



**Red de seguimiento del
mejillón cebra en la
Comunidad Autónoma del
País Vasco
(URA/015A/2021)**
Informe Final 2021

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).

ELABORADO POR: UTE Anbiotek-Ekolur

REF.: LA202116_05_INF_FINAL_2021

AUTORES: Alberto Aguirre Gaitero (Responsable de la UTE), Henar Fraile Fraile, Ramiro Asensio González, Manu Rubio Etxarte, Imanol Cia Abaurre, Begoña Gartzia de Bikuña, Álvaro Fanjul Miranda, Mikel Lizaso Mujika y Xabier Vegas López de Uralde.

FECHA: Diciembre 2021.

Índice

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

Informe final del seguimiento de fases larvarias, análisis genéticos y seguimiento de poblaciones de adultos.

| | |
|---|-----------|
| 1. Introducción y Antecedentes | 1 |
| 1.1. Introducción..... | 1 |
| 1.2. Invasión del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco..... | 1 |
| 1.3. Problemática del mejillón cebra | 4 |
| 2. Objetivos | 6 |
| 3. Diseño de la Red de Seguimiento del mejillón cebra en la CAPV | 7 |
| 3.1. Red de seguimiento larvario | 7 |
| 3.2. Red de análisis genéticos | 12 |
| 3.3. Red de seguimiento de ejemplares adultos..... | 15 |
| 4. Metodología | 19 |
| 4.1. Trabajo de campo | 19 |
| 4.1.1.Toma de muestras para análisis larvarios..... | 19 |
| 4.1.2.Toma de muestras para análisis genético..... | 21 |
| 4.1.3.Toma de muestras de ejemplares adultos | 21 |
| 4.1.4.Identificación, Preservación y Transporte de Muestras | 23 |
| 4.1.5.Procedimientos para evitar contribuir a la expansión de especies invasoras..... | 23 |
| 4.2. Trabajo de laboratorio | 24 |
| 4.2.1.Inicio del proceso analítico | 24 |
| 4.2.2.Identificación y recuento de larvas | 24 |
| 4.2.3.Análisis genético..... | 25 |
| 4.2.4.Identificación y recuento de adultos | 26 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 4.3. | Normas de referencia y sistema de calidad..... | 27 |
| 5. | Resultados | 28 |
| 5.1. | Incidencias durante los muestreos | 28 |
| 5.1.1. | Muestreos larvarios | 28 |
| 5.1.2. | Muestreos de Adultos | 29 |
| 5.2. | Resumen de los trabajos realizados | 29 |
| 5.3. | Resultados globales fisicoquímicos en estaciones de seguimiento larvario | 31 |
| 5.4. | Resultados globales de presencia larvaria | 35 |
| 5.5. | Resultados de los análisis genéticos | 37 |
| 5.6. | Resultados del seguimiento de adultos | 38 |
| 6. | Análisis y Evaluación de los resultados | 48 |
| 6.1. | Análisis de los resultados fisicoquímicos..... | 48 |
| 6.2. | Análisis de los resultados de la presencia de la especie (larvarios y genéticos) | 53 |
| 6.2.1. | U.H. Ibaizabal | 53 |
| 6.2.2. | U.H. Deba | 58 |
| 6.2.3. | U.H. Urola | 60 |
| 6.2.4. | U.H. Oria | 62 |
| 6.2.5. | U.H. Zadorra | 63 |
| 6.3. | Análisis de los resultados del seguimiento de adultos | 66 |
| 6.3.1. | U.H. Ibaizabal | 66 |
| 6.3.2. | U.H. Deba | 75 |
| 6.3.3. | U.H. Urola | 77 |
| 6.3.4. | U.H. Oria | 79 |
| 6.3.5. | U.H. Zadorra | 80 |
| 7. | Conclusiones y Recomendaciones | 88 |
| 7.1. | Conclusiones Generales | 88 |
| 7.2. | Recomendaciones y Propuestas | 91 |
| 8. | Referencias | 93 |

1.

Introducción y Antecedentes

1.1. INTRODUCCIÓN

Este documento corresponde al Informe Final del año 2021 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).

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, muestreos de poblaciones de ejemplares adultos y análisis genéticos para la detección de la especie.

El presente informe se completa con tres anexos:

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

Anexo 2. Informes de ensayo de análisis genéticos

Anexo 3. 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), es una especie que se encuentra incluida en el Catálogo Español de Especies exóticas Invasoras, regulado mediante el Real Decreto 630/2013 de 2 de agosto. Se trata de un bivalvo originario de la región Ponto-Cáspica (Andrusov, 1987), que en la actualidad se encuentra distribuido por la mayoría de países europeos y ocupa prácticamente la mitad oriental de Estados Unidos y el sur de Canadá.

En el estado español, el mejillón cebra se detectó durante la década de los 80 del siglo XX en la cuenca del Llobregat y desapareció tras unas crecidas. En 2001 apareció en el tramo bajo del río Ebro, y desde entonces se ha asistido a un incremento de su área de presencia, que en la actualidad abarca una buena parte de la cuenca hidrográfica del Ebro, aunque con distinto grado de infestación. Con

posterioridad, las citas han empezado a producirse en otras cuencas: Júcar (2005), Segura (2006), Guadalquivir (2009), Cantábrico Oriental y Cuencas Internas Catalanas (2011).

En la CAPV, la especie fue detectada por primera vez en el año 2006 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 Álava. En ese año se había detectado por primera vez 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, es ésta quien se ha encargado de realizar muestreos de mejillón cebra en los ríos de la CAPV, excepto en el eje del Ebro. Desde entonces, se ha ido ampliando la red de monitoreo con la finalidad de tener mejor localizada la distribución de la especie, incluyendo localizaciones consideradas potencialmente favorables para su aparición.

Así, en el año 2008 se detecta el primer positivo en el embalse de Ullíbarri-Gamboa en Álava. De la misma manera, en 2010 y 2011 se confirma la presencia larvaria y de adultos en los embalses de Undurraga (Bizkaia) y Urrunaga (Álava). 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. Se ha ido conociendo la distribución de larvas de mejillón cebra en mayor o menor medida, además de en las localizaciones anteriormente comentadas, en río Arratia hasta Lemoa (Bizkaia), río Zadorra hasta la localidad de Trespuentes (Álava), río Undabé en Ubide (Bizkaia), ríos Nerbioi e Ibaizabal en Arrigorriaga y Atxuri respectivamente (Bizkaia), y en los embalses de Lekubaso (Galdakao, Bizkaia) y Aixola (Elgeta, Gipuzkoa), siendo ésta la única localización en la que estaba confirmada la presencia de la especie en el territorio histórico de Gipuzkoa (detectándose por primera vez en 2019 y confirmando la presencia de la especie en 2020).

Además, durante estos años se ha ido constatando la presencia de ejemplares adultos en la 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. 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 Undabé (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.

Cabe indicar que en el embalse de Gorostiza (Barakaldo, Bizkaia), en 2014; en 2015, en el río Ega en Santa Cruz de Campezo; y en 2016 en el embalse de Lingorta (Alonsotegi, Bizkaia) se han detectado larvas de la especie en una única ocasión. En estas localizaciones se realizó un análisis genético en 2017 y tras una serie larga de muestreos (tanto de larvas como de adultos) no se había vuelto a confirmar la presencia de la especie. Esta dinámica parece indicar las dificultades de asentamiento de la especie en determinados lugares. Sin embargo en 2020 se confirma la presencia de larvas de mejillón cebra en el embalse de Gorostiza y de adultos, aguas abajo del embalse, en el río Galindo o Castaños, en Barakaldo.

Respecto a los principales antecedentes en cuanto a análisis de material genético de mejillón cebra en el ámbito de la CAPV se han realizado los siguientes trabajos:

- En 2017 se incluyó como mejora en el contrato URA/003A/2017 un análisis genético de 3 muestras correspondientes a estaciones donde se había detectado presencia de larvas de mejillón cebra en muy baja densidad y/o solamente en un muestreo y sin confirmación posterior, y en una cuarta estación, con presencia confirmada de la especie (como control positivo). El resultado de este análisis fue negativo para las tres muestras analizadas.
- En julio de 2019 URA promovió un estudio con análisis genético del género *Dreissena* en 5 embalses y se confirmó por técnicas genéticas la presencia de mejillón en el de Aixola. En septiembre, se repitió el análisis genético en 4 embalses, con resultado negativo.
- En julio de 2020 se amplía el estudio de análisis genético del género *Dreissena* a otros 3 embalses de la cuenca del río Galindo (UH Ibaizabal), tras la detección de larvas en el embalse de Gorostiza, dentro de la red de seguimiento larvario. Se confirma un resultado positivo para DNA del género *Dreissena* en los embalses de Gorostiza y Loiola. En agosto, se repite el análisis genético en cuatro puntos de muestreo, confirmándose una señal positiva de DNA del género *Dreissena* en el río Galindo, aguas abajo del embalse de Gorostiza, resultando negativo en el embalse de Loiola. Este resultado indica que la densidad de infestación en el embalse de Loiola es muy baja aún.

Después de finalizadas las campañas de muestreo realizadas en 2020, 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 se han encontrado larvas hasta la localidad de Trespuentes
- Embalse de Aixola
- Embalse de Gorostiza y río Galindo
- 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 la localidad de

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
- Río Undabe aguas arriba del embalse de Urrunaga.

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 sujet a 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 plantónica, 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 2021 y 2022*“.

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 tres 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.
- Análisis genético para la detección de la especie. Supone un sistema de detección temprana del mejillón cebra, mediante la localización de su material genético en el medio acuático. Incluye un total de 60 muestras previstas de análisis genético por año. En 2021 se han realizado 4 análisis extraordinarios, con un total de 64 muestras.
- 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 2021 se incluyeron dos tramos más a la red básica y se realizaron 7 recorridos extraordinarios, para la búsqueda de poblaciones de adultos en nuevas zonas, con un total de 79 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 2020, 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.

Así, para 2021, se decide no tomar muestras en el embalse de Gorostiza (GOR-E) donde se confirma la presencia de la especie en 2020; tampoco en el embalse de El Regato (REG-E), de difícil acceso y situado aguas arriba en la misma cuenca. En la cuenca del Ega se decide eliminar la estación EGA336-E, situada en un tramo fluvial de pequeño tamaño que discurre entre campos de cultivo. Se incluyó en la Red en 2015 debido a la detección puntual de larvas en la estación de Santa Cruz de Campezo (EGA370-E) para poder diferenciar si la procedencia de larvas era del eje del Ega o de su afluente, el Berrón (que cuenta con una piscina fluvial). Desde entonces no ha vuelto a encontrarse ninguna larva en la cuenca del Ega, donde en 2021 se mantienen las estaciones de Campezo y la del Berrón (EGB-E).

Por otro lado, en la Red larvaria de 2021 se decide incluir tres estaciones nuevas, dos de ellas en tramos fluviales aguas abajo de embalses donde se han observado bancos de peces alóctonos (que han podido ser soltados vivos procedentes de otros embalses donde sí hubiera presencia de mejillón cebra) y otra estación, en una antigua balsa minera que es tramo de pesca para ciprínidos:

- ALB-SAL, cauce fluvial del arroyo Albina, aguas abajo del embalse de Albina;
- IMA-SAL, cauce fluvial del río Izoria, aguas abajo del embalse de Maroño;
- JAR-E, pozo Jarralta (Sopuerta), incluido en la Orden Foral 986/2021 del BOB como tramo de ciprínidos y otros.

De esta manera, en 2021 la Red de seguimiento larvario de mejillón cebra en la CAPV queda definida por un total de 75 estaciones: 44 en río (con filtrado de 100 litros utilizando la técnica de pozales); 24 en embalsamiento, balsa o humedal (filtrando 200 litros y usando también pozales); y 7 en embalses (filtrando con la técnica de bomba hidráulica un total de 400 litros, obteniendo una muestra integrada de 200 litros a 2 y 5 m de profundidad). En 2021 se han realizado cuatro campañas distribuidas entre los meses de julio y octubre.

Tabla 1. Listado de estaciones de muestreo de la Red de Seguimiento larvario del mejillón cebra en la CAPV en 2021.

| UH | CUENCA | CODIGO | NOMBRE | UTMx | UTMy | TIPO | TÉCNICA | MUESTRAS / AÑO |
|-----------|-----------------------------|----------|------------------|--------|---------|---------|---------|----------------|
| Barbadun | Barbadun | ACE-E | La Aceña | 491161 | 4790448 | Balsa | Pozal | 4 |
| Barbadun | Barbadun | JAR-E | Pozo Jarralta | 485945 | 4791973 | Balsa | Pozal | 4 |
| Barbadun | Barbadun | VIN | Pozo Vinagre | 487988 | 4792934 | Balsa | Pozal | 4 |
| Barbadun | Barbadun | PES | Pozo La Pesquera | 488117 | 4792706 | Balsa | Pozal | 4 |
| Ibaizabal | Ibaizabal | IBA370-E | Usansolo | 515105 | 4784624 | Río | Pozal | 4 |
| Ibaizabal | Ibaizabal | IBA502-E | Bolueta | 508050 | 4788346 | Río | Pozal | 4 |
| Ibaizabal | Ibaizabal intracommunitario | 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 | Pozal | 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 | Pozal | 4 |
| Ibaizabal | Izoria | IMA-SAL | Izoria | 495919 | 4766482 | Río | Pozal | 4 |
| Ibaizabal | Nerbioi | OLA-E | B. Olarte | 501479 | 4772029 | Balsa | Pozal | 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 | Bomba | 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 | Herrerias | KHE305 | Herrerias | 495293 | 4781412 | Río | Pozal | 4 |

| UH | CUENCA | CODIGO | NOMBRE | UTMx | UTMy | TIPO | TÉCNICA | MUESTRAS / AÑO |
|-----------|-----------------------------|----------|-------------------|--------|---------|---------|---------|----------------|
| Ibaizabal | Kadagua | ATB-E | E. Artiba | 502313 | 4785395 | Embalse | Pozal | 3* |
| Ibaizabal | Kadagua | LIN-E | E. Lingorta | 499515 | 4784537 | Embalse | Bomba | 4 |
| Ibaizabal | Galindo | GAL095-E | Galindo | 500569 | 4791880 | Río | Pozal | 4 |
| Ibaizabal | Ibaizabal intracommunitario | ARB-E | B. Arboleda | 495772 | 4792384 | Balsa | Pozal | 4 |
| Ibaizabal | Ibaizabal intracommunitario | PAR-E | B. Parkotxa | 496169 | 4792618 | Balsa | Pozal | 4 |
| Ibaizabal | Galindo | IOI-E | E. Oiola | 496247 | 4790840 | Embalse | Bomba | 4 |
| Ibaizabal | Larrainazu bi | MAR-E | B. Martiartu | 502725 | 4798600 | Balsa | Pozal | 4 |
| Ibaizabal | Ibaizabal intracommunitario | LER-E | E. Lertutxe | 502443 | 4797079 | Embalse | Pozal | 4 |
| Butroe | Butroe | LAU-E | E. Laukariz | 511537 | 4797609 | Embalse | Bomba | 4 |
| Deba | Deba | DEB450-E | Deba | 548433 | 4786985 | Río | Pozal | 4 |
| Deba | Urkulu | URK-E | E. Urkulu | 542076 | 4763701 | Embalse | Pozal | 4 |
| Deba | Ego | AIX | Aixola | 540144 | 4780285 | Río | Pozal | 4 |
| Urola | Urola | URO490-E | Urola | 560433 | 4784741 | Río | Pozal | 5** |
| Urola | Urola | BAR-E | E. Barrendiola | 553473 | 4762205 | Embalse | Pozal | 4 |
| Urola | Ibaieder | IBA-E | E. Ibaieder | 562790 | 4775286 | Embalse | Pozal | 4 |
| Oria | Oria | ORI260 | Oria | 568747 | 4770074 | Río | Pozal | 4 |
| Oria | Estanda | TRO-E | Mina Troya | 558435 | 4765441 | Balsa | Pozal | 4 |
| Oria | Estanda | ARRI-E | E. Arriaran | 561994 | 4768808 | Embalse | Bomba | 4 |
| Oria | Agauntza | LAR-E2 | E. Lareo | 572545 | 4758575 | Embalse | Pozal | 4 |
| Oria | Zaldivia | ARKA-E | B. Arkaka | 569862 | 4762646 | Balsa | Pozal | 4 |
| Oria | Oria | IBI-E | E. Ibiur | 571159 | 4770277 | Embalse | Bomba | 4 |
| Oria | Leizaran | 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 |

| UH | CUENCA | CODIGO | NOMBRE | UTMx | UTMy | TIPO | TÉCNICA | MUESTRAS / AÑO |
|--|----------------|----------|----------------|--------|---------|---------|------------|----------------|
| Zadorra | Santa Engracia | ZUN | Undabe | 525412 | 4763481 | Río | Pozal | 4 |
| Zadorra | Santa Engracia | ALB-E2 | E. Albina | 530188 | 4760069 | Embalse | Bomba | 4 |
| Zadorra | Santa Engracia | ALB-SAL | Albina | 529375 | 4759453 | Río | Pozal | 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 | Pozal | 4 |
| Zadorra | Alegria | ZSA-E2 | Salburua | 529597 | 4745471 | Humedal | Pozal | 4 |
| Zadorra | Zalla | GOR1-E | E. Gorbea 1 | 521160 | 4761076 | Embalse | Pozal | 4 |
| Zadorra | Zalla | GOR2-E | E. Gorbea 2 | 521576 | 4760573 | Embalse | Pozal | 4 |
| 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 | Pozal | 4 |
| Ebro | Ebro | ARR-E | Arreo | 500855 | 4736277 | Humedal | Pozal | 4 |
| TOTAL MUESTRAS SEGUIMIENTO LARVARIO | | | | | | | 300 | |

*En el embalse de Artiba no se pudo tomar muestra en la campaña de septiembre debido al bajo nivel del embalse.

**En la estación URO490-E se toma una muestra larvaria extra en septiembre.

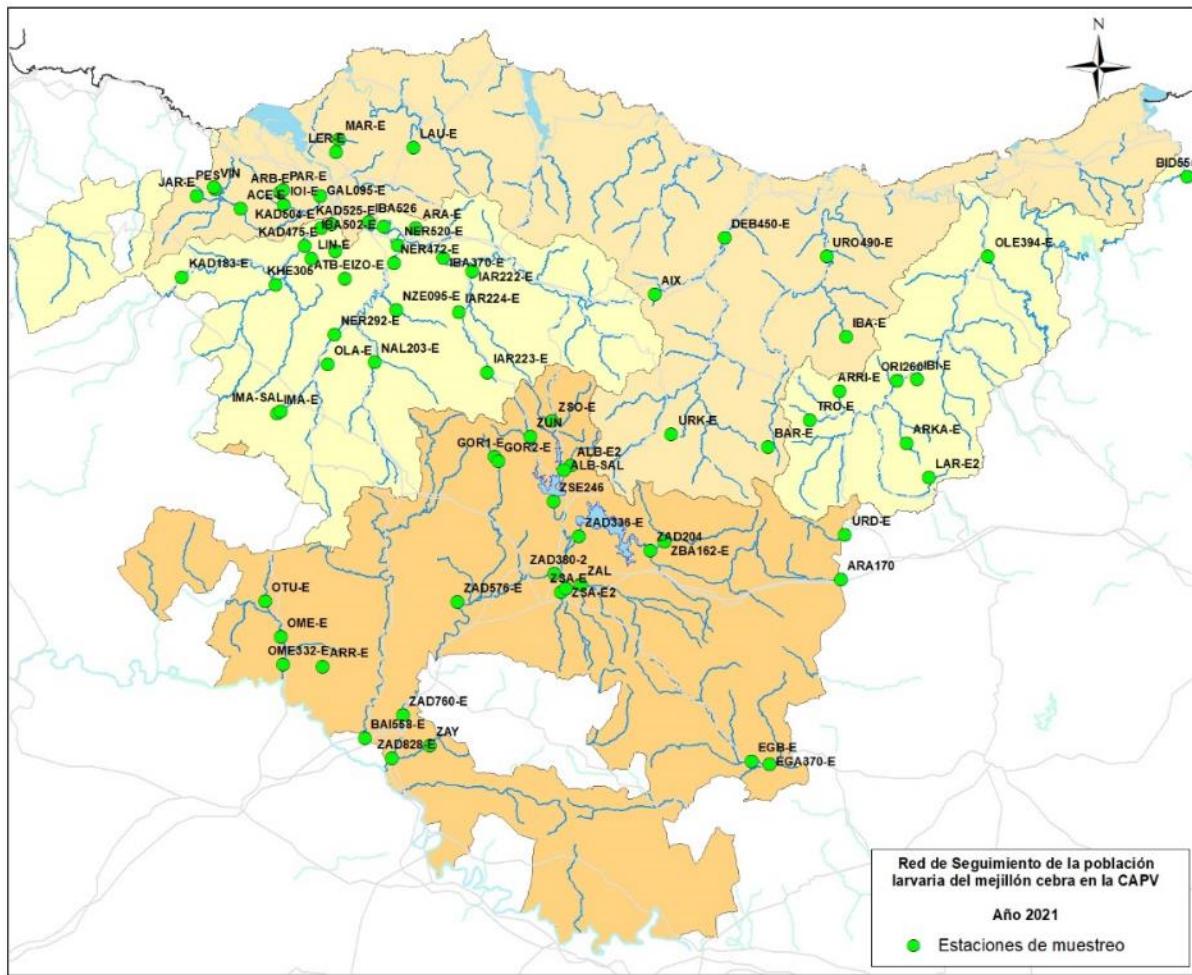


Figura 2. Localización de las estaciones de muestreo de la Red de Seguimiento de la población larvaria del mejillón cebra en la CAPV.

3.2. RED DE ANÁLISIS GENÉTICOS

En 2021 se ha definido una red de estaciones para realizar análisis genéticos con los siguientes objetivos:

1- Realizar una comparación entre la técnica de identificación visual larvaria y la técnica genética (qPCR).

2- Utilizar la técnica genética como alerta temprana en la detección de nuevas zonas colonizadas por la especie.

Para acometer el primer objetivo se analizaron, tanto por la técnica visual como por la genética, las muestras cuantitativas tomadas en aquellas estaciones con presencia larvaria de mejillón cebra en cada una de las cuatro campañas de 2021. En concreto, en las siguientes 12 estaciones:

Tabla 2. Estaciones de la Red larvaria con presencia de la especie de mejillón cebra y en las que también se realiza análisis genético.

| UH | TERRITORIO | CODIGO | NOMBRE | UTMX | UTMY | TIPO |
|-----------|------------|----------|----------------|--------|---------|------|
| Ibaizabal | BIZKAIA | GAL095-E | Galindo | 500569 | 4791880 | Río |
| Ibaizabal | BIZKAIA | IAR222-E | Arratia | 518545 | 4783053 | Río |
| Ibaizabal | BIZKAIA | IAR223-E | Arratia | 520315 | 4771023 | Río |
| Ibaizabal | BIZKAIA | IAR224-E | Arratia | 516956 | 4778183 | Río |
| Ibaizabal | BIZKAIA | IBA370-E | Usansolo | 515105 | 4784624 | Río |
| Ibaizabal | BIZKAIA | IBA526 | Atxuri | 506272 | 4788828 | Río |
| Ibaizabal | BIZKAIA | NER472-E | Nerbioi | 509320 | 4784010 | Río |
| Zadorra | ARABA | ZAD336-E | Zadorra | 531095 | 4751656 | Río |
| Zadorra | ARABA | ZAD380-2 | Zadorra | 528202 | 4747234 | Río |
| Zadorra | ARABA | ZAD576-E | Zadorra | 516766 | 4743870 | Río |
| Zadorra | ARABA | ZSE246 | Santa Engracia | 528099 | 4755802 | Río |
| Zadorra | BIZKAIA | ZUN | Undabe | 525412 | 4763481 | Río |

Para completar el número total de muestras previsto y avanzar en el segundo objetivo en algunos embalses en los que hasta la fecha no se ha detectado la especie, se incluyó la realización de muestreos cualitativos en las campañas de julio, septiembre y octubre, en los siguientes embalses:

- Loiola (realizado desde embarcación neumática),
- Lingorta (realizado desde embarcación neumática),
- Arriaran (realizado desde varios puntos en la orilla),
- Urkulu (realizado desde varios puntos en la orilla).



Figura 3. Toma de muestras desde embarcación neumática en los embalses de Loiola (izquierda) y Lingorta (derecha).

