distribución y abundancia. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. 189 pp.

O'Neill, C.R. 1996. The zebra mussel, impacts and control. Cornell Cooperative Extension Information Bulletin, 238. Cornell University.

PALAU, A., CIA, I., FARGAS, D., BARDINA, M. & MASSUTI, S. 2003. Resultados preliminares sobre ecología básica y distribución del mejillón cebra en el embalse de Riba-roja (río Ebro). Ed.: Endesa. 44 pp.

Palau, A. & Cía, I. 2006. Métodos de control y erradicación del mejillón cebra (*D. polymorpha*). Endesa Generación y Endesa Servicios.

Raw, J.L. & R.F. McMahon. 1996. Introduction: The Biology, Ecology, and Physiology of Zebra Mussels. Amer.Zool., 36:239-243.

Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.

Reglamento (UE) N^o 1143/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de octubre de 2014 sobre la prevención y la gestión de la introducción y propagación de especies exóticas invasoras.

RICCIARDI, A., WHORISKEY, F.G. & RASMUSSEN, J.B. 1995. Predicting the intensity and impact of *Dreissena* infestation on native unionid bivalves from *Dreissena* field density. Can. J. Fish. Aquat.

Sci., 52: 1449-1461.

SANZ-RONDA, F.J., LOPEZ-SAENZ, S., SAN MARTIN, R. & PALAU-IBARS, A. 2013. Physical habitat of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in the lower Ebro River (Northeastern Spain): influence of hydraulic parameters in their distribution. *Hydrobiologia*, 735(1): 137-147.

SOUSA, R., PILOTTO, F. & ALDRIDGE, D.C. 2011. Fouling of European freshwater bivalves (Unionidae) by the invasive zebra mussel (*Dreissena polymorpha*). *Freshwater Biology* (2011) 56, 867-876.

STRAYER, D.L. & MALCOM, H.M. 2007. Effects of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) on native bivalves: the beginning of the end or the end of the beginning?. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 2007, 26(1):111-122.

TOOMEY, M.B., McCABE, D. & MARSDEN, J.E. 2002. Factors affecting the movement of adult zebra mussels (*Dreissena polymorpha*). *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 2002, 21(3):468-475.

URS España. 2007. El mejillón cebra en la Cuenca del Ebro. Informe para la Confederación Hidrográfica del Ebro.

UTE Anbiotek-Ekolur. 2014. Red de seguimiento de la población larvaria del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco (URA/004A/2014). Informe Final. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

UTE Anbiotek-Ekolur. 2015. Red de seguimiento de la población larvaria del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco (URA/004A/2014). Informe Final. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

UTE Anbiotek-Ekolur. 2016. Red de seguimiento de la población larvaria del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco (URA/004A/2014pro). Informe Final. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

UTE Anbiotek-Ekolur. 2017. Red de seguimiento de la población larvaria del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco (URA/003A/2017). Informe Final. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

UTE Ekolur-Anbiotek. 2018. Red de seguimiento de la población larvaria del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco (URA/003A/2017). Informe Final. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

UTE Ekolur-Anbiotek. 2019. Red de seguimiento de la población larvaria del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco (URA/003A/2017). Informe Final. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

UTE Ekolur-Anbiotek. 2020. Red de seguimiento de la población larvaria del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco (URA/003A/2017/PRO). Informe Final. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

UTE Anbiotek-Ekolur. 2021. Red de seguimiento del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco (URA/015A/2021). Informe Final. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

UTE Anbiotek-Ekolur. 2022. Red de seguimiento del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco (URA/015A/2021). Informe Final. Informe para la Agencia Vasca del Agua.

UTE CICAP-HQA. 2008. Informe técnico sobre el seguimiento de la fase larvaria del mejillón cebra en la cuenca del Ebro, realizado de abril a noviembre de 2008. Informe técnico para la Confederación Hidrográfica del Ebro. 91 pp.