Tabla 3. Localización de los puntos de submuestreo cualitativo dentro de embalses para detección temprana de mejillón cebra mediante técnica genética.

| | UTMX | UTMY |
|----------|--------|---------|
| ARRI-E_1 | 561867 | 4769429 |
| ARRI-E_2 | 561978 | 4769254 |
| URK-E_1 | 543132 | 4763476 |
| URK-E_2 | 542072 | 4763818 |
| URK-E | 542576 | 4763817 |

De esta manera, en 2021 la Red de zonas para análisis genéticos ha quedado definida por 12 estaciones (con presencia larvaria) donde las muestras cuantitativas recogidas para identificación visual también se analizan por la técnica genética en las 4 campañas; y 4 embalses en los que se realiza un muestreo cualitativo intensivo para análisis genético, con submuestras de varias zonas, en 3 campañas.

Como unidades extraordinarias de análisis genético se han incluido dos muestras cualitativas de la estación URO490-E (una en la campaña de septiembre y otra en octubre) y otros dos análisis genéticos de muestras cualitativas correspondientes a los embalses Ibaieder y Barrendiola, en la campaña de octubre.

Tabla 4. Localización de los puntos extraordinarios de submuestreo cualitativo en cauce fluvial (URO490-E) y dentro de embalses para detección temprana de mejillón cebra mediante técnica genética.

| | UTMX | UTMY |
|----------|--------|---------|
| URO490-E | 560433 | 4784741 |
| IBA-E | 562790 | 4775286 |
| IBA-E_1 | 563024 | 4774422 |
| IBA-E_2 | 562928 | 4774563 |
| BAR-E | 553473 | 4762205 |
| BAR-E_1 | 553245 | 4761871 |

Por lo tanto, en 2021 se han realizado un total de 64 análisis genéticos para la detección del mejillón cebra.

Tabla 5. Número de análisis genéticos realizados por campaña de muestreo mensual en 2021.

| | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre |
|---|-------|--------|------------|---------|
| Muestras cuantitativas (estaciones con presencia de la especie) | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Muestras cualitativas (estaciones sin presencia de la especie) | 4 | 0 | 4 | 4 |
| Muestras extras | | | 1 | 3 |
| TOTAL | 16 | 12 | 17 | 19 |
| | TOTAL | | | 64 |

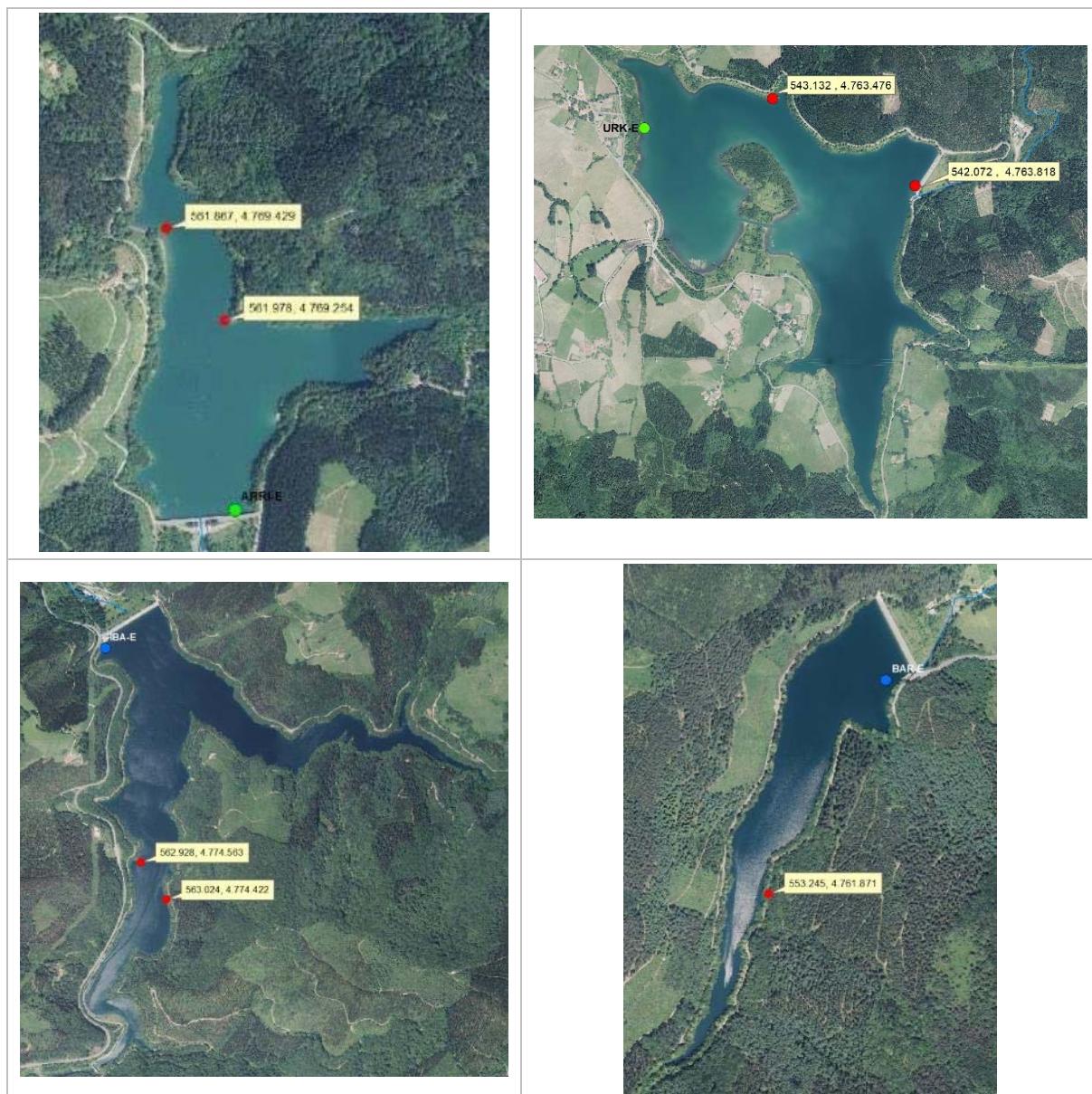


Figura 4. Localización de las zonas de submuestreo cualitativo en los embalses de Arriaran (ARRI-E) y Urkulu (URK-E) arriba; y en los embalses de Ibaieder (IBA-E) y Barrendiola (BAR-E) abajo.

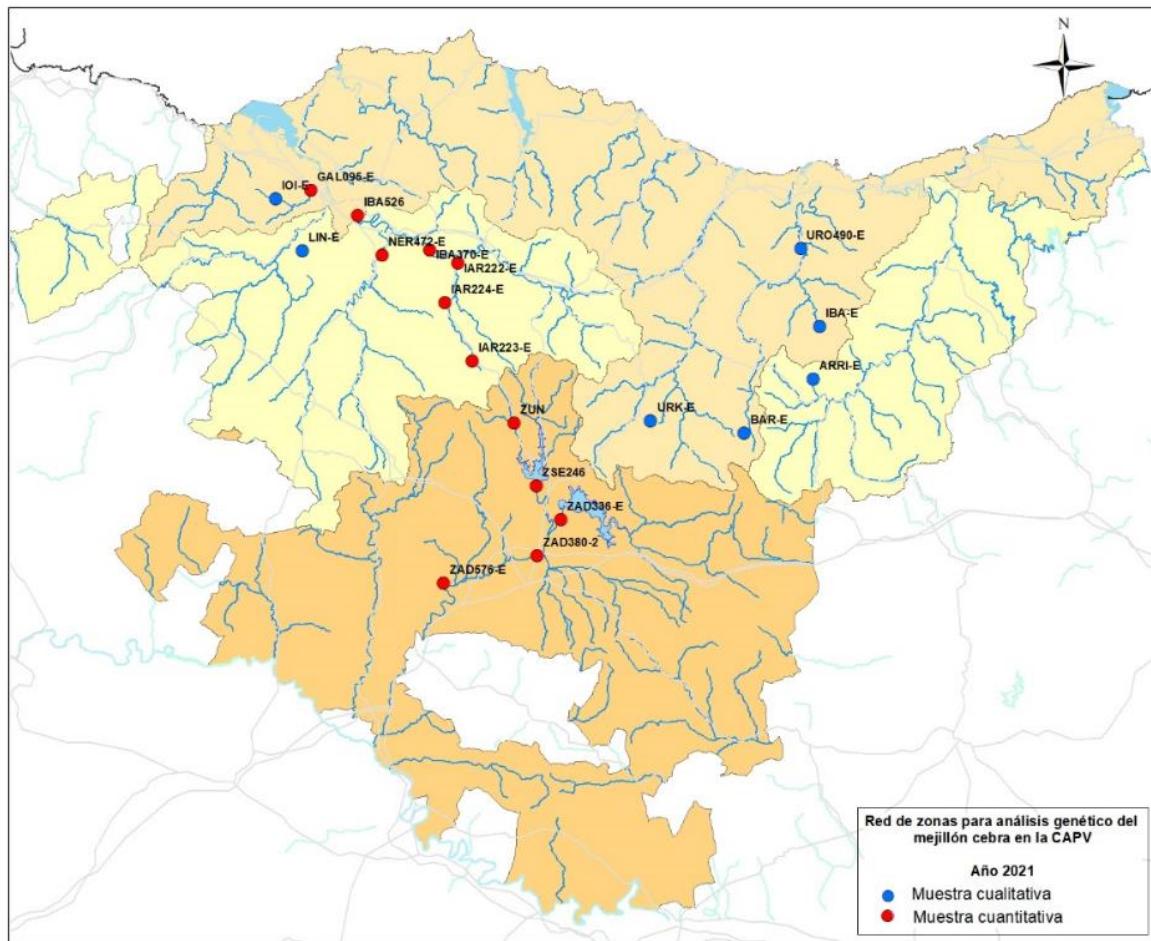


Figura 5. Localización de las estaciones de muestreo de la Red de análisis genético del mejillón cebra en la CAPV.

3.3. 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 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 2021 ha contado con 72 tramos de estudio; sin embargo, se ha recibido el encargo de revisar otros siete tramos fluviales o de embalses por parte de la Agencia Vasca del Agua, con motivo de la detección de larvas de mejillón cebra en esas zonas o en vista, del resultado positivo de los análisis genéticos realizados.

Finalmente se han realizado 79 muestreos a la búsqueda, o como seguimiento, de colonias de mejillón cebra adulto.

Tabla 6. Listado de los tramos de estudio en la Red de seguimiento de adultos. En **amarillo**, tramos añadidos al inicio del contrato. En **verde**, tramos añadidos a lo largo del trabajo.

| U.H. | CUENCA | CÓDIGO | UBICACIÓN | UTM-X | UTM-Y |
|-----------|-----------|--------|--|--------|---------|
| Ibaizabal | Galindo | CAS007 | Río CASTAÑOS (aguas arriba de la desembocadura del Aº Loiola) | 498314 | 4789845 |
| Ibaizabal | Galindo | CAS008 | Río CASTAÑOS (aguas abajo de la desembocadura del Aº Loiola) | 498431 | 4789947 |
| Ibaizabal | Galindo | CAS010 | Río CASTAÑOS (El Regato, Barakaldo) | 498804 | 4790006 |
| Ibaizabal | Galindo | CAS020 | Río CASTAÑOS (El Regato, Barakaldo, bajo presa Gorostiza) | 500440 | 4790907 |
| Ibaizabal | Galindo | CAS030 | Río CASTAÑOS (El Regato, Barakaldo, polideportivo Gorostiza) | 500612 | 4791863 |
| Ibaizabal | Galindo | CAS040 | Río CASTAÑOS (campo fútbol Ibarreta, Barakaldo) | 500094 | 4792533 |
| Ibaizabal | Galindo | LOI011 | Río LOIOLA (justo al pie de la presa) | 496296 | 4790818 |
| Ibaizabal | Ibaizabal | IBA041 | Río IBAIZABAL (Lemoa, aa abajo de la desembocadura del Arratia) | 518738 | 4783864 |
| Ibaizabal | Ibaizabal | IBA050 | Río IBAIZABAL (Bedia) | 516495 | 4783780 |
| Ibaizabal | Ibaizabal | IBA070 | Río IBAIZABAL (Usansolo Hospital) | 514515 | 4785958 |
| Ibaizabal | Ibaizabal | IBA080 | Río IBAIZABAL (Galdakao, Torrezabal) | 512287 | 4786033 |
| Ibaizabal | Ibaizabal | IBA110 | Río IBAIZABAL (Bolueta) | 508043 | 4788301 |
| Ibaizabal | Ibaizabal | IBA120 | Río IBAIZABAL (La Peña) | 506396 | 4787719 |
| Ibaizabal | Ibaizabal | IBA130 | Río IBAIZABAL (Miraflores, Bilbao) | 506417 | 4788293 |
| 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) | 518125 | 4779100 |
| Ibaizabal | Arratia | ARR100 | Río ARRATIA (Bº Urkizu) | 518566 | 4781224 |
| Ibaizabal | Arratia | ARR110 | Río ARRATIA (Lemoa) | 518562 | 4783339 |
| 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 | 4784692 |
| Ibaizabal | Nerbioi | MAR010 | Emb. MAROÑO (Aiara) | 495207 | 4765942 |
| Ibaizabal | Izoria | IZO050 | Río IZORIA (Bº Markijana, de Aiara) | 499713 | 4770027 |
| Ibaizabal | Nerbioi | NER010 | Río NERBIOI (Luriaondo) | 500423 | 4772974 |
| Ibaizabal | Nerbioi | NER019 | Río NERVIÓN (Arrigorriaga; antes de desemb. Aº de Mendikosolo) | 509132 | 4783509 |
| Ibaizabal | Nerbioi | NER020 | Río NERVIÓN (Arrigorriaga; despues de desemb. Aº de Mendikosolo) | 509277 | 4783652 |
| Ibaizabal | Nerbioi | NER040 | Río NERVIÓN (Basauri, Pol. Ind. Lapatza) | 510114 | 4785497 |
| Ibaizabal | Nerbioi | NER050 | Río NERVIÓN (Basauri, MercaBilbao) | 509261 | 4786359 |

| U.H. | CUENCA | CÓDIGO | UBICACIÓN | UTM-X | UTM-Y |
|-----------|----------------|----------|---|--------|---------|
| Ibaizabal | Nerbioi | NER060 | Río NERBIOI (Basauri, Ariz) | 509715 | 4786953 |
| Ibaizabal | Zeberio | ZEB030 | Río ZEBERIO (Entelladorena) | 512821 | 4777173 |
| Ibaizabal | Zeberio | ZEB040 | Río ZEBERIO (Olatxu) | 509553 | 4778747 |
| Ibaizabal | Kadagua | KAD011 | Río KADAGUA (Balmaseda) | 483814 | 4781951 |
| Ibaizabal | Kadagua | KAD020 | Río KADAGUA (Güeñes) | 492353 | 4784307 |
| Ibaizabal | Kadagua | KAD030 | Río KADAGUA (La Quadra) | 498015 | 4785575 |
| Ibaizabal | Herrerías | HER010 | Río HERRERÍAS (Zubiete) | 495700 | 4781801 |
| Ibaizabal | Nocedal | NOC050 | Río NOCEDAL (La Quadra, entre Pte. Autovía y Pte. Superior) | 498739 | 4785735 |
| Deba | Ego | AIX010 | Emb. AIXOLA | 539857 | 4778890 |
| Deba | Ego | AIX020 | Río AIXOLA (bajo la presa de Aixola) | 540004 | 4779149 |
| Deba | Ego | AIX030 | Río AIXOLA (más abajo, desde resurgimiento) | 540036 | 4779479 |
| Deba | Urkulu | URK010 | Emb. URKULU | 542576 | 4763817 |
| Deba | Urkulu | URK020 | Río Urkulu (aguas abajo emb. Urkulu) | 543646 | 4763825 |
| Urola | Urola | BARRE010 | Emb. BARRENDIOLA | 553473 | 4762205 |
| Urola | Urola | URO010 | Río UROLA, entre Azpeitia y Lasao | 560510 | 4784357 |
| Urola | Urola | URO020 | Río UROLA, entre Azpeitia y Lasao | 560603 | 4784321 |
| Urola | Ibaieder | IBAE010 | Emb. IBAIEDER | 562790 | 4775286 |
| Oria | Estanda | ARRIE010 | Emb. ARRIARAN | 561994 | 4768808 |
| Zadorra | Zadorra | ZAD015 | Río ZADORRA (Heredia) | 545472 | 4746800 |
| Zadorra | Zadorra | ZAD019 | Río ZADORRA (Audikana) | 541979 | 4748127 |
| Zadorra | Zadorra | ZAD023 | Río ZADORRA (Gebra, puente ctra. A3022) | 539688 | 4749004 |
| Zadorra | Zadorra | ZAD024 | Río ZADORRA (Gebra, puente ctra. A4013) | 539712 | 4749457 |
| Zadorra | Zadorra | ZAD040 | Río ZADORRA (Arroiabe) | 530938 | 4751357 |
| Zadorra | Zadorra | ZAD043 | Río ZADORRA (Mendibil, puente) | 530361 | 4750543 |
| Zadorra | Zadorra | ZAD045 | Río ZADORRA (entre 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 (Villodas) | 517734 | 4742298 |
| Zadorra | Zadorra | ZAD080 | Río ZADORRA (Iruña Oka) | 515234 | 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 |
| Zadorra | Barrundia | BAR050 | Río Mayor de BARRUNDIA (Chopera entre Ozaeta y Maturana) | 540356 | 4750276 |
| Zadorra | Santa Engracia | ALB020 | Emb. ALBINA (ctr. A2620) | 530497 | 4761743 |
| Zadorra | Santa Engracia | ALB010 | Emb. ALBINA (orilla izda. presa) | 530261 | 4760094 |

| U.H. | CUENCA | CÓDIGO | UBICACIÓN | UTM-X | UTM-Y |
|---------|----------------|--------|--|--------|---------|
| Zadorra | Santa Engracia | ALB011 | Río Albina (aguas abajo de la presa de Albina) | 529257 | 4759037 |
| 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-) | 529282 | 4752247 |
| Zadorra | Santa Engracia | SEN028 | Río STA ENGRACIA (Amárita) | 530171 | 4751502 |
| Zadorra | Santa Engracia | SEN040 | Río STA ENGRACIA (Retana) | 529571 | 4750054 |

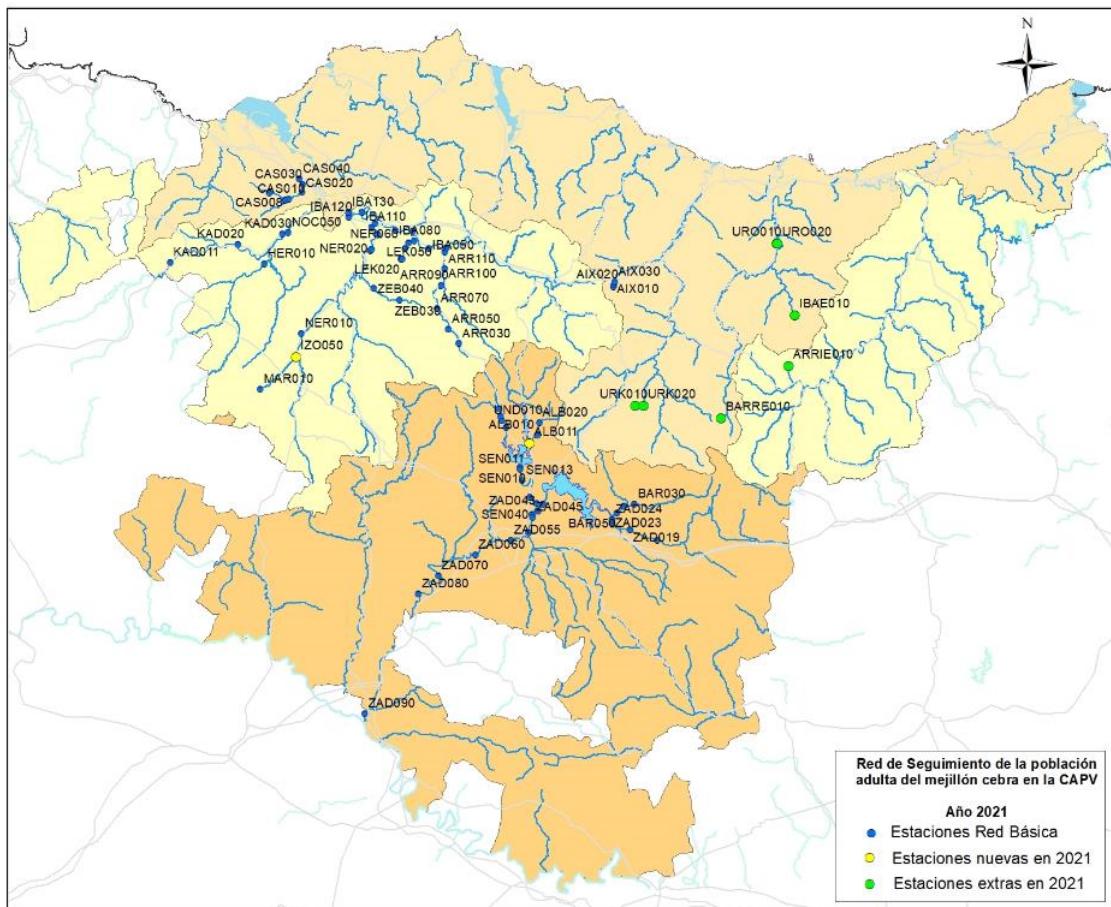


Figura 6. Localización de las estaciones de muestreo de la Red de Seguimiento de la población adulta del mejillón cebra en la CAPV.

Diseño de la Red de Seguimiento 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 µS/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 a un bote de plástico estéril dicho filtrado. 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 cuantitativas** de larvas se utiliza un método basado en la filtración de un volumen conocido de agua a través de una red de zooplancton de 50 µm de tamaño de poro que permite una determinación de la concentración de la presencia larvaria en la muestra (nº larvas/l). 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 lénticas 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:

-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**.

- **En humedales, balsas y embalses con muro inclinado**, se ha utilizado la técnica de pozales, pero filtrando 200 litros.

- **En embalses con muro vertical** se ha utilizado la técnica de bombeo hidráulico, para la que se utiliza una bomba de succión sumergible multicelular para filtrar la cantidad de agua y en el rango de profundidad más adecuado. Por motivos de operatividad y dado que en muchos casos la altura desde la lámina de agua hasta el muro vertical de acceso ya es elevada, se propone tomar submuestras a dos profundidades (a 2 y 5 metros), de acuerdo con las indicaciones que se especifican a continuación:

-Inicialmente se sumerge la bomba hasta la primera profundidad seleccionada (2 m) y se bombea a la superficie 200 litros de agua (el volumen de agua se controla mediante un caudalímetro), filtrándola a través de una red de plancton con una luz de 50 µm.

-A continuación, se sumerge la bomba hasta la segunda profundidad seleccionada (5 m), procediendo de la misma forma.

-En total se filtrarán 400 litros de agua. Las larvas son retenidas en el filtro y se llevan a un recipiente adecuado, enjuagando de nuevo con agua limpia en caso necesario. Para ello se abre la válvula del vaso de la red y se recoge el filtrado en frascos de plástico de 60 ml.

-El filtrado de los 400 litros se recoge en un único envase, proporcionando una muestra integrada de la capa de agua donde es más probable encontrar las larvas. El objetivo es obtener resultados más fiables; ya que al aumentar el volumen de agua filtrado la representatividad de la muestra también aumenta.

-En el caso de observar que el embalse presente un desarrollo algal elevado (*bloom algal*), se recogerían las muestras de cada profundidad seleccionada por separado, con el objetivo de evitar la colmatación rápida de la red de plancton facilitar el posterior trabajo de recuento y visualización en laboratorio.

Se completa una ficha de campo por estación de muestreo, donde también se han registrado las posibles incidencias detectadas. El trabajo de campo se ha completado 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 (muestra cuantitativa) 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 y, en todo caso, superior a los 500 litros.

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 PARA ANÁLISIS GENÉTICO

En cada zona de muestreo para análisis genético se realiza un muestreo de tipo **cualitativo**. El procedimiento consiste en la filtración intensiva de agua en varios transectos de fácil acceso, dentro de una misma masa de agua, con el objetivo de concentrar la mayor cantidad de muestra posible para su posterior análisis en laboratorio.

Se seleccionan varios emplazamientos de fácil acceso para la realización de barridos verticales y horizontales con red de plancton de 50 µm de tamaño de poro. Cuando es posible acceder mediante embarcación, se realizan varios barridos horizontales y verticales en la masa de agua. La integración de varias submuestras recogidas en diferentes zonas del perímetro o del interior de la masa de agua, garantiza que la muestra sea lo más representativa posible.

El volumen final de cada muestra se concentra en un único bote y se fija la muestra con alcohol al 70%.

4.1.3. 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) | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Periodos de máximo estiaje en ríos o de mínimo nivel de las aguas en embalses | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Muestreos de adultos en este trabajo | | | | ■ | ■ | ■ | | |

Figura 7. Criterios utilizados para la elección de la época de muestreo.

4.1.4. 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.

4.1.5. 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:

El equipo de bombeo que incluye, bomba, mangueras, cuerdas, cable, etc., se limpia recirculando agua con desinfectante por el circuito interior de la bomba.

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.



Figura 8. Imágenes de limpieza y desinfección del material de muestreo.

El resto del equipo (botas, redes, etc.) es desinfectado bien 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.

El lavado exhaustivo de la red y los materiales de muestreo en agua con desinfectante garantiza la degradación de cualquier material genético entre una toma de muestra y la siguiente. De esta manera se garantiza la imposibilidad de un falso positivo o transmisión genética entre puntos, ya que el **ADN degradado no se amplifica en un análisis genético posterior**.

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 contaje, o en muestras muy escasas por conteo a visu mediante placas con cuadriculas de contaje.

Se anota en la hoja de laboratorio el número de individuos reconocido, así como la fase larvaria en la que se encuentran (trocófora, velíger, 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).

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. ANÁLISIS GENÉTICO

La qPCR (quantitative polymerase chain reaction) es una variante de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), con la cual se puede cuantificar el ADN/ARN perteneciente a un gen, mediante la emisión de fluorescencia. Gracias a este tipo de técnica se pueden llevar a cabo cuantificaciones de abundancias de microorganismos de forma rápida y sencilla mediante el diseño de sondas específicas. Estas sondas se adhieren al ADN y detectan únicamente la especie de interés y, de esta manera, se puede saber cuánto está cambiando la abundancia de un organismo en el medio.

Para este estudio se utiliza una región específica (primer) para el género *Dreissena*, por lo que los resultados corresponderán al sumatorio de las especies *Dreissena polymorpha* y *Dreissena rostriformis* (también denominado *Dreissena bugensis*).

Procedimiento

La muestra se somete a centrifugación para concentrar todo el material sólido y se realiza la extracción del total de ADN del pellet. Esta extracción se realiza mediante el método de fenol-cloroformo (instrucción técnica IT000017).

Una vez extraído el ADN se comprueba la cantidad y calidad del mismo. El ADN extraído se eluye en agua molecular. Este paso es importante porque la presencia de sales o inhibidores de reacción puede generar un resultado falso negativo: para evitar el análisis de muestras con mala calidad de extracción la medición se realiza mediante NanoDrop. En caso de aparecer sales o inhibidores se realizará una posterior limpieza de sales de la muestra para después reanalisar la muestra en qPCR sin interferencia. El volumen del extracto es homogéneo, ya que el ADN se distribuye por todo el producto.

El siguiente paso consiste en el análisis de los productos de extracción mediante una qPCR para cuantificar el ADN perteneciente a las especies *Dreissena polymorpha* (mejillón cebra) y *Dreissena rostriformis* (mejillón quagga). Se realizan 3 réplicas de cada muestra.

Interpretación de los resultados

Los resultados se expresan en ciclos térmicos de amplificación (Ct). Cuanto más bajo es el número de Ct, antes aparece la señal de amplificación de ADN y por tanto es mayor la cantidad de ADN de la muestra. La cantidad mínima de ADN detectable (positivo) corresponde con el Ct= 37.

1. Se considera resultado positivo aquella muestra que presente como mínimo 2 réplicas con amplificación positiva ($Ct < 37$).
2. Se considera resultado presunto positivo aquella muestra que presente una única réplica amplificada.
3. Se considera resultado negativo cuando no se observe amplificación en ninguna de las réplicas.

En laboratorio se realizan todos los análisis en campanas de bioseguridad y todos los útiles de análisis son desechables, evitando así la contaminación entre muestras, además se siguen los estrictos protocolos de limpieza asociados a los laboratorios de análisis genético. Las zonas de trabajo también están aisladas. Se realiza la recepción y concentración de la muestra en un laboratorio (laboratorio general) y la extracción y qPCR en la sala de extracción de material biológico (una sala con estrictas normas de limpieza).

4.2.4. IDENTIFICACIÓN Y RECUENTO DE ADULTOS

Los ejemplares adultos de mejillón cebra recolectados durante cada muestreo se conservaron, 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 9. 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. MUESTREOS LARVARIOS

Se ha contado con permisos para acceder a algunos embalses del Consorcio Bilbao Bizkaia (Artiba, Lingorta, 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.

- En el caso del embalse de Artiba, no se recogió muestra en la campaña de septiembre debido al bajo nivel que presentaba el embalse y su elevada turbidez.



Figura 10. Aspecto del embalse de Artiba el 06/09/2021.

- Por otra parte, en el embalse de Zollo y en el embalse de Lingorta se recogieron muestras mediante pozales (200 L) en septiembre en lugar de mediante bomba hidráulica. En el caso del embalse de Zollo no pudimos acceder a presa con vehículo (ya que un coche particular bloqueaba la verja de acceso); y en el caso de Lingorta, el embalse presentaba un nivel demasiado bajo para poder utilizar la bomba hidráulica.

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 dos tramos muestreados (CAS020 y ARR030), en los que la frecuencia de aparición del mejillón cebra alcanzaba a la totalidad de los substratos disponibles (100%pZM), dado el esfuerzo que requería la recogida de todos los ejemplares observados, se ha reducido a la mitad el requisito de piedras a revisar (100p → 50p).

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 tres de ellos (LEK010, AIX010 y ZAD019) 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 dos tramos restantes, en cambio, es menester reconocer que el muestreo ha resultado insatisfactorio desde el punto de vista de cumplimiento del protocolo establecido (MAR010 y ALB020).

En otros cuatro 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 dos de esos “muestreos forzados” (NER060 y BAR050) 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 dos no ha sido así a pesar de haber aumentado un 50% el número de piedras revisadas (UND010 y ZAD060).

En el caso de los muestreos extraordinarios realizados en el entorno de los embalses de Barrendiola (BARRE010), Ibaieder (IBAE010) y Arriaran (ARRIE010), las condiciones de acceso a los taludes en las zonas de muestreo no han sido propicias para una búsqueda óptima, tampoco ha sido posible la revisión del número de sustratos establecidos en el protocolo.

5.2. RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

En la Red de seguimiento larvario se han muestreado 75 estaciones, en cuatro campañas de muestreo entre julio y octubre de 2021, 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 33 de las 75 incluidas en 2021). Le sigue el Territorio Histórico de Araba (con 27 estaciones) y finalmente, el Territorio menos representado en la Red de seguimiento larvario ha sido Gipuzkoa (con 15 estaciones).

De las 75 estaciones larvarias, 44 han sido de tipo “Ríos”, localizadas en tramos léticos o azudes, donde la velocidad de corriente es menor; 18 estaciones han sido de tipo “Embalse”; 10 en estaciones de tipo “Balsas” de origen minero; y 3 estaciones de tipo humedales naturales.

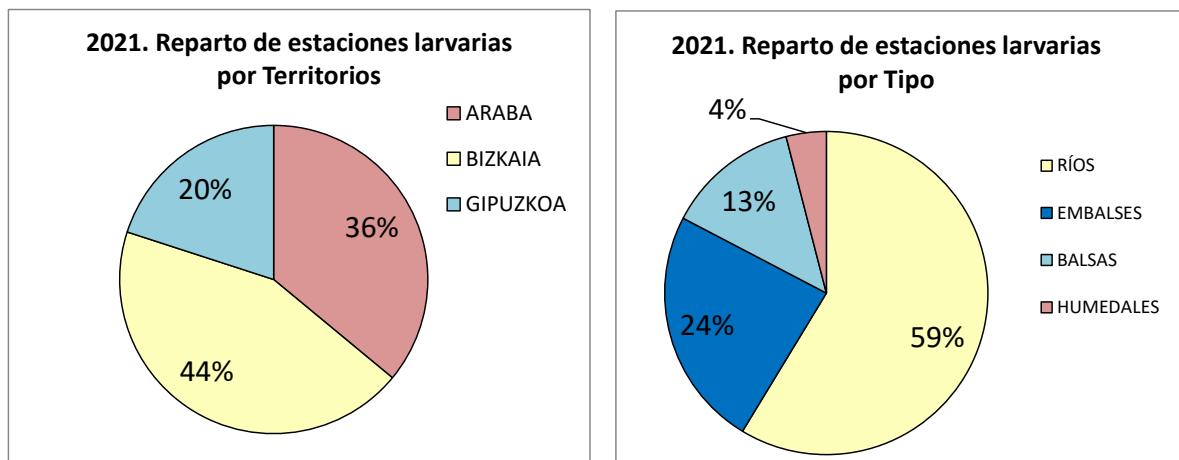


Figura 11. Reparto de las 75 estaciones de la Red de Seguimiento larvario muestreadas en 2021 por Territorios Históricos y Tipo.

En la Red de seguimiento genético se han muestreado 19 estaciones entre julio y octubre de 2021, con un total de **64 muestras analizadas**.

En el Territorio Histórico de Bizkaia se han incluido un total de 10 estaciones en las que se ha realizado análisis genético; en Gipuzkoa han sido 5 estaciones; y 4 en Araba. Respecto al tipo de estación donde se ha realizado análisis genético en 2021, la mayor parte corresponden al tipo “Ríos” (13 estaciones); siendo el resto (6 estaciones) de tipo “Embalse”.

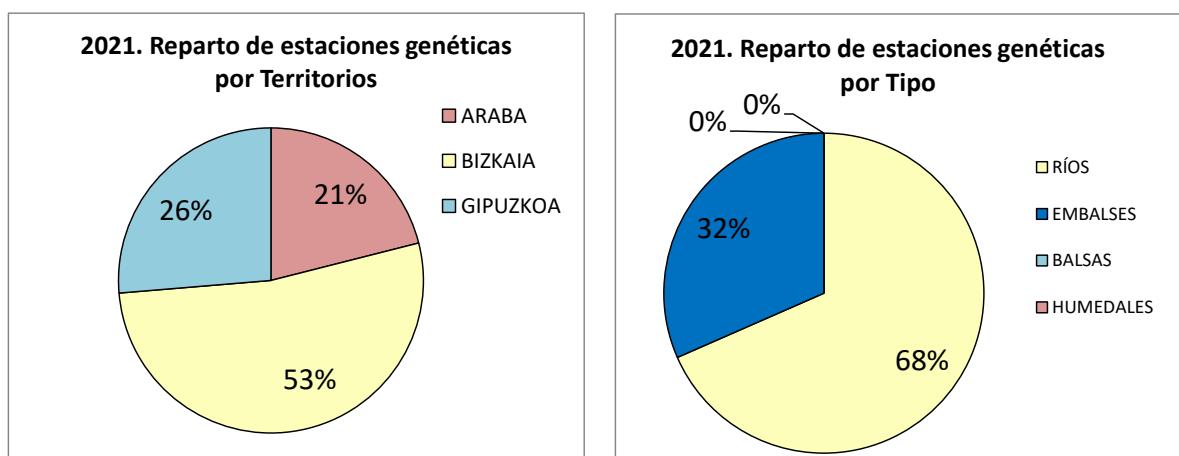


Figura 12. Reparto de las 19 estaciones de la Red de Seguimiento genético muestreadas en 2021 por Territorios Históricos y Tipo.

En la Red de seguimiento de ejemplares adultos se han muestreado un total de 79 transectos en 2021. La mayor parte de ellos en tramos fluviales (70 transectos), con una menor representación de zonas muestreadas en embalses (9 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 2021.

En resumen, el seguimiento de las poblaciones de adultos ocupa el primer puesto en cuanto al número total de zonas muestreadas (una sola vez al año); 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); y en 2021, se ha incluido un número destacado de muestras analizadas mediante técnicas genéticas, que sin embargo, solo abarcan a 19 localizaciones (que con una frecuencia dispar completan un total de 64 muestras en 2021).

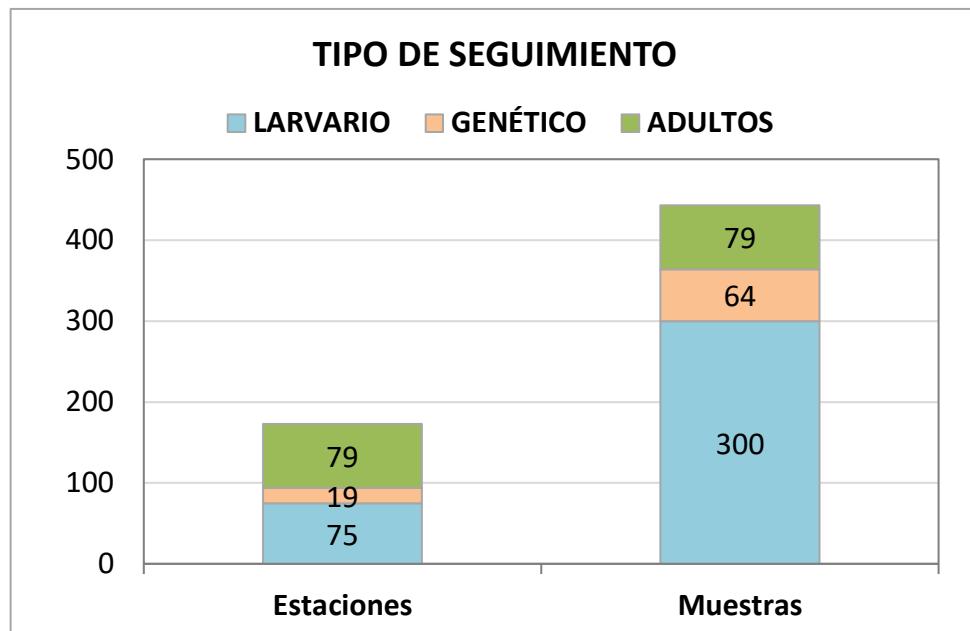


Figura 13. Resumen de número de estaciones y de muestras para cada tipo de red de seguimiento de mejillón cebra en 2021.

Tabla 7. Resumen del número y tipo de muestras tomadas en 2021.

| Tipo de muestra | SEGUIMIENTO | | | | | |
|-----------------------|-------------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| | LARVARIO | | GENÉTICO | | ADULTOS | |
| | Previstas | Extras | Previstas | Extras | Previstas | Extras |
| Cuantitativa larvaria | 300 | | 48 | | | |
| Réplicas cualitativas | 300 | | | | | |
| Cualitativa genética | | | 12 | 4 | | |
| Transecto adultos | | | | | 72 | 7 |
| TOTALES | 300 | | 64 | | 79 | |

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 8. 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 | 16-18 25-28 | 9-15 28-30 |
| Oxígeno disuelto (mg/l) | 8-10 | 6-8 | 4-6 |

En la tabla siguiente se presentan los resultados medios (de julio a octubre) para cada parámetro fisicoquímico analizado, valorando el potencial colonizador respecto a la temperatura y el pH en cada estación larvaria muestreada en 2021, con una escala de color según O'Neill (1996).

Los números (1) y (2) que siguen al nombre de algunas estaciones de embalses indican los datos medios a la primera profundidad de 2 m (1) y a la segunda profundidad de 5 m (2). Los asteriscos (*) que siguen al código de algunas estaciones en embalses indican que no se muestran datos medios de 4 campañas, sino solo los datos disponibles (en este caso, el promedio de tres datos tomados a la segunda profundidad en los embalses de Zollo (IZO-E) y Lingorta (LIN-E)).

En general, la temperatura media en la gran mayoría de las estaciones analizadas en 2021 las clasifica con un grado de potencial colonizador alto o moderado para *Dreissena polymorpha*. Las estaciones con una temperatura media más baja son: ALB-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, todas las estaciones analizadas en 2021 presentan valores que indican un grado de potencial colonizador para la especie alto o moderado.

Tabla 9. 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. (1) medias de los datos recogidos a 2 m; (2) medias de los datos recogidos a 5 m.

| UH | | | | VALORES MEDIOS | | | | |
|-----------|----------------------------|----------|------------------|----------------|------|--------|-----------|--------|
| | CUENCA | CÓDIGO | NOMBRE | T ^a | pH | OD (%) | OD (mg/l) | Cond |
| Barbadun | Barbadun | ACE-E | La Aceña | 20,82 | 7,76 | 79,35 | 6,98 | 373,08 |
| | Barbadun | JAR-E | Pozo Jarralta | 19,08 | 7,57 | 65,73 | 5,93 | 274,20 |
| | Barbadun | VIN | Pozo Vinagre | 20,63 | 7,67 | 86,33 | 7,68 | 200,45 |
| | Barbadun | PES | Pozo La Pesquera | 19,09 | 7,59 | 73,83 | 6,71 | 692,75 |
| Ibaizabal | Ibaizabal | IBA370-E | Usansolo | 19,80 | 7,94 | 97,98 | 8,79 | 471,48 |
| | Ibaizabal | IBA502-E | Bolueta | 18,70 | 7,94 | 86,33 | 8,06 | 759,75 |
| | Ibaizabal intracomunitario | IBA526 | Atxuri | 19,16 | 8,10 | 97,05 | 8,97 | 744,50 |
| | Arratia | IAR223-E | Arratia | 18,70 | 7,73 | 100,03 | 8,91 | 286,30 |
| | Arratia | IAR224-E | Arratia | 18,88 | 7,97 | 101,23 | 9,18 | 387,28 |
| | Arratia | IAR222-E | Arratia | 18,85 | 7,92 | 98,38 | 8,95 | 437,95 |

| UH | CUENCA | CÓDIGO | NOMBRE | VALORES MEDIOS | | | | |
|----------------------------|----------------------------|-------------|----------------|----------------|-------|--------|-----------|---------|
| | | | | T ^a | pH | OD (%) | OD (mg/l) | Cond |
| Ibaizabal | Ibaizabal | ARA-E | E. Arancelaiy | 19,64 | 7,71 | 95,45 | 8,72 | 193,03 |
| | Ibaizabal | NER292-E | Nerbioi | 18,82 | 8,19 | 100,90 | 9,15 | 4950,50 |
| | Ibaizabal | NER472-E | Nerbioi | 18,52 | 8,02 | 101,03 | 9,40 | 1366,50 |
| | Ibaizabal | NER520-E | Nerbioi | 18,59 | 7,94 | 91,68 | 8,54 | 1120,50 |
| | Izoria | IMA-E | E. Maroño | 22,65 | 8,21 | 119,43 | 10,26 | 273,63 |
| | Izoria | IMA-SAL | Izoria | 16,23 | 7,78 | 87,53 | 8,53 | 469,28 |
| | Nerbioi | OLA-E | B. Olarte | 21,00 | 7,41 | 86,58 | 7,86 | 165,43 |
| | Altube | NAL203-E | Altube | 16,98 | 8,06 | 100,03 | 9,64 | 716,75 |
| | Zeberio | NZE095-E | Zeberio | 16,91 | 7,82 | 91,25 | 8,80 | 466,00 |
| | Ibaizabal | IZO-E (1) | E. Zollo | 22,60 | 7,72 | 96,43 | 8,29 | 164,40 |
| | Ibaizabal | IZO-E (2)* | E. Zollo | 19,91 | 7,60 | 98,50 | 8,75 | 182,37 |
| | Kadagua | KAD183-E | Kadagua | 16,81 | 8,03 | 90,83 | 8,45 | 740,50 |
| | Kadagua | KAD475-E | Kadagua | 19,46 | 8,11 | 88,50 | 8,13 | 644,25 |
| | Kadagua | KAD504-E | Kadagua | 19,37 | 8,09 | 90,98 | 8,33 | 630,25 |
| | Kadagua | KAD525-E | Kadagua | 19,20 | 8,09 | 89,15 | 8,20 | 632,25 |
| | Herrerias | KHE305 | Herrerias | 18,04 | 7,68 | 68,98 | 6,45 | 439,08 |
| | Kadagua | ATB-E | E. Artiba | 19,52 | 7,97 | 93,93 | 8,47 | 173,80 |
| | Kadagua | LIN-E (1) | E. Lingorta | 20,95 | 7,94 | 101,00 | 8,90 | 158,10 |
| | Kadagua | LIN-E (2)* | E. Lingorta | 19,15 | 7,86 | 97,67 | 8,90 | 152,70 |
| | Galindo | GAL095-E | Galindo | 19,54 | 7,87 | 98,58 | 9,05 | 341,90 |
| Ibaizabal intracomunitario | ARB-E | B. Arboleda | 20,57 | 8,00 | 93,78 | 8,16 | 416,00 | |
| | Ibaizabal intracomunitario | PAR-E | B. Parkotxa | 20,53 | 7,65 | 80,53 | 7,04 | 135,38 |
| | Galindo | IOI-E (1) | E. Oiola | 21,56 | 7,99 | 95,85 | 8,35 | 261,50 |
| | Galindo | IOI-E (2) | E. Oiola | 19,22 | 7,74 | 89,43 | 8,17 | 264,55 |
| | Larrainazubi | MAR-E | B. Martiartu | 19,60 | 7,85 | 81,05 | 7,32 | 510,50 |
| Butroe | Ibaizabal intracomunitario | LER-E | E. Lertutxe | 21,50 | 7,73 | 86,33 | 7,55 | 356,40 |
| | Butroe | LAU-E (1) | E. Laukariz | 22,15 | 8,10 | 103,95 | 9,03 | 376,80 |
| | Butroe | LAU-E (2) | E. Laukariz | 21,61 | 8,02 | 101,00 | 8,83 | 369,03 |
| | Deba | DEB450-E | Deba | 19,13 | 7,91 | 98,23 | 9,31 | 403,20 |
| Urola | Urkulu | URK-E | E. Urkulu | 22,13 | 7,87 | 105,00 | 8,77 | 210,98 |
| | Ego | AIX | Aixola | 15,70 | 7,95 | 98,45 | 9,18 | 271,90 |
| | Urola | URO490-E | Urola | 18,65 | 7,68 | 99,98 | 9,21 | 410,65 |
| Oria | Urola | BAR-E | E. Barrendiola | 20,15 | 7,69 | 103,03 | 8,72 | 105,88 |
| | Ibaieder | IBA-E | E. Ibaieder | 23,18 | 7,99 | 120,68 | 10,05 | 209,73 |
| | Oria | ORI260 | Oria | 17,43 | 8,03 | 91,55 | 8,64 | 376,28 |
| | Estanda | TRO-E | Mina Troya | 21,68 | 7,79 | 105,70 | 8,82 | 601,40 |
| Estanda | Estanda | ARRI-E (1) | E. Arriaran | 21,53 | 8,03 | 104,65 | 8,91 | 299,70 |
| | Estanda | ARRI-E (2) | E. Arriaran | 21,15 | 8,12 | 105,45 | 8,97 | 268,38 |

| | | | | VALORES MEDIOS | | | | |
|----------|-------------------|------------|-------------------|----------------|------|--------|-----------|---------|
| UH | CUENCA | CÓDIGO | NOMBRE | T ^a | pH | OD (%) | OD (mg/l) | Cond |
| Agauntza | Agauntza | LAR-E2 | E. Lareo | 19,25 | 7,44 | 99,05 | 8,28 | 156,68 |
| | Zaldivia | ARKA-E | B. Arkaka | 17,43 | 7,50 | 88,38 | 8,43 | 202,18 |
| | Oria | IBI-E (1) | E. Ibiur | 22,05 | 8,13 | 105,30 | 8,99 | 246,70 |
| | Oria | IBI-E (2) | E. Ibiur | 21,98 | 8,12 | 101,25 | 8,37 | 262,58 |
| | Leizaran | OLE394-E | Leitzaran | 17,00 | 7,59 | 103,43 | 9,77 | 183,43 |
| Bidasoa | Bidasoa | BID555 | Bidasoa | 18,55 | 7,80 | 106,18 | 9,87 | 163,63 |
| | Omecillo | OME-E | Omecillo-Espejo | 15,94 | 8,16 | 96,40 | 9,23 | 452,13 |
| Omecillo | Omecillo | OME332-E | Omecillo | 16,81 | 7,91 | 72,75 | 6,79 | 3201,50 |
| | Humedo - Omecillo | OTU-E | Tumecillo-Angosto | 15,41 | 8,11 | 90,70 | 8,51 | 440,25 |
| | Baia | BAI558-E | Baia | 19,99 | 7,91 | 100,38 | 8,81 | 777,75 |
| Zadorra | Zadorra | ZAD204 | Maturana | 19,10 | 8,06 | 132,55 | 11,20 | 241,95 |
| | Zadorra | ZAD336-E | Zadorra | 16,35 | 7,65 | 82,98 | 7,55 | 293,53 |
| | Zadorra | ZAD380-2 | Zadorra | 16,90 | 7,79 | 94,00 | 8,44 | 339,90 |
| | Zadorra | ZAD576-E | Zadorra | 19,13 | 7,39 | 55,15 | 4,75 | 500,08 |
| | Zadorra | ZAD760-E | Armiñon | 19,80 | 7,70 | 80,40 | 6,88 | 564,95 |
| | Zadorra | ZAD828-E | Zadorra | 20,33 | 7,90 | 99,23 | 8,41 | 673,25 |
| | Barrundia | ZBA162-E | Barrundia | 15,95 | 7,48 | 86,98 | 7,91 | 252,58 |
| | Santa Engracia | ZSO-E | Olaeta | 16,20 | 7,26 | 84,05 | 7,65 | 157,93 |
| | Santa Engracia | ZUN | Undabe | 17,30 | 7,65 | 103,30 | 29,57 | 209,75 |
| | Santa Engracia | ALB-E2 (1) | E. Albina | 20,30 | 7,58 | 102,95 | 8,56 | 109,18 |
| | Santa Engracia | ALB-E2 (2) | E. Albina | 19,38 | 7,43 | 98,38 | 8,33 | 107,23 |
| | Santa Engracia | ALB-SAL | Albina | 13,45 | 7,36 | 100,70 | 9,66 | 119,00 |
| | Santa Engracia | ZSE246 | Santa Engrazia | 15,73 | 7,59 | 94,93 | 8,73 | 271,48 |
| | Alegria | ZAL | Alegria | 15,88 | 7,71 | 79,53 | 7,27 | 606,60 |
| | Alegria | ZSA-E | Salburua | 19,05 | 7,41 | 78,60 | 6,75 | 472,55 |
| | Alegria | ZSA-E2 | Salburua | 19,28 | 7,55 | 40,85 | 3,27 | 582,55 |
| | Zalla | GOR1-E | E. Gorbea 1 | 18,20 | 7,36 | 85,60 | 7,22 | 270,78 |
| | Zalla | GOR2-E | E. Gorbea 2 | 17,20 | 7,75 | 103,45 | 9,03 | 276,98 |
| Ega | Ayuda | ZAY | Ayuda | 16,70 | 8,24 | 98,85 | 9,36 | 527,75 |
| | Ega | EGA370-E | Ega | 17,40 | 7,97 | 101,13 | 8,91 | 748,68 |
| | Ega | EGB-E | Berrón | 16,95 | 8,16 | 108,70 | 9,54 | 864,15 |
| Arakil | Arakil | ARA170 | Arakil | 14,60 | 7,34 | 80,10 | 7,61 | 386,48 |
| | Añarri | URD-E | E. Urdalur | 21,78 | 7,82 | 99,65 | 7,87 | 157,43 |
| Ebro | Ebro | ARR-E | Arreo | 20,70 | 8,03 | 84,05 | 7,23 | 1190,75 |

5.4. RESULTADOS GLOBALES DE PRESENCIA LARVARIA

En la tabla 9 se muestran de forma global todas las estaciones con presencia larvaria en alguna de las campañas de 2021. Los colores indican la densidad encontrada.

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

Tabla 10. Densidad de larvas de mejillón cebra por litro en las estaciones positivas en las diferentes campañas de 2021.

| UH | CUENCA | CODIGO | CAMPAÑA 1 Jul_2021 ind/l | CAMPAÑA 2 Agos_2021 ind/l | CAMPAÑA 3 Sept_2021 ind/l | CAMPAÑA 4 Oct_2021 ind/l |
|-----------|----------------------------|----------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Ibaizabal | Ibaizabal | IBA370-E | 0,01 | 0 | 0,01 | 0 |
| | Ibaizabal | IBA502-E | 0 | 0,02 | 0 | 0 |
| | Ibaizabal intracomunitario | IBA526 | 0,14 | 0 | 0 | 0 |
| | Arratia | IAR223-E | 0,21 | 0,07 | 0,1 | 0,02 |
| | Galindo | GAL095-E | 0,06 | 0 | 0 | 0 |
| Urola | Urola | URO490-E | 0 | 0 | 0,01 | 0 |
| Zadorra | Zadorra | ZAD336-E | 0,05 | 0,11 | 0 | 0,01 |
| | Zadorra | ZAD380-2 | 0,01 | 0,01 | 0 | 0 |
| | Santa Engracia | ZSE246 | 0 | 0,02 | 0 | 0 |

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 Ullíbarri-Gamboa; en 2020, ya no se incluyó el embalse de Lekubaso ni el de Aixola; y en 2021, se ha desestimado el seguimiento larvario en el embalse de Gorostiza por el mismo motivo.

A modo de resumen, podemos señalar que en 2021 se han encontrado larvas de mejillón cebra en 9 estaciones de muestreo. Una de ellas en un nuevo emplazamiento en Bizkaia: el Ibaizabal en Bolueta (IBA502-E). A pesar de ser un nuevo positivo para la estación, no supone información relevante, ya que la especie invasora ya se encontraba en el cauce fluvial aguas arriba (estación IBA370-E) y aguas abajo en Atxuri (IBA526), por lo que era de esperar que tarde o temprano apareciera en la zona intermedia. Las otras estaciones de la UH Ibaizabal con presencia larvaria, no suponen nuevos positivos y se sitúan aguas abajo del embalse de Undurraga en el río Arratia (IAR223-E) y aguas abajo de Gorostiza en la cuenca del río Galindo (GAL095-E). En la UH Zadorra, las estaciones con presencia larvaria se localizan en el río Zadorra aguas abajo del embalse de Ullíbarri-Gamboa y en el cauce del Santa Engracia, abajo del embalse de Urrunaga.

Sin embargo, en 2021 se ha detectado presencia larvaria por primera vez en un tramo fluvial de la cuenca del río Urola (Gipuzkoa), en concreto en la campaña de septiembre en la estación URO490-E ubicada aguas abajo de Azpeitia, aunque con una densidad muy baja (nivel de subpositivo <0,05 ind/l).

En 2021 no se ha detectado presencia larvaria en estaciones que otros años sí han tenido. Como es el caso en las estaciones más alejadas del embalse de Undurraga, en la cuenca del Arratia (IAR224-E e IAR222-E). Tampoco en el Nerbioi en Arrigorriaga (NER472-E), en el Undabé (ZUN), o en el Zadorra en Trespuentes (ZAD576-E).

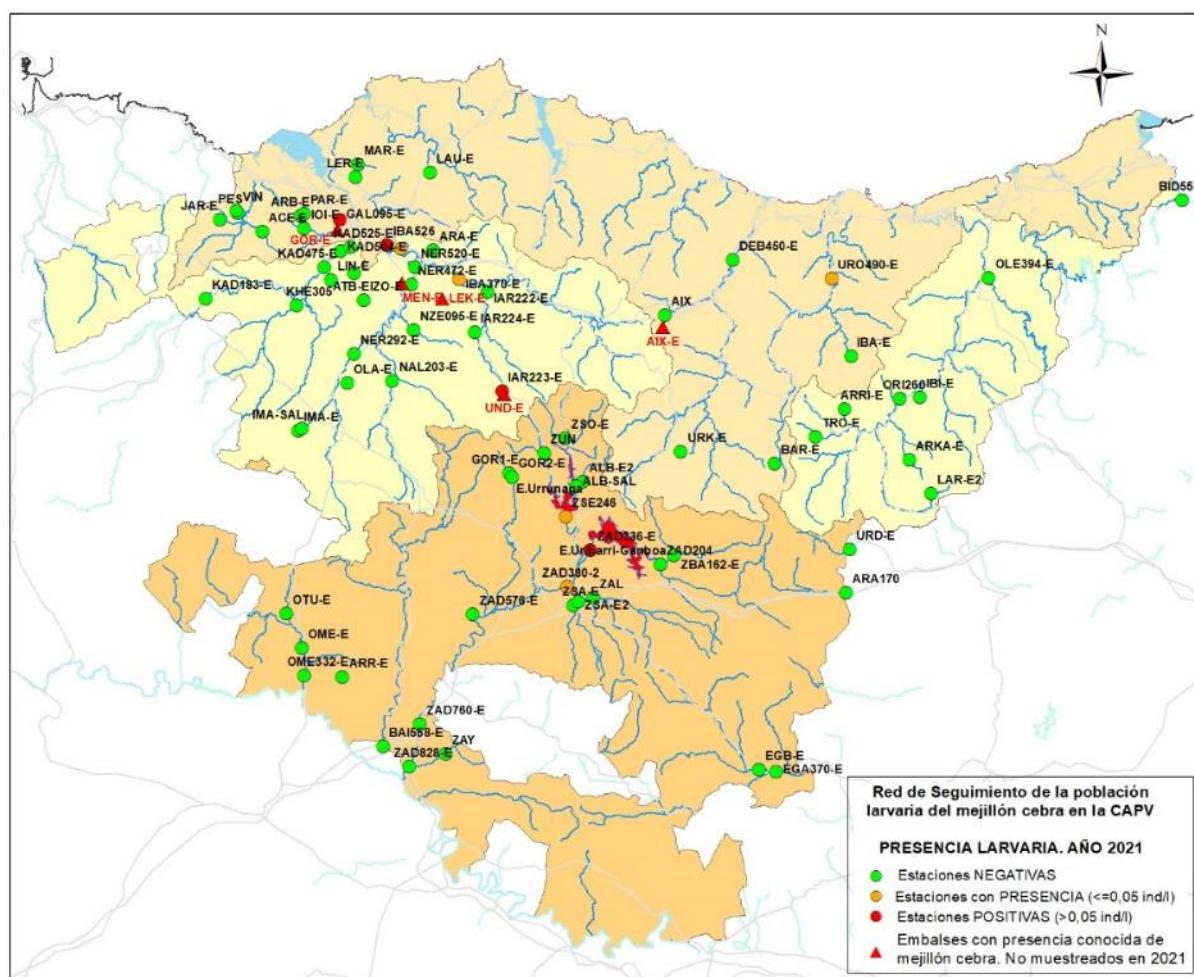


Figura 14. Localización de las estaciones de muestreo incluidas en la Red de Seguimiento de la población larvaria del mejillón cebra en la CAPV en 2021. Presencia larvaria de mejillón cebra en 2021. Se incluyen los embalses de Ullíbarri-Gamboa, Urrunaga, Undurraga, Mendikosolo, Lekubaso, Aixola y Gorostiza con presencia confirmada de la especie y que ya no se muestrean.

Resultados

5.5. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS GENÉTICOS

En 2021 se han analizado por la técnica genética un total de 48 muestras de tipo cuantitativo filtrando un volumen de 100 litros. Todas ellas son estaciones de tipo "Río" y tienen presencia confirmada de mejillón cebra.

Los resultados se expresan en ciclos de amplificación (Ct). Cuanto más bajo es el número de Ct, antes aparece la señal de amplificación de ADN y por tanto es mayor la cantidad de ADN de la muestra. La cantidad mínima de ADN detectable (positivo) corresponde con el Ct= 37. Se realizan 3 réplicas de cada muestra.

1. Se considerará resultado positivo aquella muestra que presente como mínimo 2 réplicas con amplificación positiva (Ct < 37).
2. Se considerará resultado presunto positivo aquella muestra que presente una única réplica amplificada.
3. Se considerará resultado negativo cuando no se observe amplificación en ninguna de las réplicas.

Tabla 11. Resultados del análisis genético en unidades de ciclos térmicos de amplificación de las tres réplicas analizadas por muestra cuantitativa (Ct medios). Los ceros (celdas en verde) indican resultado negativo. Las celdas resaltadas en naranja indican Presunto positivo y las celdas resaltadas en rojo señalan Positivo.

| UH | CUENCA | CODIGO | CAMP_Jul | CAMP_Agos | CAMP_Sept | CAMP_Oct |
|-----------|----------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|
| Ibaizabal | Ibaizabal | IBA370-E | 28,28 | 0 | 31,72 | 27,92 |
| | Ibaizabal | IBA526 | 23,93 | 37,7* | 0 | 28,51 |
| | Arratia | IAR223-E | 34,61 | 30,22* | 26,24 | 34,78 |
| | Arratia | IAR224-E | 0 | 0 | 36,39** | 33,32 |
| | Arratia | IAR222-E | 0 | 30,20 | 30,19 | 34,83 |
| | Ibaizabal | NER472-E | 0 | 0 | 0 | 30,61 |
| | Galindo | GAL095-E | 28,65* | 29,05 | 27,60 | 27,83 |
| Zadorra | Zadorra | ZAD336-E | 0 | 31,85 | 30,27 | 34,54 |
| | Zadorra | ZAD380-2 | 35,96 | 30,77 | 30,92* | 35,00 |
| | Zadorra | ZAD576-E | 0 | 0 | 33,88 | 36,15 |
| | Santa Engracia | ZUN | 0 | 32,1* | 34,13 | 33,78 |
| | Santa Engracia | ZSE246 | 30,60 | 30,53 | 31,25 | 34,21 |

(*)Muestras valoradas como **presunto positivo** en las que solo ha dado resultado de amplificación una de las tres réplicas analizadas.

(**)Muestras en las que ha dado resultado de amplificación dos de las tres réplicas analizadas, pero en el límite de la señal y también se valoran como **presunto positivo**.

El análisis genético de las muestras cuantitativas en 2021 muestra un progresivo aumento en resultados positivos a medida que avanzan las campañas de muestreo, siendo todas claramente positivas en octubre de 2021.

En 2021 se han analizado por la técnica genética un total de 16 muestras de tipo cualitativo, esto es, filtrando un volumen elevado pero indeterminado de agua para concentrar una muestra representativa de la zona o masa de estudio.

Tabla 12. Resultados del análisis genético en unidades de ciclos térmicos de amplificación de las tres réplicas analizadas por muestra cualitativa (Ct medios). Los ceros (celdas en verde) indican resultado negativo. Las celdas resaltadas en naranja indican Presunto positivo y las celdas resaltadas en rojo señalan Positivo.

| UH | CUENCA | CODIGO | CAMP_JUL | CAMP_SEPT | CAMP_OCT |
|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| Ibaizabal | Kadagua | LIN-E | 0 | 0 | 35,37 |
| | Galindo | IOI-E | 29,08 | 0 | 28,39 |
| Deba | Urkulu | URK-E | 0 | 36,95** | 35,69 |
| Urola | Urola | URO490-E | - | 35,16 | 37,06* |
| | Urola | BAR-E | - | - | 26,83 |
| | Ibaieder | IBA-E | - | - | 0 |
| Oria | Estanda | ARRI-E | 0 | 29,04 | 34,24* |

(*)Muestras valoradas como presunto positivo en las que solo ha dado resultado de amplificación una de las tres réplicas analizadas

(**)Muestras en las que ha dado resultado de amplificación dos de las tres réplicas analizadas, pero en el límite de la señal y también se valoran como presunto positivo.

El análisis genético de las muestras cualitativas en 2021 señala la presencia de la especie invasora en nuevas localizaciones: embalses de Loiola y Lingorta en Bizkaia; embalses de Arriaran, Urkulu y Barrendiola en Gipuzkoa y cauce del río Urola, en la estación URO490-E.

En el Anexo 2 se incluyen los informes de ensayo de los análisis genéticos realizados en cada campaña.

5.6. RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO DE ADULTOS

Durante 2021 se ha detectado la presencia de ejemplares adultos de mejillón cebra en 41 de los 72 tramos de muestreo planificados inicialmente, y en uno de los seis tramos muestreados a petición expresa de URA como complemento 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 sobrepasar los mínimos fijados en el protocolo de muestreo.
- SS = Mejillón cebra PRESENTE, detectado en muestreo acorde al protocolo prefijado (mínimo 100 piedras revisadas).

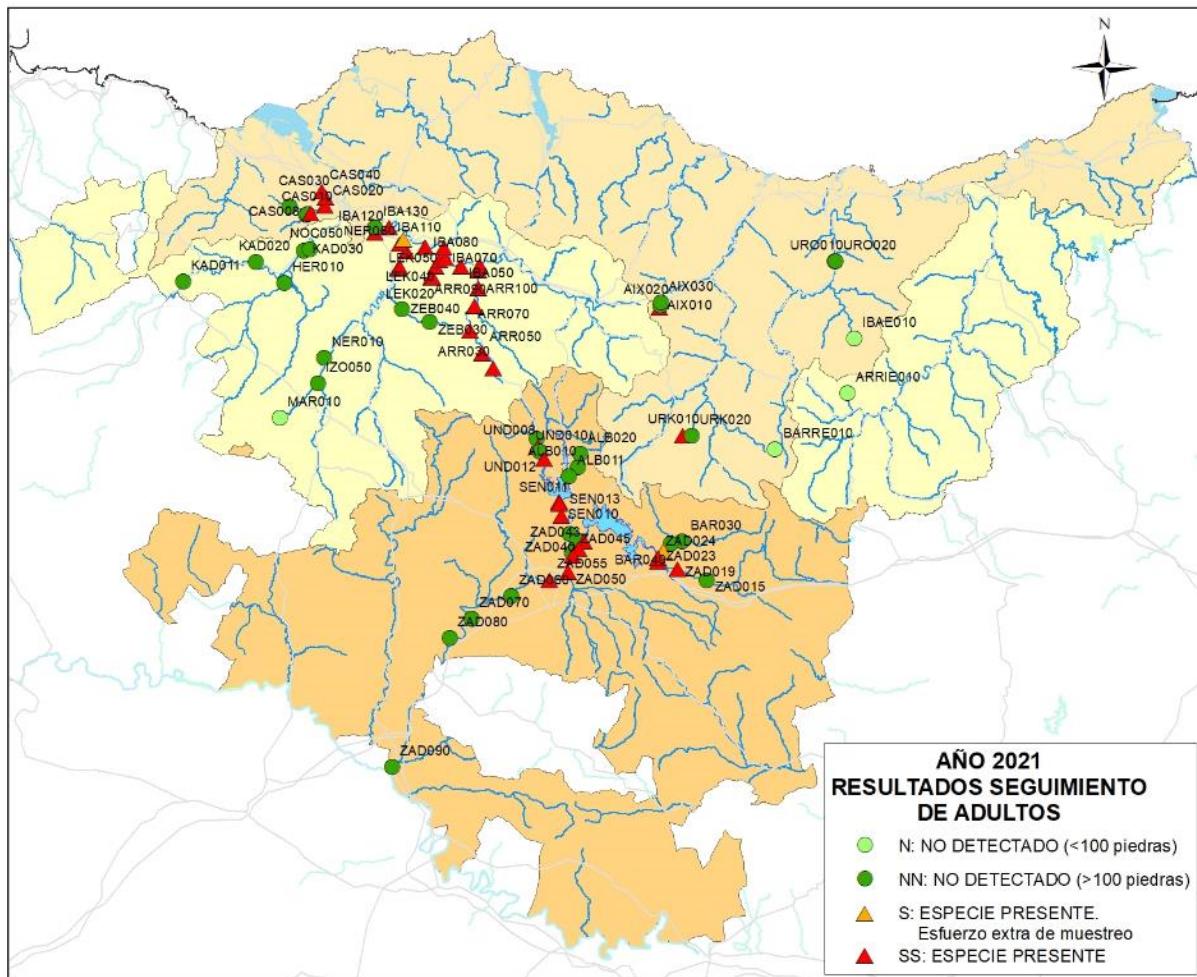


Figura 15. Localización de las estaciones de muestreo incluidas en la Red de Seguimiento de la población adulta de mejillón cebra en la CAPV en 2021. Presencia de ejemplares adultos de mejillón cebra en 2021.

Durante los 72 muestreos realizados para el presente trabajo se han explorado más de 10 km de cauces fluviales u orillas de embalses, ocupando más de 37 horas de muestreo efectivo, y se han revisado detalladamente 7.000 piedras u otros objetos susceptibles de ser colonizados por el mejillón cebra, detectándose la presencia de esa especie en 41 de los tramos revisados.

Tabla 13. Resumen de los resultados obtenidos durante los 72 muestreos planificados inicialmente (distancia recorrida, tiempo empleado, piedras revisadas, presencia/ausencia de mejillón cebra y frecuencia de aparición de esta especie).

| CÓDIGO | FECHA | DIST(m) | TIEMPO | T-XTRA | PIEDRAS | P-XTRA | ZM s/n | %P(ZM) |
|--------|------------|---------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|
| CAS007 | 28/07/2021 | 143 | 0:25:55 | | 100 | | NN | |
| CAS008 | 28/07/2021 | 185 | 0:25:10 | | 100 | | NN | |
| CAS010 | 28/07/2021 | 139 | 0:21:09 | | 100 | | SS | 2 |
| CAS020 | 29/07/2021 | 54 | 0:27:00 | | 50 | | SS | 100 |

| CÓDIGO | FECHA | DIST(m) | TIEMPO | T-XTRA | PIEDRAS | P-XTRA | ZM s/n | %P(ZM) |
|--------|------------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| CAS030 | 27/07/2021 | 75 | 0:23:28 | | 100 | | SS | 13 |
| CAS040 | 29/07/2021 | 114 | 0:44:29 | | 100 | | SS | 77 |
| LOI011 | 29/07/2021 | 47 | 0:25:56 | | 110 | | NN | |
| IBA041 | 11/08/2021 | 117 | 0:24:30 | | 100 | | SS | 5 |
| IBA050 | 11/08/2021 | 203 | 0:29:49 | | 100 | | SS | 14 |
| IBA070 | 11/08/2021 | 162 | 0:26:38 | | 100 | | SS | 5 |
| IBA080 | 12/08/2021 | 96 | 0:25:13 | | 100 | | SS | 8 |
| IBA110 | 12/08/2021 | 51 | 0:30:18 | | 100 | | SS | 67 |
| IBA120 | 12/08/2021 | 330 | 0:29:31 | | 100 | | SS | 4 |
| IBA130 | 27/10/2021 | 77 | 0:17:38 | | 110 | | NN | |
| ARR030 | 18/10/2021 | 55 | 0:54:38 | | 50 | | SS | 100 |
| ARR050 | 18/10/2021 | 106 | 0:56:39 | | 75 | | SS | 75 |
| ARR070 | 19/10/2021 | 69 | 0:52:29 | | 100 | | SS | 53 |
| ARR090 | 06/10/2021 | 126 | 0:21:27 | | 113 | | SS | 30,1 |
| ARR100 | 06/10/2021 | 153 | 0:23:08 | | 100 | | SS | 16 |
| ARR110 | 19/10/2021 | 38 | 0:35:11 | | 100 | | SS | 24 |
| LEK010 | 10/08/2021 | 55 | 0:20:59 | | 16 | | SS | 87,5 |
| LEK020 | 10/08/2021 | 58 | 0:46:12 | | 100 | | SS | 90 |
| LEK030 | 13/08/2021 | 79 | 0:37:05 | | 100 | | SS | 5 |
| LEK040 | 13/08/2021 | 124 | 0:37:14 | | 100 | | SS | 1 |
| LEK050 | 10/08/2021 | 186 | 0:34:19 | | 100 | | SS | 3 |
| MAR010 | 09/08/2021 | 413 | 0:34:54 | | 30 | | N | |
| IZO050 | 27/10/2021 | 183 | 0:27:12 | | 100 | | NN | |
| NER010 | 09/08/2021 | 133 | 0:33:35 | | 100 | | NN | |
| NER019 | 26/07/2021 | 194 | 0:30:51 | | 100 | | SS | 2 |
| NER020 | 26/07/2021 | 117 | 0:38:17 | | 100 | | SS | 34 |
| NER040 | 26/07/2021 | 131 | 0:32:49 | | 100 | | SS | 33 |
| NER050 | 27/07/2021 | 215 | 0:26:01 | | 100 | | SS | 5 |
| NER060 | 27/07/2021 | 211 | 0:23:30 | 0:04:35 | 100 | 21 | S | 0,8 |
| ZEB030 | 05/08/2021 | 101 | 0:32:23 | | 100 | | NN | |
| ZEB040 | 05/08/2021 | 151 | 0:30:00 | | 100 | | NN | |
| KAD011 | 02/08/2021 | 110 | 0:33:14 | | 100 | | NN | |
| KAD020 | 02/08/2021 | 272 | 0:35:02 | | 100 | | NN | |
| KAD030 | 03/08/2021 | 188 | 0:29:09 | | 100 | | NN | |
| HER010 | 06/08/2021 | 247 | 0:43:03 | | 100 | | NN | |
| NOC050 | 03/08/2021 | 199 | 0:36:52 | | 100 | | NN | |
| AIX010 | 30/08/2021 | 94 | 0:24:43 | | 58 | | SS | 22,4 |

| CÓDIGO | FECHA | DIST(m) | TIEMPO | T-XTRA | PIEDRAS | P-XTRA | ZM s/n | %P(ZM) |
|--------|------------|---------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|--------|--------|
| AIX020 | 30/08/2021 | 329 | 0:37:17 | | 100 | | NN | |
| AIX030 | 30/08/2021 | 195 | 0:37:07 | | 100 | | NN | |
| ZAD015 | 20/10/2021 | 145 | 0:28:37 | | 100 | | NN | |
| ZAD019 | 20/10/2021 | 145 | 0:28:35 | | 70 | | SS | 2,86 |
| ZAD023 | 20/10/2021 | 42 | 0:31:57 | | 100 | | SS | 10 |
| ZAD024 | 24/08/2021 | 63 | 0:33:00 | | 100 | | SS | 10 |
| ZAD040 | 25/08/2021 | 34 | 0:34:24 | | 100 | | SS | 23 |
| ZAD043 | 25/08/2021 | 161 | 0:26:59 | | 100 | | SS | 2 |
| ZAD045 | 25/08/2021 | 96 | 0:21:32 | | 100 | | SS | 3 |
| ZAD050 | 26/08/2021 | 54 | 0:20:44 | | 100 | | SS | 1 |
| ZAD055 | 26/08/2021 | 116 | 0:19:35 | | 100 | | SS | 2 |
| ZAD060 | 20/10/2021 | 73 | 0:22:48 | 0:11:19 | 100 | 50 | NN | |
| ZAD070 | 20/10/2021 | 225 | 0:41:19 | | 100 | | NN | |
| ZAD080 | 20/10/2021 | 130 | 0:31:46 | | 100 | | NN | |
| ZAD090 | 12/10/2021 | 74 | 0:26:11 | | 100 | | NN | |
| BAR030 | 07/10/2021 | 132 | 0:21:09 | | 100 | | NN | |
| BAR040 | 07/10/2021 | 43 | 0:17:42 | | 100 | | NN | |
| BAR050 | 07/10/2021 | 136 | 0:20:25 | 0:05:22 | 100 | 30 | S | 0,8 |
| ALB020 | 31/08/2021 | 398 | 0:18:30 | | 56 | | N | |
| ALB010 | 31/08/2021 | 164 | 0:31:04 | | 100 | | NN | |
| ALB011 | 20/10/2021 | 149 | 0:45:00 | | 100 | | NN | |
| UND005 | 23/08/2021 | 208 | 0:34:58 | | 100 | | NN | |
| UND008 | 23/08/2021 | 136 | 0:30:02 | | 100 | | SS | 1 |
| UND010 | 23/08/2021 | 94 | 0:28:00 | 0:13:47 | 100 | 50 | NN | |
| UND012 | 24/08/2021 | 96 | 0:37:51 | | 100 | | SS | 3 |
| SEN010 | 27/08/2021 | 162 | 0:37:23 | | 100 | | SS | 18 |
| SEN011 | 27/08/2021 | 72 | 0:22:48 | | 100 | | SS | 2 |
| SEN013 | 27/08/2021 | 228 | 0:29:15 | | 111 | | SS | 0,9 |
| SEN025 | 27/08/2021 | 131 | 0:23:04 | | 100 | | NN | |
| SEN028 | 27/08/2021 | 199 | 0:29:29 | | 100 | | NN | |
| SEN040 | 26/08/2021 | 121 | 0:22:04 | | 100 | | NN | |
| | | 10.152 | 36:38:15 | 0:35:03 | 6.849 | 151 | | |
| | | | | 37:13:18 | | 7.000 | | |

En los siguientes mapas se presentan con más detalle los resultados de la presencia de adultos en los tramos analizados en 2021.

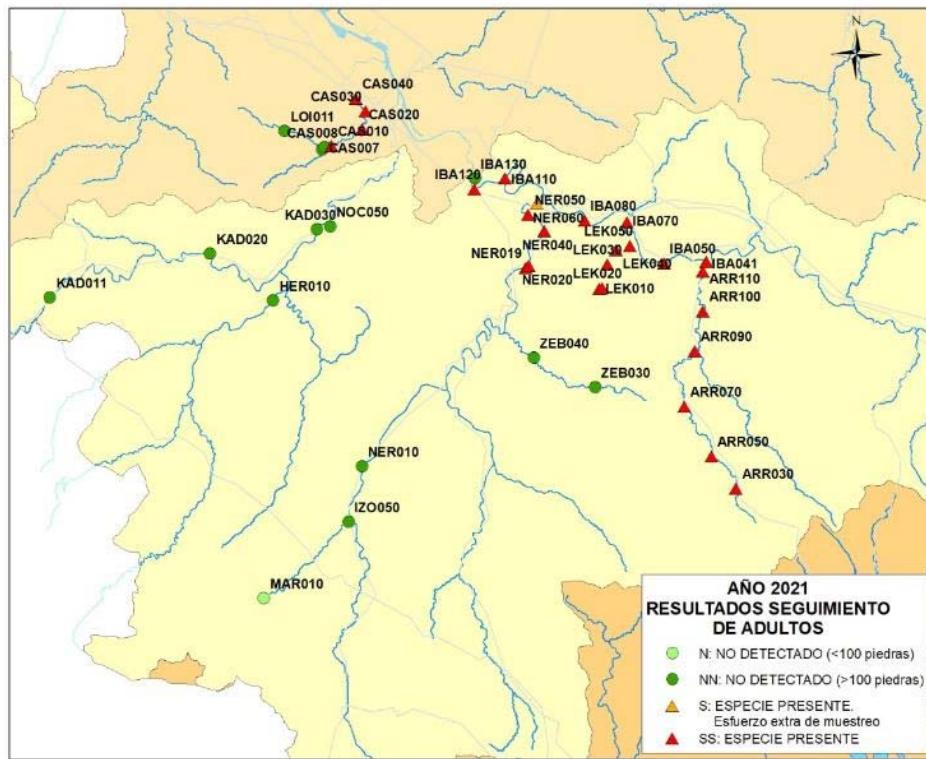


Figura 16. Presencia de ejemplares de adultos de mejillón cebra en las estaciones de la vertiente cantábrica (Territorios Históricos de Bizkaia y Araba).

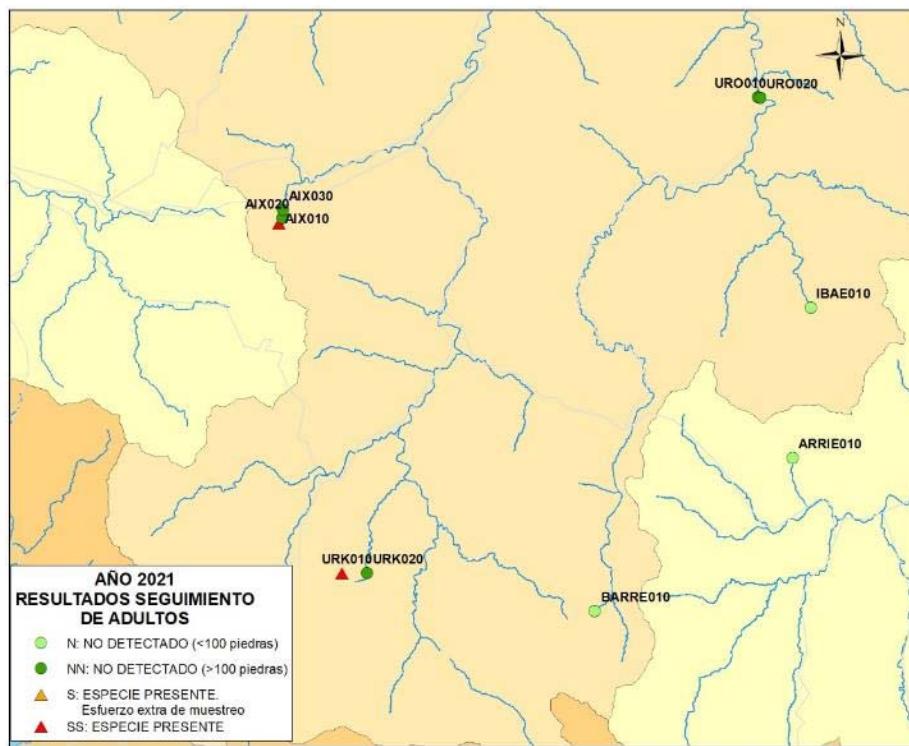


Figura 17. Presencia de ejemplares de adultos de mejillón cebra en las estaciones de la vertiente cantábrica (Territorio Histórico de Gipuzkoa).

Resultados

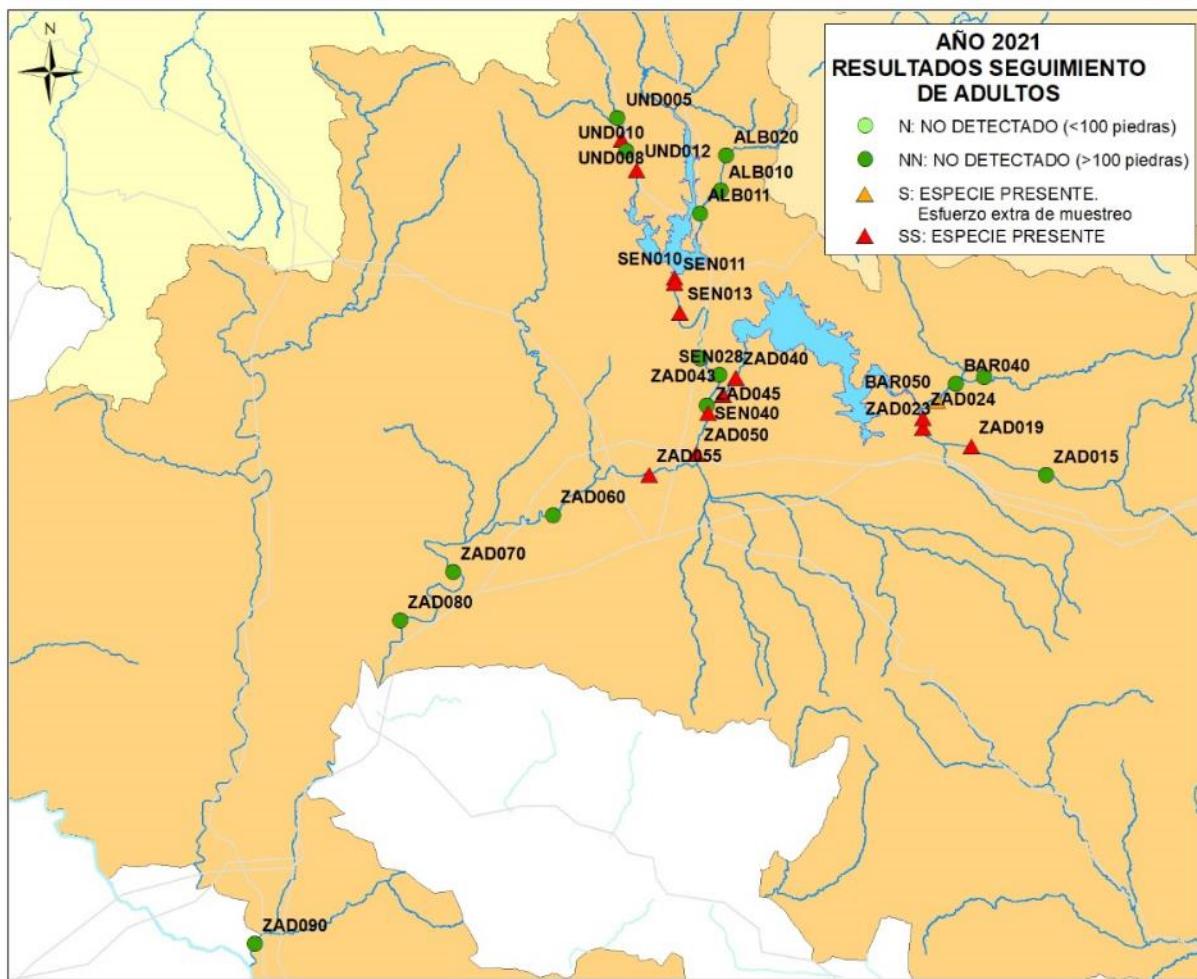


Figura 18. Presencia de ejemplares de adultos de mejillón cebra en las estaciones de la vertiente mediterránea (Territorio Histórico de Araba).

De los 41 tramos inicialmente previstos en los que se ha confirmado la presencia de ejemplares adultos de mejillón cebra, cuatro presentan niveles de colonización total o casi total (>80% de las piedras con algún mejillón cebra adherido), estando ubicados tres de ellos justo tras la presa de embalses colonizados (Gorostiza –CAS020-, Undurraga –ARR020- y Lekubaso –LEK020-), y el cuarto en las orillas de un embalse (Lekubaso).

Otros cuatro tramos (CAS040, ARR050, IBA110 y ARR070) han mostrado un nivel de colonización elevado (40-80% de las piedras con algún mejillón cebra adherido), doce han resultado estar colonizados en un nivel apreciable (10-40% pZM), y los restantes 21 tramos se pueden calificar como escasamente colonizados por el momento (<10% pZM).

En cuanto a la Densidad de mejillones cebra adultos han destacado dos tramos, con más de 10 ejemplares adheridos a cada piedra revisada. Estos tramos han sido el embalse de Lekubaso (LEK010) y el río Arratia a su paso por Zeanuri, poco después de salir del embalse de Undurraga (ARR030), aunque en honor de la verdad cabe puntualizar que una de las pocas piedras revisadas en el primero de esos tramos era muy grande y estaba extraordinariamente colonizada (166 ejemplares en esa piedra), lo cual ha influido sensiblemente en el valor de Densidad obtenido para el global del tramo.

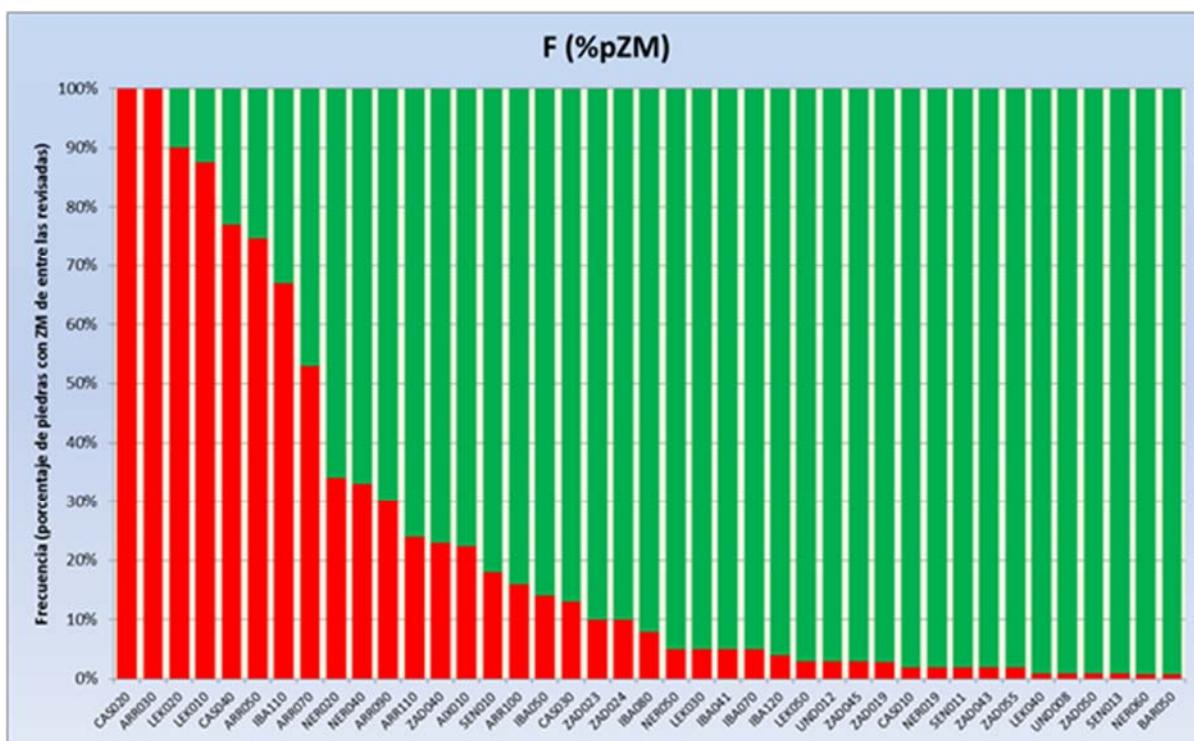


Figura 19. Representación porcentual de la frecuencia de detección de mejillón cebra adulto en los 41 tramos en los que la especie ha aparecido. El color rojo indica el % de piedras con algún mejillón cebra adulto adherido y el verde el % de piedras sin ZM de entre las revisadas.

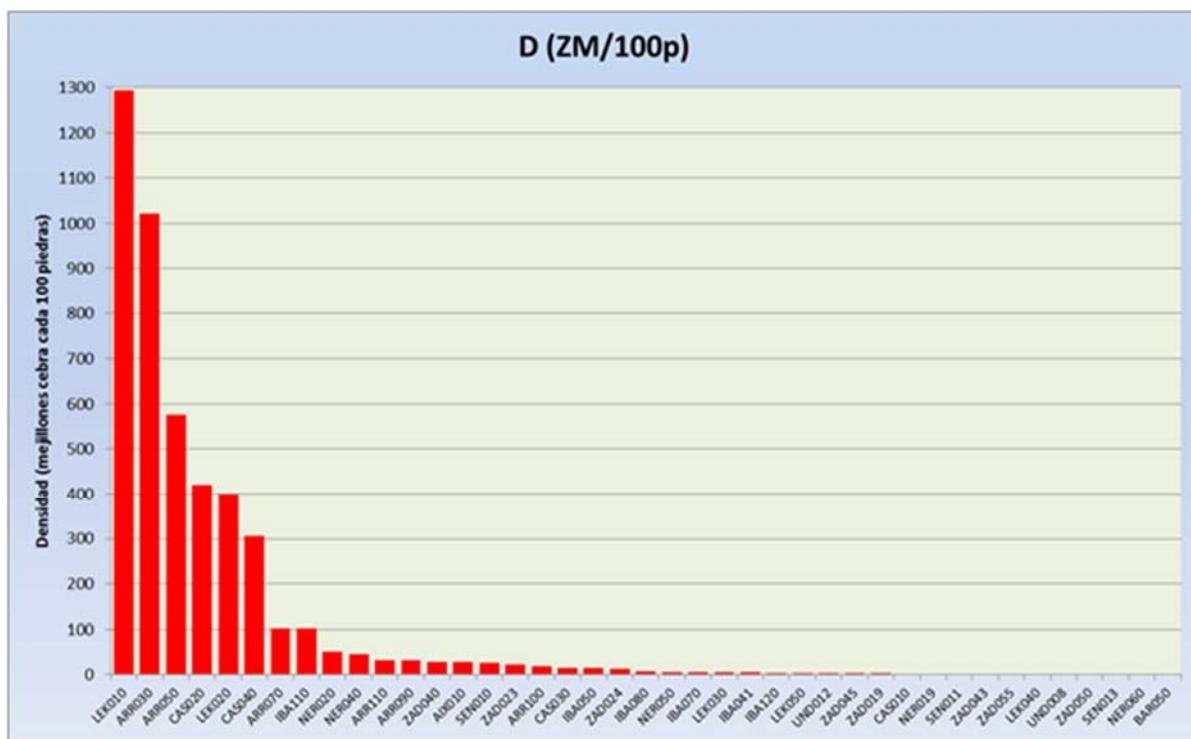


Figura 20. Densidad de mejillón cebra adulto (nº de ejemplares recolectados por cada 100 piedras revisadas) en los 41 tramos en los que la especie ha aparecido.

Resultados

Seis tramos han mostrado densidades de entre 1 y 6 millones cebra por piedra revisada (ARR050, CAS020, LEK020, CAS040, ARR070 e IBA110), y los 33 tramos restantes se han quedado en valores de densidad iguales o menores de 0,52 ejemplares por piedra revisada.

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 2.505 individuos de entre 1,4 y 39,2 mm de longitud máxima, habiéndose establecido un nuevo record de talla de entre los casi 15.000 ejemplares medidos en los últimos nueve años. Como viene siendo habitual, los ejemplares de mayor talla se suelen encontrar en los ríos Nerbioi o Ibaizabal.

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



Figura 21. Imagen del ejemplar de mayor tamaño recogido en la campaña de 2021.

Tabla 14. 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.

| CÓDIGO | PIEDRAS | TOT (ZM) | LT min | LT max | LT med | sE (media) | LTmed(5M) |
|--------|---------|----------|--------|--------|--------|------------|-----------|
| CAS010 | 100 | 2 | 11,6 | 13,2 | 12,4 | 1,6 | |
| CAS020 | 50 | 210 | 3,7 | 24,3 | 11,1 | 0,7 | 23,7 |
| CAS030 | 100 | 15 | 5,1 | 21,7 | 13,8 | 2,7 | 19,68 |
| CAS040 | 100 | 306 | 4,4 | 27,7 | 11,1 | 0,5 | 27,06 |
| IBA041 | 100 | 5 | 18,7 | 31,6 | 24,2 | 4,9 | 24,18 |
| IBA050 | 100 | 15 | 7,5 | 19 | 15,1 | 1,9 | 18,44 |
| IBA070 | 100 | 6 | 11,2 | 18,5 | 15,7 | 2 | 16,64 |
| IBA080 | 100 | 8 | 8,3 | 27,3 | 17,7 | 4,4 | 21,5 |

| CÓDIGO | PIEDRAS | TOT (ZM) | LT min | LT max | LT med | sE (media) | LTmed(5M) |
|---------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| IBA110 | 100 | 102 | 8,2 | 35,1 | 18,8 | 0,9 | 31,58 |
| IBA120 | 100 | 4 | 13,7 | 26,8 | 21,6 | 5,9 | |
| ARR030 | 50 | 511 | 1,4 | 19,9 | 7,8 | 0,3 | 18,24 |
| ARR050 | 75 | 288 | 3,6 | 22,6 | 14,5 | 0,4 | 21,9 |
| ARR070 | 100 | 103 | 4,1 | 21,2 | 14,7 | 0,8 | 20,7 |
| ARR090 | 113 | 36 | 5,4 | 29,9 | 14,7 | 1,8 | 24,84 |
| ARR100 | 100 | 18 | 9,8 | 22 | 16,2 | 1,4 | 19,6 |
| ARR110 | 100 | 33 | 6,7 | 24,3 | 16,3 | 1,5 | 22,52 |
| LEK010 | 16 | 207 | 6,8 | 16,8 | 11 | 0,2 | 15,26 |
| LEK020 | 100 | 398 | 2,3 | 27,3 | 10 | 0,4 | 25,1 |
| LEK030 | 100 | 5 | 4 | 7 | 5,2 | 1 | 5,18 |
| LEK040 | 100 | 1 | 17,3 | 17,3 | 17,3 | | |
| LEK050 | 100 | 3 | 4,3 | 7,6 | 5,4 | 2,1 | |
| NER019 | 100 | 2 | 27,9 | 28,5 | 28,2 | 0,6 | |
| NER020 | 100 | 52 | 9 | 35,4 | 18,3 | 1,5 | 32,9 |
| NER040 | 100 | 45 | 14,8 | 39,2 | 21,3 | 1,3 | 30,7 |
| NER050 | 100 | 6 | 9,2 | 20,1 | 12,2 | 3,3 | 12,76 |
| NER060 | 121 | 1 | 24,4 | 24,4 | 24,4 | | |
| AIX010 | 58 | 16 | 3,9 | 17,9 | 11,5 | 2,5 | 16,92 |
| ZAD019 | 70 | 2 | 7 | 25,8 | 16,4 | 18,4 | |
| ZAD023 | 100 | 22 | 4,8 | 22,7 | 9,3 | 2 | 16,74 |
| ZAD024 | 100 | 13 | 14 | 29,6 | 20,5 | 3,1 | 26,76 |
| ZAD040 | 100 | 28 | 3,5 | 26 | 15,6 | 2,5 | 24,48 |
| ZAD043 | 100 | 2 | 7,9 | 12,9 | 10,4 | 4,9 | |
| ZAD045 | 100 | 3 | 3 | 14,7 | 8,7 | 6,6 | |
| ZAD050 | 100 | 1 | 21 | 21 | 21 | | |
| ZAD055 | 100 | 2 | 14,7 | 26,5 | 20,6 | 11,6 | |
| BAR050 | 130 | 1 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | | |
| UND008 | 100 | 1 | 11,7 | 11,7 | 11,7 | | |
| UND012 | 100 | 3 | 9,1 | 11,6 | 10,5 | 1,4 | |
| SEN010 | 100 | 26 | 12,3 | 27,9 | 21,5 | 1,6 | 26,46 |
| SEN011 | 100 | 2 | 17,1 | 17,4 | 17,3 | 0,3 | |
| SEN013 | 111 | 1 | 20,5 | 20,5 | 20,5 | | |
| GLOBAL | 3.894 | 2.505 | 1,4 | 39,2 | 11,9 | 0,2 | 35,38 |

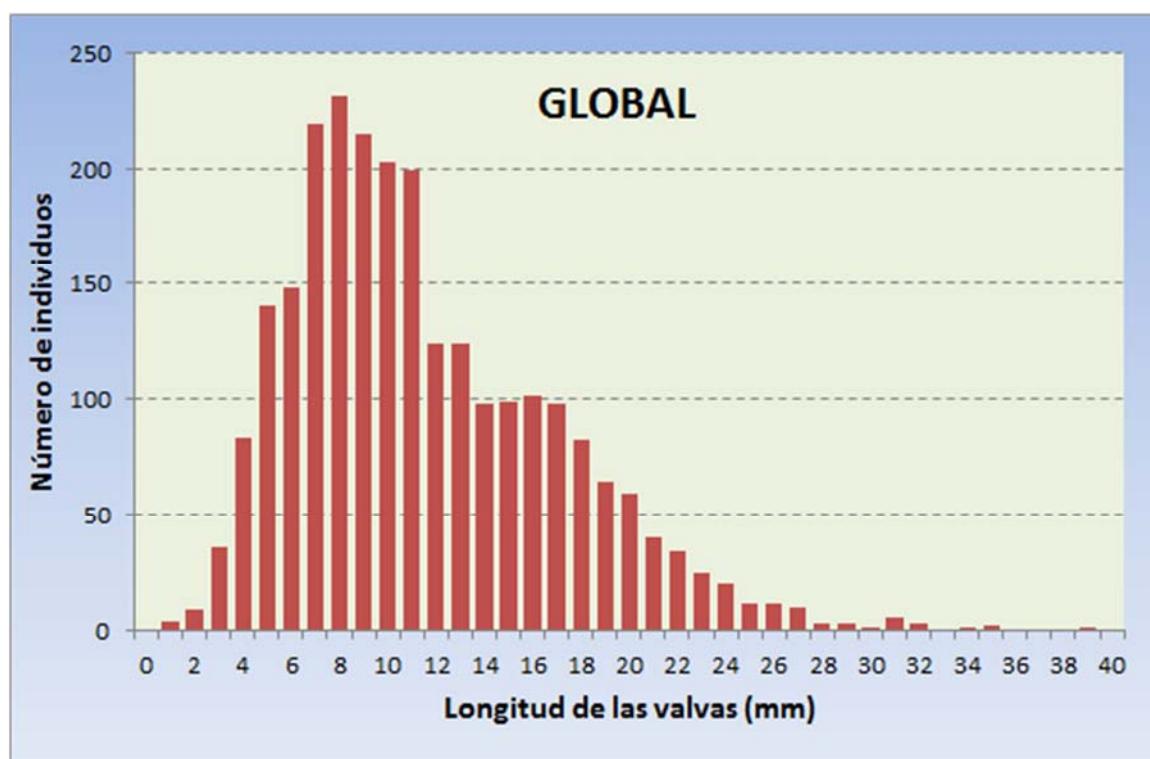


Figura 22. Distribución de tallas del total de mejillones cebra medidos en la campaña 2021 ($n = 2.505$ ejemplares medidos).

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 2021, la primera campaña de la Red se inicia en julio y encontramos que la temperatura del agua es inferior a 15°C en 5 estaciones (AIX, ORI260, ALB-SAL, ZSE246 y ARA170), siendo condiciones poco favorables para la presencia de larvas. En agosto, la temperatura presenta valores mayoritariamente favorables para el asentamiento de las larvas de mejillón cebra (salvo la estación del Barrundia, ZBA162-E; aguas abajo del embalse de Albina, ALB-SAL; cauce del Alegría, ZAL; y Arakil, ARA170). En septiembre, las condiciones térmicas se mantienen principalmente favorables, salvo en la estación aguas debajo de Albina, ALB-SAL. En octubre, la temperatura desciende considerablemente y hay 30 estaciones con condiciones poco favorables para la presencia de larvas.

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 julio, en todas las estaciones hay un pH favorable para la especie. En agosto, solo la balsa de Arkaka (ARK-E) presenta un pH en un rango de potencial colonizador bajo; y en septiembre, únicamente la balsa de Olarte (OLA-E). En octubre, el embalse de Lareo (LAR-E2), el Zadorra en Maturana (ZAD204), el cauce del Oleta (ZSO-E), embalse del Gorbea 1 (GOR-E1) y de Urdalur (URD-E) cuentan con un pH poco favorable para la especie.

En los embalses con datos fisicoquímicos a dos profundidades (a 2 y 5 m) los valores de oxígeno disuelto en algunas ocasiones son algo inferiores a 5 m de profundidad. Sin embargo, en ningún caso se detecta anoxia en los embalses. Los valores más bajos de oxígeno se encuentran en el pozo Jarralta, JAR-E, con un 36,6% de saturación en octubre.

Tabla 15. Resultados fisicoquímicos por Campaña en las estaciones en 2021. Estaciones ordenadas por Unidad Hidrológica y Cuenca fluvial. Significado de los colores: amarillo, potencial colonizador bajo; naranja, potencial colonizador moderado; rojo, potencial colonizador alto. (1) datos recogidos a 2 m; (2) datos recogidos a 5 m.

| | | | 1ª CAMPAÑA JULIO 2021 | | | | | 2ª CAMPAÑA AGOSTO 2021 | | | | | 3ª CAMPAÑA SEPTIEMBRE 2021 | | | | | 4ª CAMPAÑA OCTUBRE 2021 | | | | |
|----------------------------|-----------|--------------|-------------------------|-----|--------|--------------|-----------------|-------------------------|-----|--------|--------------|-----------------|----------------------------|-----|--------|--------------|-----------------|-------------------------|-----|--------|--------------|-----------------|
| 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) | T ^a (° C) | pH | OD (%) | OD (mg/l) | Cond (μS/cm) | T ^a (° C) | pH | OD (%) | OD (mg/l) | Cond (μS/cm) |
| Barbadun | ACE-E | La Aceña | 20,9 | 7,8 | 93,2 | 8,3 | 381,3 | 21,8 | 8,0 | 73,2 | 6,2 | 360,0 | 22,5 | 7,6 | 92,9 | 7,9 | 363,0 | 18,1 | 7,6 | 58,1 | 5,5 | 388,0 |
| Barbadun | JAR-E | Pozo Jaralta | 20,2 | 7,5 | 77,2 | 7,0 | 269,8 | 20,1 | 7,9 | 77,4 | 6,8 | 270,0 | 19,8 | 7,3 | 71,7 | 6,4 | 280,0 | 16,2 | 7,7 | 36,6 | 3,6 | 277,0 |
| Barbadun | VIN | Vinagre | 20,9 | 7,9 | 97,1 | 8,7 | 201,5 | 22,3 | 7,8 | 85,7 | 7,4 | 197,0 | 21,5 | 7,4 | 94,2 | 8,2 | 204,0 | 17,9 | 7,6 | 68,3 | 6,5 | 199,3 |
| Barbadun | PES | La Pesquera | 20,4 | 7,7 | 89,8 | 8,1 | 728,0 | 20,3 | 7,7 | 67,4 | 5,9 | 676,0 | 19,5 | 7,4 | 90,3 | 8,1 | 661,0 | 16,2 | 7,6 | 47,8 | 4,7 | 706,0 |
| Ibaizabal | IBA370-E | Usansolo | 20,9 | 8,1 | 97,0 | 8,4 | 534,6 | 19,7 | 8,1 | 98,5 | 8,8 | 490,2 | 23,0 | 7,8 | 94,0 | 7,8 | 535,7 | 15,6 | 7,7 | 102,4 | 10,2 | 325,4 |
| Ibaizabal | IBA502-E | Bolueta | 20,8 | 7,9 | 84,2 | 7,5 | 689,0 | 19,0 | 8,2 | 95,6 | 8,8 | 960,0 | 19,3 | 7,8 | 77,2 | 7,1 | 746,0 | 15,7 | 7,9 | 88,3 | 8,8 | 644,0 |
| Ibaizabal intracomunitario | IBA526 | Atxuri | 22,0 | 8,5 | 97,8 | 8,5 | 680,0 | 19,8 | 8,5 | 109,8 | 10,0 | 880,0 | 19,2 | 7,5 | 91,5 | 8,5 | 831,0 | 15,6 | 8,0 | 89,1 | 8,9 | 587,0 |
| Arratia | IAR223-E | Arratia | 17,3 | 7,7 | 98,5 | 9,0 | 331,8 | 19,0 | 7,8 | 97,8 | 8,7 | 249,8 | 21,0 | 7,7 | 101,7 | 8,1 | 286,0 | 17,5 | 7,8 | 102,1 | 9,8 | 277,6 |
| Arratia | IAR224-E | Arratia | 19,0 | 7,9 | 107,4 | 9,6 | 443,5 | 18,7 | 8,1 | 98,9 | 8,9 | 354,9 | 22,2 | 7,9 | 99,5 | 8,4 | 415,1 | 15,6 | 7,9 | 99,1 | 9,9 | 335,6 |
| Arratia | IAR222-E | Arratia | 19,3 | 8,0 | 101,5 | 9,1 | 502,1 | 18,6 | 8,0 | 99,0 | 9,0 | 429,3 | 22,2 | 7,8 | 95,8 | 8,1 | 474,3 | 15,3 | 7,9 | 97,2 | 9,6 | 346,1 |
| Ibaizabal | ARA-E | E. Arancelay | 19,7 | 7,6 | 96,4 | 8,8 | 200,0 | 21,8 | 8,1 | 99,7 | 8,8 | 217,5 | 20,4 | 7,7 | 89,5 | 8,0 | 121,0 | 16,7 | 7,5 | 96,2 | 9,4 | 233,6 |
| Ibaizabal | NER292-E | Nerbioi | 19,2 | 8,0 | 107,6 | 9,8 | 4242 | 21,5 | 8,0 | 104,0 | 9,0 | 4760 | 20,2 | 8,9 | 100,2 | 8,7 | 6327 | 14,4 | 7,8 | 91,8 | 9,0 | 4473 |
| Ibaizabal | NER472-E | Nerbioi | 19,2 | 7,8 | 94,5 | 8,7 | 1349 | 19,7 | 8,0 | 99,0 | 9,0 | 1863 | 20,3 | 8,5 | 108,7 | 9,6 | 1550 | 14,9 | 7,7 | 101,9 | 10,3 | 704,0 |
| Ibaizabal | NER520-E | Nerbioi | 19,0 | 7,8 | 84,7 | 7,8 | 1193 | 20,2 | 8,1 | 90,1 | 8,1 | 1474 | 19,9 | 8,1 | 96,3 | 8,7 | 1161 | 15,2 | 7,8 | 95,6 | 9,6 | 654,0 |
| Izoria | IMA-E | E. Maroño | 22,0 | 8,1 | 122,8 | 10,8 | 286,1 | 26,8 | 8,6 | 138,0 | 11,2 | 283,5 | 23,6 | 8,1 | 110,1 | 9,0 | 226,0 | 18,2 | 8,1 | 106,8 | 10,1 | 298,9 |
| Izoria | IMA-SAL | Izoria | 15,9 | 7,8 | 68,7 | 6,8 | 474,6 | 18,4 | 8,0 | 88,6 | 8,4 | 473,2 | 17,1 | 7,6 | 102,8 | 9,7 | 452,0 | 13,5 | 7,7 | 90,0 | 9,3 | 477,3 |
| Nerbioi | OLA-E | B. Olarte | 20,4 | 7,2 | 95,1 | 9,6 | 125,6 | 24,7 | 7,9 | 96,3 | 8,0 | 199,3 | 22,8 | 6,9 | 84,8 | 7,1 | 151,0 | 16,1 | 7,7 | 70,1 | 6,8 | 185,8 |
| Altube | NAL203-E | Altube | 16,8 | 8,0 | 99,8 | 9,7 | 645,0 | 18,6 | 8,2 | 100,0 | 9,5 | 825,0 | 18,2 | 8,2 | 97,9 | 8,9 | 733,0 | 14,3 | 7,8 | 102,4 | 10,5 | 664,0 |
| Zeberio | NZE095-E | Zeberio | 16,6 | 7,8 | 91,6 | 8,9 | 436,0 | 18,6 | 7,9 | 91,5 | 8,5 | 473,2 | 18,3 | 7,9 | 89,4 | 8,3 | 487,0 | 14,2 | 7,6 | 92,5 | 9,4 | 467,8 |
| Ibaizabal | IZO-E (1) | E. Zollo | 23,3 | 7,9 | 105,1 | 9,0 | 181,2 | 23,2 | 7,8 | 88,7 | 7,4 | 181,0 | 25,2 | 7,8 | 99,9 | 8,2 | 109,5 | 18,7 | 7,3 | 92,0 | 8,6 | 185,9 |
| Ibaizabal | IZO-E (2) | E. Zollo | 21,2 | 7,9 | 106,9 | 9,5 | 172,1 | 20,2 | 7,7 | 99,6 | 8,4 | 186,0 | - | - | - | - | - | 18,3 | 7,3 | 89,0 | 8,3 | 189,0 |

| | | | 1ª CAMPAÑA JULIO 2021 | | | | 2ª CAMPAÑA AGOSTO 2021 | | | | 3ª CAMPAÑA SEPTIEMBRE 2021 | | | | 4ª CAMPAÑA OCTUBRE 2021 | | | | | | | |
|----------------------------|-----------|--------------|-------------------------|-----|--------|--------------|------------------------|-------------------------|-----|--------|----------------------------|-----------------|-------------------------|-----|-------------------------|--------------|-----------------|-------------------------|-----|--------|--------------|-----------------|
| CUENCA | ESTACION | NOMBRE | T ^a (º C) | pH | OD (%) | OD (mg/l) | Cond (µS/cm) | T ^a (º C) | pH | OD (%) | OD (mg/l) | Cond (µS/cm) | T ^a (º C) | pH | OD (%) | OD (mg/l) | Cond (µS/cm) | T ^a (º C) | pH | OD (%) | OD (mg/l) | Cond (µS/cm) |
| Kadagua | KAD183-E | Kadagua | 18,7 | 7,9 | 93,1 | 8,7 | 696,0 | 17,5 | 8,3 | 98,4 | 9,2 | 738,0 | 17,0 | 7,9 | 96,2 | 8,2 | 771,0 | 14,0 | 8,0 | 75,6 | 7,8 | 757,0 |
| Kadagua | KAD475-E | Kadagua | 21,0 | 8,1 | 92,7 | 8,3 | 621,0 | 19,8 | 8,3 | 101,4 | 9,2 | 645,0 | 22,2 | 7,9 | 87,7 | 7,6 | 793,0 | 14,9 | 8,2 | 72,2 | 7,4 | 518,0 |
| Kadagua | KAD504-E | Kadagua | 20,6 | 7,9 | 85,1 | 7,6 | 603,0 | 20,0 | 8,3 | 108,6 | 9,8 | 650,0 | 22,1 | 7,9 | 95,9 | 8,4 | 775,0 | 14,8 | 8,2 | 74,3 | 7,5 | 493,0 |
| Kadagua | KAD525-E | Kadagua | 20,6 | 8,0 | 99,9 | 9,0 | 609,0 | 19,1 | 8,4 | 92,5 | 8,5 | 669,0 | 22,1 | 7,9 | 90,2 | 7,8 | 754,0 | 15,0 | 8,1 | 74,0 | 7,5 | 497,0 |
| Herrerias | KHE305 | Herrerias | 20,7 | 7,7 | 72,7 | 6,5 | 431,3 | 18,3 | 8,1 | 78,4 | 7,2 | 467,0 | 17,9 | 7,6 | 65,1 | 6,1 | 465,0 | 15,2 | 7,5 | 59,7 | 6,0 | 393,0 |
| Kadagua | ATB-E | E. Artiba | 21,7 | 8,0 | 101,9 | 9,0 | 140,3 | 22,2 | 8,4 | 98,3 | 8,2 | 241,0 | - | - | - | - | - | 14,7 | 7,5 | 81,6 | 8,3 | 140,1 |
| Kadagua | LIN-E (1) | E. Lingorta | 22,3 | 8,0 | 106,4 | 9,3 | 150,4 | 21,8 | 8,3 | 101,1 | 8,4 | 156,0 | 23,8 | 8,0 | 106,5 | 9,0 | 182,5 | 15,9 | 7,4 | 90,0 | 8,9 | 143,5 |
| Kadagua | LIN-E (2) | E. Lingorta | 21,2 | 7,9 | 99,8 | 8,9 | 150,0 | 20,5 | 8,3 | 105,6 | 9,0 | 163,0 | - | - | - | - | - | 15,8 | 7,4 | 87,6 | 8,9 | 145,1 |
| Galindo | GAL095-E | Galindo | 19,2 | 7,8 | 97,7 | 9,0 | 300,7 | 19,7 | 8,1 | 103,0 | 9,4 | 317,0 | 22,6 | 7,8 | 95,5 | 8,2 | 382,7 | 16,7 | 7,8 | 98,1 | 9,5 | 367,2 |
| Ibaizabal intracomunitario | ARB-E | B. Arboleda | 20,2 | 8,0 | 97,5 | 8,8 | 425,0 | 22,5 | 8,3 | 105,2 | 8,5 | 408,0 | 22,2 | 8,0 | 105,8 | 8,9 | 398,0 | 17,4 | 7,8 | 66,6 | 6,4 | 433,0 |
| Ibaizabal intracomunitario | PAR-E | B. Parkotxa | 21,0 | 7,5 | 89,1 | 7,9 | 124,9 | 22,0 | 8,0 | 76,2 | 6,3 | 150,0 | 22,6 | 7,4 | 93,4 | 7,7 | 136,0 | 16,5 | 7,7 | 63,4 | 6,2 | 130,6 |
| Galindo | IOI-E (1) | E. Oiola | 22,5 | 8,3 | 108,5 | 9,4 | 239,2 | 21,0 | 8,1 | 80,4 | 6,7 | 246,0 | 23,9 | 8,0 | 100,1 | 8,5 | 285,3 | 18,8 | 7,6 | 94,4 | 8,8 | 275,5 |
| Galindo | IOI-E (2) | E. Oiola | 18,3 | 7,5 | 87,8 | 8,2 | 238,9 | 18,6 | 7,8 | 80,2 | 7,2 | 250,0 | 22,4 | 7,8 | 95,9 | 8,3 | 290,4 | 17,6 | 7,8 | 93,8 | 8,9 | 278,9 |
| Larrainazubi | MAR-E | B. Martiartu | 20,0 | 7,6 | 83,2 | 7,6 | 528,0 | 20,2 | 8,0 | 92,3 | 8,3 | 502,0 | 21,0 | 8,1 | 107,2 | 9,5 | 475,0 | 17,2 | 7,7 | 41,5 | 4,0 | 537,0 |
| Ibaizabal intracomunitario | LER-E | E. Lertutxe | 21,6 | 8,2 | 144,7 | 12,8 | 312,6 | 22,2 | 7,8 | 87,0 | 7,5 | 345,0 | 23,3 | 7,7 | 76,1 | 6,5 | 362,0 | 18,9 | 7,2 | 37,5 | 3,5 | 406,0 |
| Butroe | LAU-E (1) | E. Laukariz | 23,6 | 8,1 | 113,0 | 9,6 | 387,3 | 23,0 | 8,4 | 105,6 | 9,0 | 395,0 | 24,4 | 8,1 | 109,7 | 9,2 | 359,2 | 17,6 | 7,8 | 87,5 | 8,3 | 365,7 |
| Butroe | LAU-E (2) | E. Laukariz | 21,9 | 8,0 | 102,9 | 9,0 | 399,2 | 23,1 | 8,4 | 114,9 | 9,7 | 346,0 | 23,6 | 8,0 | 101,1 | 8,6 | 362,9 | 17,8 | 7,8 | 85,1 | 8,1 | 368,0 |
| Deba | DEB450-E | Deba | 18,9 | 8,0 | 110,0 | 10,8 | 666,4 | 20,2 | 8,0 | 98,9 | 8,7 | 377,9 | 22,3 | 7,7 | 81,1 | 6,9 | 234,9 | 15,1 | 8,0 | 102,9 | 10,9 | 333,6 |
| Urkulu | URK-E | E. Urkulu | 22,1 | 8,1 | 108,6 | 9,3 | 272,7 | 23,1 | 7,4 | 118,3 | 9,5 | 226,2 | 24,7 | 8,2 | 106,1 | 8,4 | 110,0 | 18,6 | 7,8 | 87,0 | 7,9 | 235,0 |
| Ego | AIX | Aixola | 14,1 | 7,9 | 101,4 | 9,2 | 302,8 | 16,0 | 8,2 | 98,3 | 9,3 | 314,7 | 18,2 | 7,9 | 99,0 | 9,0 | 149,8 | 14,5 | 7,8 | 95,1 | 9,2 | 320,3 |

| | | | 1ª CAMPAÑA JULIO 2021 | | | | 2ª CAMPAÑA AGOSTO 2021 | | | | 3ª CAMPAÑA SEPTIEMBRE 2021 | | | | 4ª CAMPAÑA OCTUBRE 2021 | | | | | | | |
|-------------------|------------|-------------------|-----------------------|-----|--------|-----------|------------------------|----------------------|-----|--------|----------------------------|--------------|----------------------|-----|-------------------------|-----------|--------------|----------------------|-----|--------|-----------|--------------|
| 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) | T ^º (º C) | pH | OD (%) | OD (mg/l) | Cond (µS/cm) | T ^º (º C) | pH | OD (%) | OD (mg/l) | Cond (µS/cm) |
| Urola | URO490-E | Urola | 17,0 | 7,9 | 103,1 | 9,8 | 589,4 | 19,9 | 7,4 | 112,0 | 10,0 | 413,4 | 21,5 | 7,8 | 84,3 | 7,2 | 240,3 | 16,2 | 7,7 | 100,5 | 9,8 | 399,5 |
| Urola | BAR-E | E. Barrendiola | 20,2 | 7,8 | 101,9 | 8,8 | 121,4 | 20,5 | 7,7 | 108,0 | 8,9 | 117,3 | 22,4 | 7,9 | 109,6 | 8,7 | 60,5 | 17,5 | 7,4 | 92,6 | 8,5 | 124,3 |
| Ibaieder | IBA-E | E. Ibaieder | 22,3 | 8,3 | 101,4 | 9,3 | 255,2 | 25,7 | 7,2 | 143,1 | 11,1 | 222,9 | 24,8 | 8,7 | 149,9 | 11,9 | 133,6 | 19,9 | 7,8 | 88,3 | 8,0 | 227,2 |
| Oria | ORI260 | Oria | 16,9 | 7,9 | 86,6 | 8,4 | 499,2 | 19,7 | 7,9 | 93,1 | 8,2 | 407,3 | 19,8 | 7,6 | 91,8 | 8,1 | 232,9 | 13,3 | 8,6 | 94,7 | 10,0 | 365,7 |
| Estanda | TRO-E | Mina Troya | 22,9 | 8,3 | 135,0 | 11,0 | 714,4 | 22,5 | 7,9 | 95,0 | 7,7 | 657,3 | 24,0 | 7,5 | 112,4 | 8,9 | 337,1 | 17,3 | 7,5 | 80,4 | 7,6 | 696,8 |
| Estanda | ARRI-E (1) | E. Arriaran | 21,9 | 8,2 | 106,0 | 9,2 | 344,9 | 22,1 | 8,0 | 106,8 | 8,8 | 295,7 | 23,5 | 8,1 | 107,5 | 8,6 | 276,5 | 18,6 | 7,8 | 98,3 | 9,1 | 281,7 |
| Estanda | ARRI-E (2) | E. Arriaran | 20,7 | 8,1 | 109,4 | 9,3 | 357,8 | 22,2 | 8,2 | 106,6 | 8,7 | 296,1 | 23,2 | 8,0 | 106,8 | 8,6 | 136,1 | 18,5 | 8,2 | 99,0 | 9,3 | 283,5 |
| Agauntza | LAR-E2 | E. Lareo | 19,6 | 7,7 | 92,7 | 7,9 | 189,9 | 20,7 | 7,2 | 106,9 | 8,5 | 158,3 | 21,5 | 7,8 | 105,1 | 8,3 | 112,9 | 15,2 | 7,1 | 91,5 | 8,4 | 165,6 |
| Zaldivia | ARKA-E | B. Arkaka | 18,7 | 8,3 | 163,0 | 15,1 | 298,0 | 19,9 | 6,9 | 52,8 | 4,6 | 176,1 | 20,4 | 7,2 | 38,1 | 3,3 | 101,7 | 10,7 | 7,6 | 99,6 | 10,8 | 232,9 |
| Oria | IBI-E (1) | E. Ibiur | 22,4 | 8,3 | 105,0 | 9,2 | 336,0 | 23,1 | 8,3 | 115,2 | 9,4 | 262,4 | 22,8 | 8,1 | 110,0 | 9,1 | 123,2 | 19,9 | 7,9 | 91,0 | 8,3 | 265,2 |
| Oria | IBI-E (2) | E. Ibiur | 19,8 | 7,8 | 86,5 | 7,8 | 400,0 | 23,4 | 8,4 | 111,2 | 9,0 | 264,8 | 23,9 | 8,4 | 106,6 | 8,6 | 121,9 | 20,8 | 7,9 | 100,7 | 8,1 | 263,6 |
| Leizaran | OLE394-E | Leitzaran | 16,2 | 7,9 | 93,0 | 8,9 | 166,1 | 18,4 | 7,8 | 100,4 | 9,1 | 158,4 | 19,9 | 7,2 | 120,3 | 10,7 | 110,9 | 13,5 | 7,5 | 100,0 | 10,3 | 298,3 |
| Bidasoa | BID555 | Bidasoa | 17,3 | 7,7 | 101,8 | 10,0 | 168,6 | 20,2 | 8,1 | 106,7 | 9,4 | 191,1 | 21,3 | 7,9 | 110,4 | 9,6 | 125,6 | 15,4 | 7,5 | 105,8 | 10,5 | 169,2 |
| Omecillo | OME-E | Omecillo-Espejo | 15,3 | 8,1 | 99,2 | 9,9 | 479,5 | 17,7 | 8,2 | 98,8 | 8,9 | 439,0 | 17,8 | 8,3 | 103,4 | 9,2 | 450,0 | 12,9 | 8,1 | 84,2 | 8,9 | 440,0 |
| Omecillo | OME332-E | Omecillo | 16,0 | 7,8 | 79,0 | 7,7 | 2114 | 18,7 | 8,1 | 84,4 | 7,4 | 3450 | 19,1 | 7,8 | 62,4 | 5,2 | 5062 | 13,4 | 8,0 | 65,2 | 6,8 | 2180 |
| Humedo - Omecillo | OTU-E | Tumecillo-Angosto | 16,1 | 7,9 | 96,4 | 9,5 | 460,0 | 16,2 | 8,5 | 97,3 | 8,9 | 428,0 | 17,4 | 8,1 | 99,6 | 8,1 | 410,0 | 11,9 | 8,0 | 69,5 | 7,5 | 463,0 |
| Baia | BAI558-E | Baia | 19,8 | 8,1 | 97,7 | 8,9 | 563,0 | 22,3 | 7,8 | 81,3 | 6,7 | 795,0 | 21,4 | 8,1 | 142,9 | 11,8 | 868,0 | 16,5 | 7,7 | 79,6 | 7,8 | 885,0 |
| Zadorra | ZAD204 | Maturana | 23,3 | 8,7 | 144,0 | 11,3 | 299,5 | 19,3 | 8,6 | 197,6 | 16,8 | 203,5 | 21,3 | 7,9 | 115,1 | 9,4 | 307,9 | 12,5 | 7,1 | 73,5 | 7,3 | 156,9 |
| Zadorra | ZAD336-E | Zadorra | 15,5 | 7,7 | 90,6 | 8,2 | 322,3 | 16,0 | 7,7 | 86,9 | 8,0 | 288,2 | 17,8 | 7,6 | 81,8 | 7,2 | 282,0 | 16,1 | 7,6 | 72,6 | 6,7 | 281,6 |
| Zadorra | ZAD380-2 | Zadorra | 17,4 | 7,8 | 100,9 | 8,9 | 383,4 | 16,7 | 8,0 | 95,0 | 8,5 | 324,9 | 19,0 | 7,8 | 92,7 | 7,9 | 319,2 | 14,5 | 7,6 | 87,4 | 8,4 | 332,1 |
| Zadorra | ZAD576-E | Zadorra | 20,4 | 7,5 | 61,9 | 5,1 | 585,9 | 18,1 | 7,6 | 74,3 | 6,5 | 453,6 | 21,7 | 7,3 | 40,1 | 3,3 | 513,2 | 16,3 | 7,2 | 44,3 | 4,1 | 447,6 |
| Zadorra | ZAD760-E | Armiñon | 21,8 | 7,8 | 92,2 | 7,5 | 608,8 | 19,9 | 7,9 | 86,1 | 7,3 | 507,5 | 21,7 | 7,3 | 60,1 | 4,9 | 399,5 | 15,8 | 7,7 | 83,2 | 7,8 | 744,0 |
| Zadorra | ZAD828-E | Zadorra | 22,3 | 8,0 | 106,4 | 8,8 | 623,2 | 20,6 | 8,2 | 116,2 | 9,7 | 521,5 | 22,2 | 7,6 | 93,4 | 7,6 | 513,3 | 16,2 | 7,8 | 80,9 | 7,6 | 1035 |

| | | | 1ª CAMPAÑA JULIO 2021 | | | | 2ª CAMPAÑA AGOSTO 2021 | | | | 3ª CAMPAÑA SEPTIEMBRE 2021 | | | | 4ª CAMPAÑA OCTUBRE 2021 | | | | | | | |
|----------------|------------|----------------|-------------------------|-----|--------|--------------|------------------------|-------------------------|-----|--------|----------------------------|-----------------|-------------------------|-----|-------------------------|--------------|-----------------|-------------------------|-----|--------|--------------|-----------------|
| CUENCA | ESTACION | NOMBRE | T ^a (º C) | pH | OD (%) | OD (mg/l) | Cond (µS/cm) | T ^a (º C) | pH | OD (%) | OD (mg/l) | Cond (µS/cm) | T ^a (º C) | pH | OD (%) | OD (mg/l) | Cond (µS/cm) | T ^a (º C) | pH | OD (%) | OD (mg/l) | Cond (µS/cm) |
| Barrundia | ZBA162-E | Barrundia | 17,6 | 7,6 | 92,3 | 8,0 | 215,0 | 14,5 | 7,6 | 85,4 | 8,0 | 238,6 | 19,8 | 7,5 | 84,9 | 7,1 | 295,5 | 11,9 | 7,3 | 85,3 | 8,6 | 261,2 |
| Santa Engracia | ZSO-E | Olaeta | 16,6 | 7,4 | 89,9 | 8,0 | 158,6 | 15,8 | 7,4 | 86,8 | 7,9 | 168,5 | 19,7 | 7,2 | 65,9 | 5,6 | 182,6 | 12,7 | 7,1 | 93,6 | 9,1 | 122,0 |
| Santa Engracia | ZUN | Undabe | 16,6 | 7,6 | 89,2 | 7,9 | 245,3 | 17,3 | 7,7 | 94,5 | 8,3 | 216,4 | 22,3 | 8,2 | 133,6 | 10,6 | 224,9 | 13,0 | 7,2 | 95,9 | 91,5 | 152,4 |
| Santa Engracia | ALB-E2 (1) | E. Albina | 21,2 | 7,7 | 108,2 | 8,7 | 116,6 | 21,0 | 7,6 | 106,5 | 8,7 | 106,2 | 22,3 | 7,8 | 104,1 | 8,2 | 107,4 | 16,7 | 7,3 | 93,0 | 8,7 | 106,5 |
| Santa Engracia | ALB-E2 (2) | E. Albina | 18,6 | 7,3 | 103,0 | 8,7 | 112,8 | 20,2 | 7,6 | 100,6 | 8,3 | 103,6 | 21,2 | 7,5 | 90,8 | 7,3 | 106,1 | 17,5 | 7,4 | 99,1 | 9,1 | 106,4 |
| Santa Engracia | ALB-SAL | Albina | 13,6 | 7,4 | 103,3 | 9,8 | 135,8 | 13,5 | 7,6 | 99,7 | 9,5 | 122,2 | 13,6 | 7,2 | 100,3 | 9,5 | 107,7 | 13,1 | 7,2 | 99,5 | 9,9 | 110,3 |
| Santa Engracia | ZSE246 | Santa Engrazia | 14,7 | 7,6 | 100,9 | 9,3 | 295,0 | 15,0 | 7,6 | 96,8 | 9,0 | 267,0 | 17,5 | 7,6 | 92,9 | 8,1 | 260,9 | 15,7 | 7,6 | 89,1 | 8,5 | 263,0 |
| Alegria | ZAL | Alegria | 16,5 | 7,8 | 81,8 | 7,2 | 667,4 | 14,6 | 7,8 | 83,1 | 7,8 | 609,4 | 19,4 | 7,7 | 74,4 | 6,3 | 599,2 | 13,0 | 7,6 | 78,8 | 7,8 | 550,4 |
| Alegria | ZSA-E | Salburua | 21,4 | 7,5 | 77,0 | 6,2 | 569,8 | 17,7 | 7,4 | 90,5 | 7,8 | 459,9 | 22,5 | 7,3 | 78,3 | 6,3 | 420,2 | 14,6 | 7,4 | 68,6 | 6,6 | 440,3 |
| Alegria | ZSA-E2 | Salburua | 20,0 | 7,4 | 27,2 | 2,0 | 546,9 | 19,2 | 7,4 | 51,2 | 4,3 | 671,3 | 22,9 | 7,5 | 45,2 | 3,6 | 671,0 | 15,0 | 8,0 | 39,8 | 3,2 | 441,0 |
| Zalla | GOR1-E | E. Gorbea 1 | 20,4 | 7,4 | 79,2 | 6,4 | 264,4 | 18,5 | 7,3 | 70,3 | 5,9 | 293,8 | 20,7 | 7,8 | 134,4 | 10,8 | 285,0 | 13,2 | 6,9 | 58,5 | 5,7 | 239,9 |
| Zalla | GOR2-E | E. Gorbea 2 | 18,3 | 7,8 | 115,2 | 9,7 | 443,1 | 17,7 | 7,7 | 101,6 | 8,7 | 218,2 | 20,2 | 7,9 | 104,4 | 8,5 | 212,1 | 12,6 | 7,5 | 92,6 | 9,2 | 234,5 |
| Ayuda | ZAY | Ayuda | 16,5 | 8,2 | 104,5 | 10,2 | 552,0 | 17,5 | 8,3 | 96,0 | 8,7 | 533,0 | 18,9 | 8,3 | 101,2 | 8,9 | 528,0 | 13,9 | 8,1 | 93,7 | 9,7 | 498,0 |
| Ega | EGA370-E | Ega | 18,7 | 8,2 | 105,6 | 9,0 | 704,9 | 17,5 | 7,7 | 102,4 | 9,0 | 736,5 | 20,5 | 8,0 | 101,3 | 8,4 | 774,9 | 12,9 | 8,0 | 95,2 | 9,3 | 778,4 |
| Ega | EGB-E | Berrón | 17,8 | 8,2 | 109,0 | 9,3 | 787,3 | 16,9 | 8,2 | 108,1 | 9,4 | 810,4 | 20,1 | 8,1 | 114,7 | 9,6 | 856,9 | 13,0 | 8,1 | 103,0 | 9,9 | 1002 |
| Arakil | ARA170 | Arakil | 13,8 | 7,7 | 88,1 | 8,3 | 400,6 | 13,8 | 7,2 | 78,4 | 7,7 | 377,6 | 17,7 | 7,3 | 70,6 | 6,3 | 467,4 | 13,1 | 7,2 | 83,3 | 8,2 | 300,3 |
| Añarri | URD-E | E. Urdalur | 25,2 | 8,3 | 120,4 | 8,9 | 153,0 | 21,5 | 8,0 | 107,7 | 8,6 | 150,2 | 23,4 | 7,8 | 104,4 | 8,0 | 160,2 | 17,0 | 7,1 | 66,1 | 6,0 | 166,3 |
| Ebro | ARR-E | Arreo | 21,6 | 7,9 | 87,8 | 7,7 | 1230 | 21,6 | 8,2 | 84,9 | 6,9 | 1145 | 22,4 | 8,1 | 88,9 | 7,1 | 1156 | 17,2 | 8,0 | 74,6 | 7,2 | 1232 |

6.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PRESENCIA DE LA ESPECIE (LARVARIOS Y GENÉTICOS)

En este apartado únicamente se analizan las Unidades Hidrológicas y Cuencas en donde se ha encontrado presencia de mejillón cebra en 2021, bien en su forma larvaria, bien a través de técnicas de detección genéticas.

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 2021). De ellas, se han seleccionado 7 estaciones para realizar análisis genético sobre muestra cuantitativa (en 4 campañas); y dos estaciones (embalses de Loiola y Lingorta) para realizar análisis genético en muestra de tipo cualitativo (en tres campañas).

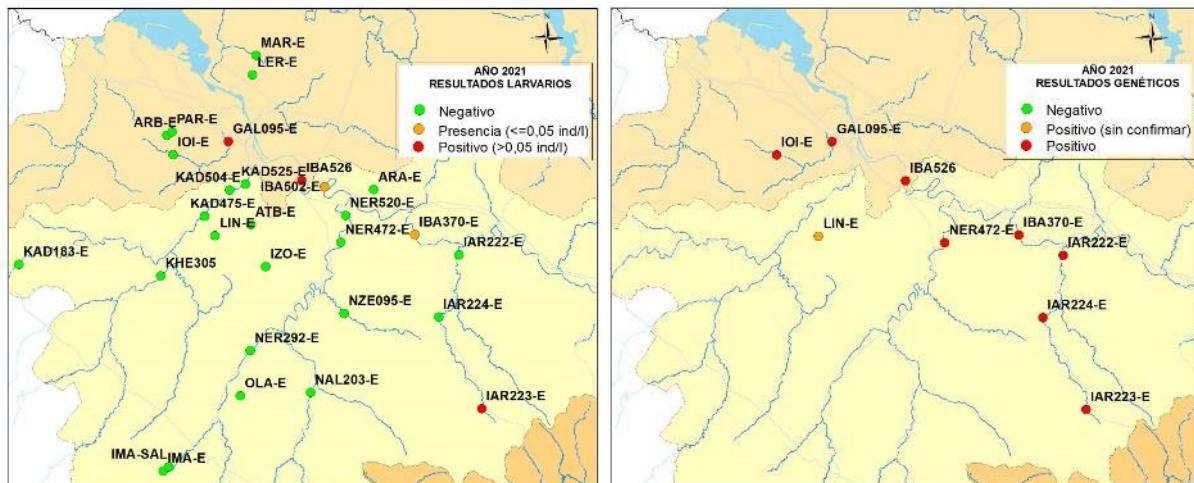


Figura 23. Comparativa de resultados larvarios y genéticos en la UH Ibaizabal.

En el eje del Ibaizabal, se ha detectado presencia larvaria en 2021 en la estación de Bedia (IBA370-E), en Bolueta (IBA502-E) y en Atxuri (IBA526). La mayor densidad larvaria se observa en IBA526 en la campaña de julio. En agosto se detectó por primera vez presencia larvaria en la zona de Bolueta; sin embargo, a pesar de ser un nuevo positivo para la estación no supone información relevante sobre la presencia de la especie, ya que en años anteriores ya se había detectado en la estación anterior y posterior del eje del Ibaizabal.

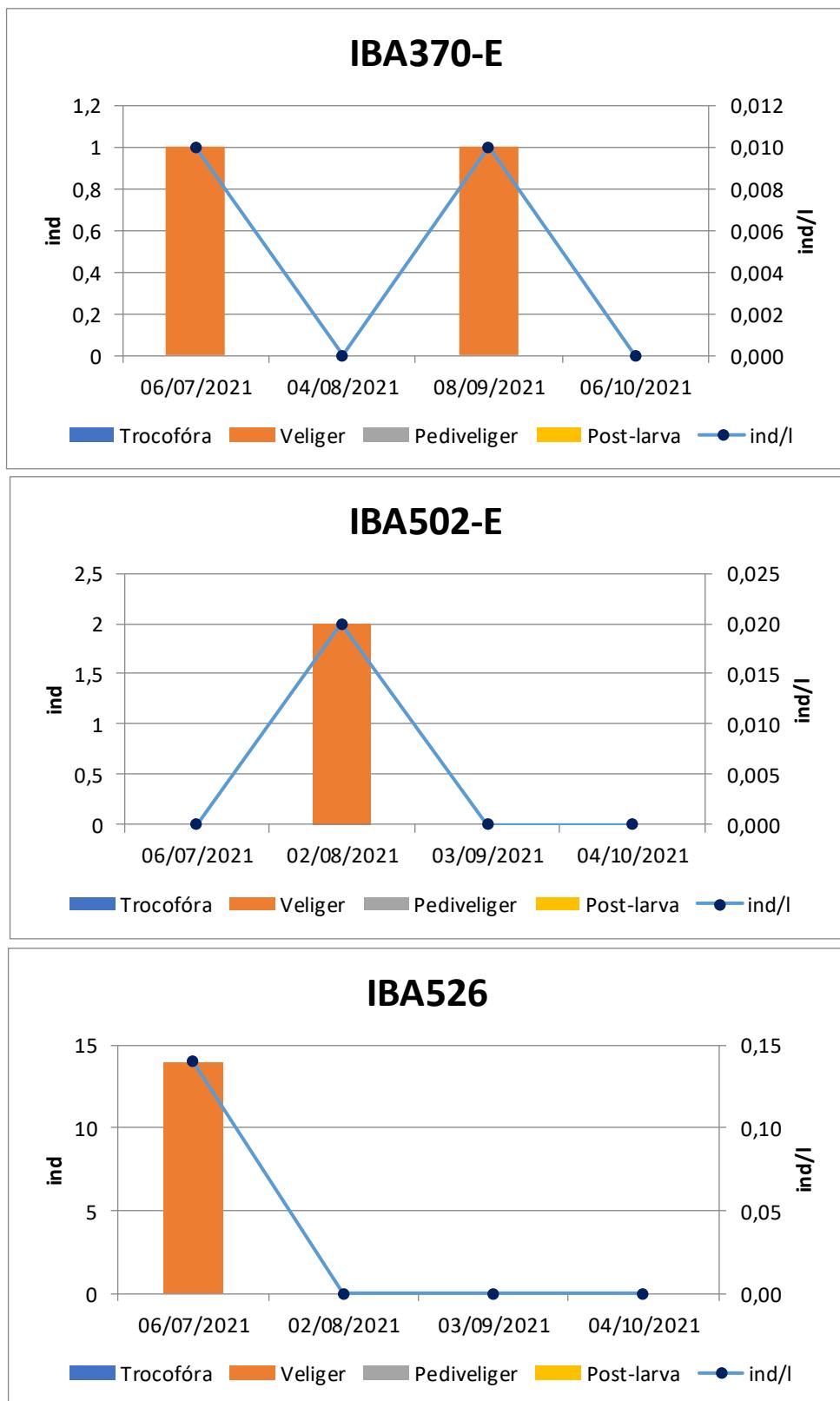


Figura 24. Evolución de los distintos estados larvarios a lo largo de las campañas de control realizadas entre julio y octubre de 2021.

En la cuenca del río Arratia, aguas abajo del embalse de Undurraga, solo se ha detectado presencia larvaria en 2021 en la estación más cercana al embalse, con la densidad más elevada en la campaña de julio y la más baja en octubre.

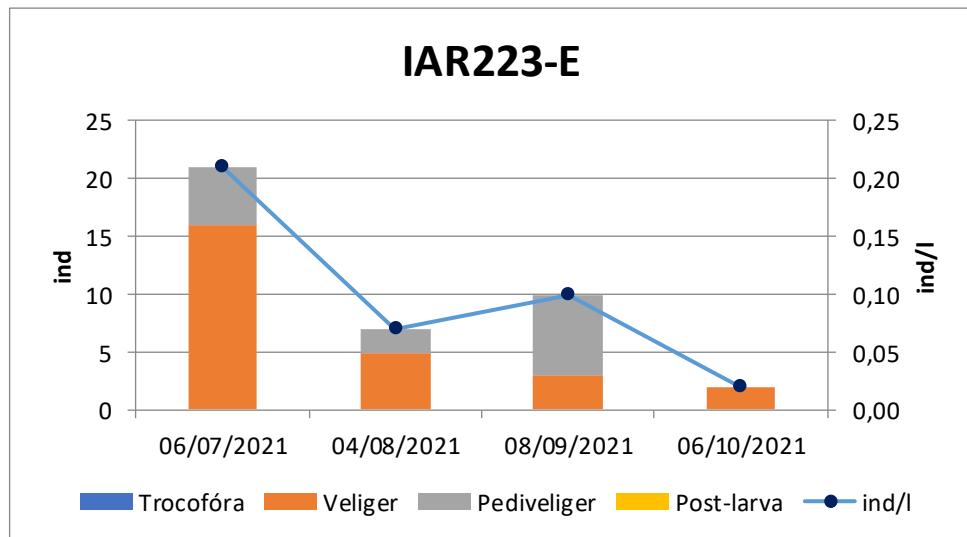


Figura 25. Evolución de los distintos estadios larvarios a lo largo de las campañas de control realizadas entre julio y octubre de 2021.

En la estación del Nerbioi en Arrigorriaga (NER472-E) no se han observado larvas de mejillón cebra en 2021; y en la cuenca del río Galindo, aguas abajo del embalse de Gorostiza (GAL095-E) se ha encontrado un resultado positivo por presencia larvaria solo en la campaña de julio de 2021.

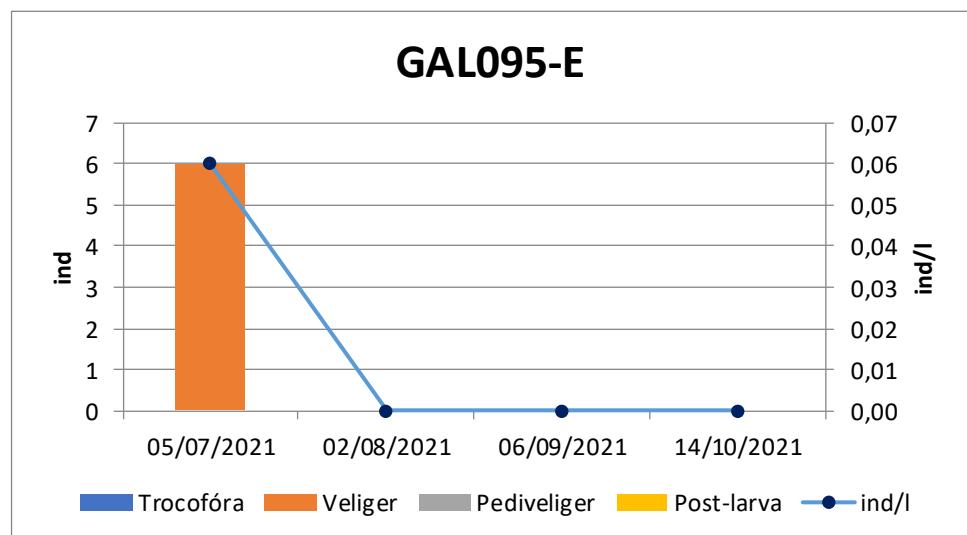


Figura 26. Evolución de los distintos estadios larvarios a lo largo de las campañas de control realizadas entre julio y octubre de 2021.

Tabla 16. Tipo de larvas de mejillón cebra identificadas por muestra en estaciones positivas en 2021 y comparación con resultado de análisis genético realizado sobre la misma muestra (unidades de ciclos térmicos de amplificación, Ct medios de las tres réplicas analizadas).

| | Fecha | Trocófora | Veliger | Pediveliger | Post-larva | ind/litro | Ct |
|----------|------------|-----------|---------|-------------|------------|-----------|----------|
| IBA370-E | 06/07/2021 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,01 | 28,28 |
| IBA370-E | 04/08/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Negativo |
| IBA370-E | 08/09/2021 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,01 | 31,72 |
| IBA370-E | 06/10/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27,92 |
| IBA502-E | 06/07/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| IBA502-E | 02/08/2021 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0,02 | - |
| IBA502-E | 03/09/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| IBA502-E | 04/10/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| IBA526 | 06/07/2021 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0,14 | 23,93 |
| IBA526 | 02/08/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37,7(*) |
| IBA526 | 03/09/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Negativo |
| IBA526 | 04/10/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28,51 |
| IAR223-E | 06/07/2021 | 0 | 16 | 5 | 0 | 0,21 | 34,61 |
| IAR223-E | 04/08/2021 | 0 | 5 | 2 | 0 | 0,07 | 30,22(*) |
| IAR223-E | 08/09/2021 | 0 | 3 | 7 | 0 | 0,1 | 26,24 |
| IAR223-E | 06/10/2021 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0,02 | 34,78 |
| IAR224-E | 06/07/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Negativo |
| IAR224-E | 04/08/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Negativo |
| IAR224-E | 08/09/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36,39 |
| IAR224-E | 06/10/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33,32 |
| IAR222-E | 06/07/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Negativo |
| IAR222-E | 04/08/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30,2 |
| IAR222-E | 08/09/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30,19 |
| IAR222-E | 06/10/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34,82 |
| NER472-E | 07/07/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Negativo |
| NER472-E | 05/08/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Negativo |
| NER472-E | 01/09/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Negativo |
| NER472-E | 08/10/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30,61 |
| GAL095-E | 05/07/2021 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0,06 | 28,65(*) |
| GAL095-E | 02/08/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29,05 |
| GAL095-E | 06/09/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27,60 |
| GAL095-E | 14/10/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27,83 |

(*) Valoración de **presunto positivo**, ya que solo se ha obtenido resultado de amplificación de ADN en una de las tres réplicas analizadas.

Los análisis genéticos en las estaciones de la UH Ibaizabal reflejan un resultado positivo para la presencia de ADN del género *Dreissena* en todas ellas (salvo en la estación de Bolueta, IBA502-E, donde no se ha realizado el análisis ya que no estaba previsto).

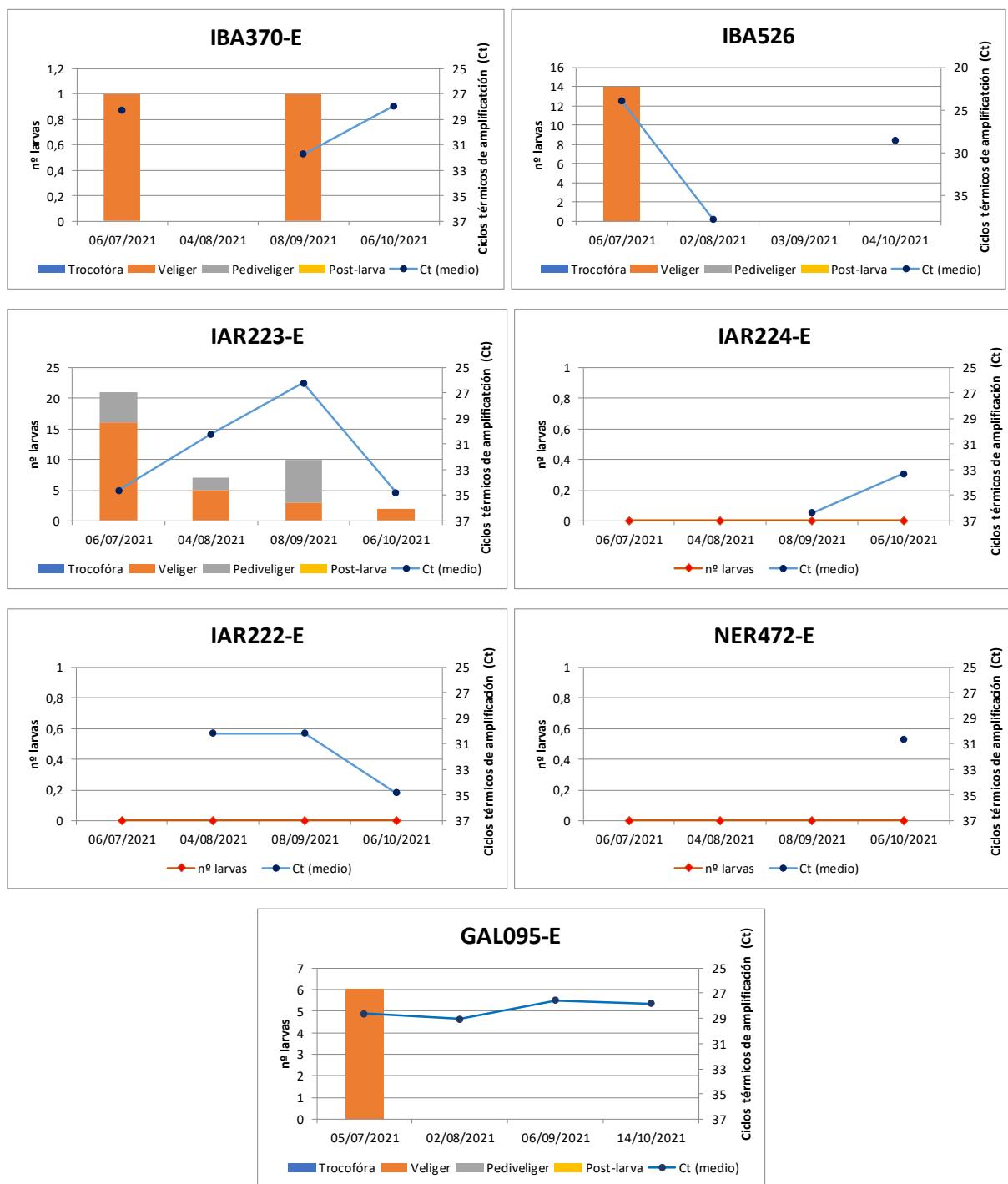


Figura 27. Comparación entre el número de larvas encontradas por muestra en cada campaña y resultado del análisis genético realizado sobre la misma muestra (Ct medio).

La variabilidad en el resultado Ct medio, refleja una dispersión elevada en los valores, acorde con la diferente concentración que puede tener el material genético en el propio medio natural (más aún en un cauce fluvial). La técnica genética detecta restos biológicos de *Dreissena* sp. en tramos fluviales donde hay presencia de adultos de mejillón cebra o en zonas ubicadas aguas abajo de embalses infestados (aunque en la muestra no se hayan observado larvas en 2021).

El análisis genético de muestras cualitativas en los embalses de Loiola y Lingorta indican presencia de ADN del género *Dreissena* en el **embalse de Loiola** de forma clara en dos de las tres campañas analizadas en 2021; y también presencia, aunque con un nivel de detección más bajo (Ct más elevado) en una sola campaña en el embalse de Lingorta.

En julio de 2020 se detectó presencia de ADN de *Dreissena* sp. en el embalse de Loiola, lo que sugería un estado incipiente de colonización de la especie en este embalse (Anbiotek, 2020). En 2021 no se han observado larvas en Loiola, ni tampoco adultos en las zonas que han podido visitarse; sin embargo, se detecta material genético de la especie.

En el caso del **embalse de Lingorta**, en el año 2016 se detectaron larvas de mejillón cebra en una única campaña; sin embargo, en estudios posteriores tanto larvarios como genéticos, no se habían obtenido resultados positivos de la presencia de la especie, ni tampoco se han observado adultos. En 2021, de las tres campañas en las que se han realizado análisis genéticos en Lingorta, solo en la de octubre se obtiene un positivo con un valor de Ct elevado (que indica baja señal de amplificación, aunque supone un positivo). Por lo tanto, en base a los resultados genéticos, podemos indicar la presencia de material genético del género *Dreissena* en el embalse de Lingorta, pero con una señal de amplificación baja, lo que no permite asegurar que la especie invasora esté aún asentada en este embalse.

Tabla 17. Resultado de análisis genético sobre muestras cualitativas en embalses de la UH Ibaizabal. Unidades de ciclos térmicos de amplificación, Ct medios de las tres réplicas analizadas.

| | Fecha | Tipo | Ct medio | Resultado |
|-------|------------|-------------|----------|-----------|
| IOI-E | 21/07/2021 | cualitativa | 29,8 | POSITIVO |
| IOI-E | 22/09/2021 | cualitativa | | NEGATIVO |
| IOI-E | 14/10/2021 | cualitativa | 28,39 | POSITIVO |
| LIN-E | 20/07/2021 | cualitativa | | NEGATIVO |
| LIN-E | 22/09/2021 | cualitativa | | NEGATIVO |
| LIN-E | 14/10/2021 | cualitativa | 35,37 | POSITIVO |

6.2.2. U.H. DEBA

En la UH Deba, la Red de seguimiento larvario cuenta con 3 estaciones que se han muestreado a lo largo de las 4 campañas de 2021. De ellas se seleccionó el embalse de Urkulu para realizar análisis genético en muestra de tipo cualitativo en tres campañas (como objetivo de alerta temprana de la especie).

En ninguna de las tres estaciones se ha detectado presencia larvaria de la especie invasora; ni siquiera aguas abajo del embalse de Aixola, donde ya se confirmó la presencia de adultos y larvas en 2020.

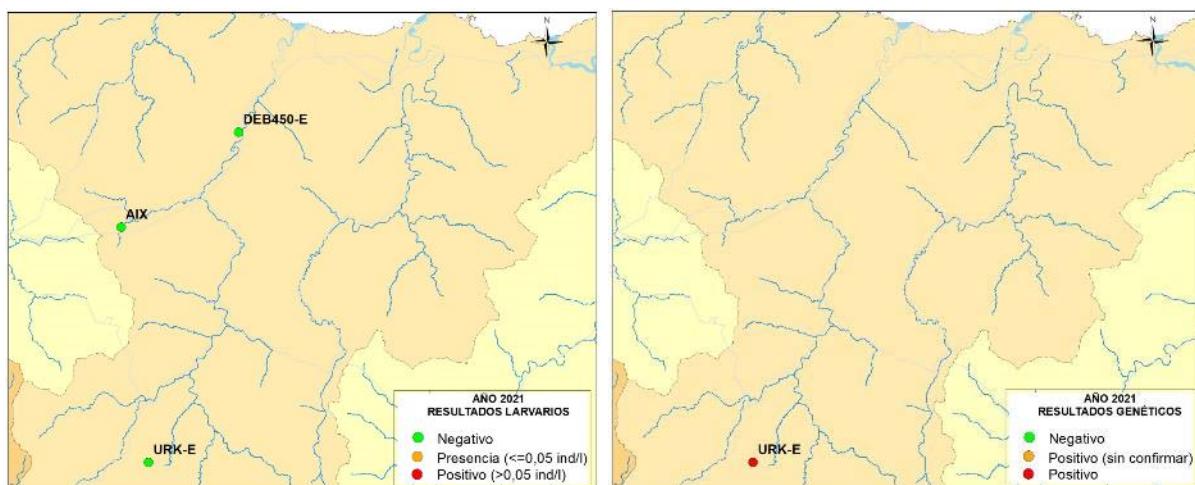


Figura 28. Comparativa de resultados larvarios y genéticos en la UH Deba.

Sin embargo, en el **embalse de Urkulu**, la muestra cualitativa de septiembre mostró señal de amplificación para ADN de *Dreissena* sp. en dos de las tres réplicas analizadas (aunque el valor de Ct se encuentra prácticamente en el límite de valoración como positivo, $Ct < 37$). Este resultado genético de la campaña de septiembre fue valorado como presunto positivo.

En la campaña de octubre se propuso continuar con la toma de muestras para la visualización larvaria y análisis genético en el embalse, así como la realización de varios recorridos visuales por las zonas accesibles para buscar la especie en su fase adulta. **Los resultados de la campaña de octubre confirman la presencia y asentamiento de la especie invasora en el embalse de Urkulu** (aunque no se han detectado larvas, se confirma el positivo de ADN y se observan ejemplares adultos de más de un año de edad).

Tabla 18. Resultado de análisis genético sobre muestras cualitativas en embalses de la UH Deba. Unidades de ciclos térmicos de amplificación, Ct medios de las tres réplicas analizadas.

| | Fecha | Tipo | Ct medio | Resultado |
|-------|------------|-------------|----------|-------------------|
| URK-E | 07/07/2021 | cualitativa | | NEGATIVO |
| URK-E | 09/09/2021 | cualitativa | 36,95 | PRESUNTO POSITIVO |
| URK-E | 07/10/2021 | cualitativa | 35,69 | POSITIVO |





Figura 29. Ejemplares adultos de mejillón cebra en el embalse de Urkulu.

La técnica genética ha servido como alerta temprana para la detección de la especie invasora en el embalse de Urkulu (UH Deba).

6.2.3. U.H. UROLA

En la UH Urola, la Red de seguimiento larvario cuenta con 3 estaciones que se han muestreado a lo largo de las 4 campañas de 2021.

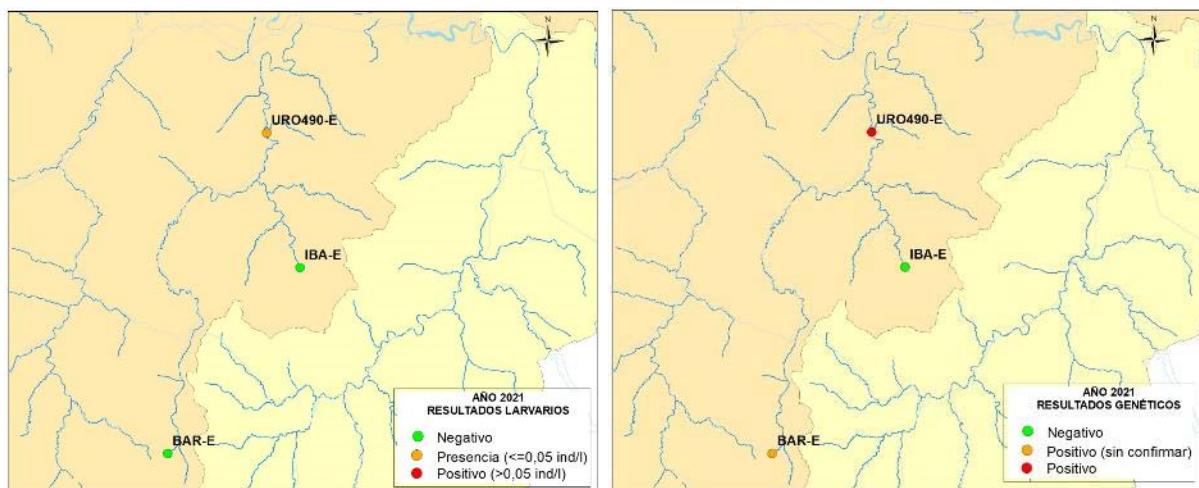


Figura 30. Comparativa de resultados larvarios y genéticos en la UH Urola.

En la UH Urola se detectó una única larva de mejillón cebra en la **estación URO490-E** en la campaña de septiembre. Al ser una nueva localización para la especie se procedió a analizar la muestra cualitativa tomada en la misma fecha, con resultado negativo.

Para intentar confirmar esta nueva presencia de la especie invasora en URO490-E se procedió a recoger dos muestras cualitativas extras (una para identificación visual de larvas y otra para análisis genético). También se realizaron dos recorridos para buscar la presencia de adultos de mejillón cebra

en la zona vadeable próxima a la estación URO490-E. Tanto los análisis de larvas como la búsqueda de adultos han dado resultados negativos. El análisis genético, sin embargo, detecta la presencia de material genético de *Dreissena* sp., tanto en la muestra extra tomada en septiembre, como en la recogida en octubre. Sin embargo, los resultados genéticos señalan valores de Ct elevados, lo que indica una señal de amplificación baja, acorde con una fase inicial de asentamiento de la especie.

Tabla 19. Tipo de larvas de mejillón cebra identificadas por muestra en estaciones positivas en 2021 y comparación con resultado de análisis genético realizado sobre muestra cualitativa (unidades de ciclos térmicos de amplificación, Ct medios de las tres réplicas analizadas).

| | Fecha | Trocófora | Veliger | Pediveliger | Post-larva | ind/litro | Ct |
|----------|------------|-----------|---------|-------------|------------|-----------|----------|
| URO490-E | 07/07/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| URO490-E | 05/08/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| URO490-E | 09/09/2021 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,01 | 35,16 |
| URO490-E | 07/10/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37,06(*) |

(*)Muestras valoradas como **presunto positivo** en las que solo ha dado resultado de amplificación una de las tres réplicas analizadas

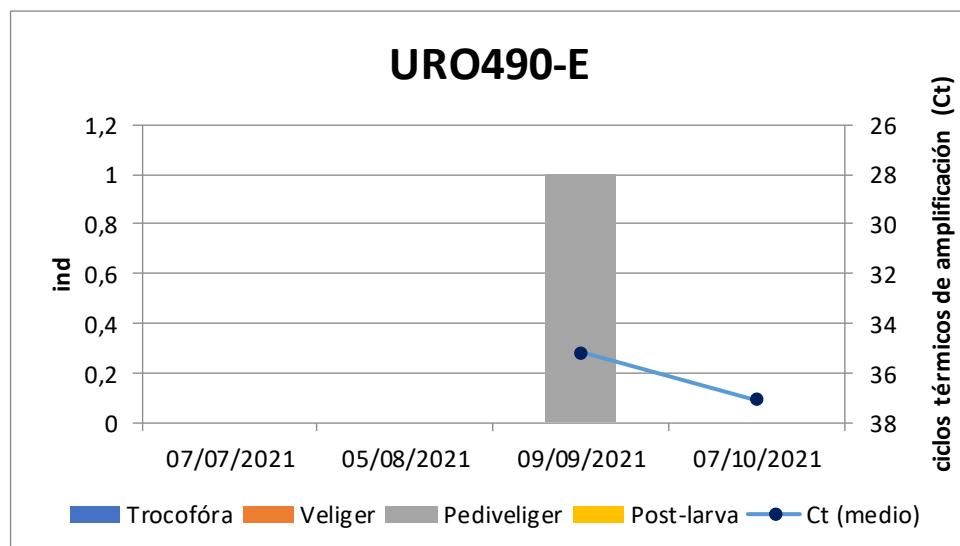


Figura 31. Comparación entre el número de larvas encontradas por muestra en cada campaña y resultado del análisis genético realizado sobre otra muestra cualitativa tomada en la misma ubicación (Ct medio).

La técnica genética ha servido para confirmar la presencia de material genético del género *Dreissena* en la estación URO490-E (donde solo se ha detectado la presencia de una larva de mejillón cebra hasta la fecha).

Al confirmarse en septiembre la presencia de la especie invasora por primera vez en la cuenca del Urola, se decidió incluir los embalses de Barrendiola e Ibaieder para tomar muestras cualitativas y realizar análisis genético en la última campaña de 2021.

Los resultados genéticos confirman la detección de material genético de *Dreissena* sp. en el **embalse de Barrendiola**, lo cual supone una nueva localización para la especie. Este hecho no ha sido posible confirmarlo por identificación de larvas ni con la observación de adultos (se realizó prospección visual en el embalse con resultado negativo). Por ello, debemos considerarlo como un aviso de alerta

temprana, pero tomarlo con precaución y programar para 2022 la toma de muestras y la realización de recorridos visuales en busca de ejemplares de adultos.

Tabla 20. Resultado de análisis genético sobre muestras cualitativas en embalses de la UH Urola. Unidades de ciclos térmicos de amplificación, Ct medios de las tres réplicas analizadas.

| | Fecha | Tipo | Ct medio | Resultado |
|-------|------------|-------------|----------|-----------|
| BAR-E | 14/10/2021 | cualitativa | 26,83 | POSITIVO |
| IBA-E | 14/10/2021 | cualitativa | | NEGATIVO |

La única muestra analizada por técnica genética del embalse de Ibaieder en 2021 ha dado un resultado negativo para ADN de *Dreissena* sp. En la inspección visual del embalse tampoco se observaron ejemplares adultos.

6.2.4. U.H. ORIA

La Red de seguimiento larvario cuenta con 7 estaciones en la UH Oria que se han muestreado en 2021 a lo largo de las cuatro campañas realizadas. De ellas, se seleccionó el embalse de Arriaran para realizar análisis genético en muestra de tipo cualitativo en tres campañas (como objetivo de alerta temprana de la especie).

En ninguna de las estaciones de la UH Oria se ha detectado presencia larvaria en 2021.

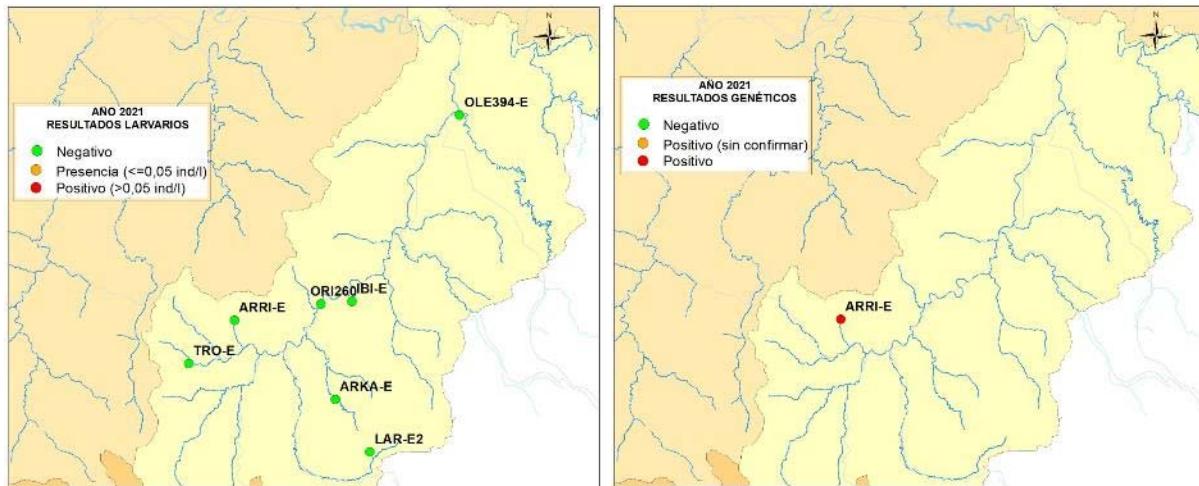


Figura 32. Comparativa de resultados larvarios y genéticos en la UH Oria.

Sin embargo, en el embalse de Arriaran, la muestra cualitativa de septiembre mostró señal de amplificación para ADN del género *Dreissena* en las tres réplicas analizadas. Este resultado fue valorado como positivo. Se visitaron las zonas de muestreo perimetrales del embalse de Arriaran con el objeto de buscar la especie en su fase adulta, pero no se observaron ejemplares.

En la campaña de octubre, se repite la toma de muestras (para análisis larvario, genético de tipo cualitativo y búsqueda de adultos). El resultado larvario y de adultos sigue siendo negativo, aunque el

análisis genético detecta la presencia de material genético de *Dreissena* sp. en una de las tres réplicas analizadas, por lo que se valora como un presunto positivo.

Los resultados genéticos en el embalse de Arriaran suponen una nueva localización para la especie invasora; sin embargo, aún se deben tomar con precaución y programar para 2022 nuevas tomas de muestras y recorridos visuales en busca de adultos que confirmen los resultados genéticos.

Tabla 21. Resultado de análisis genético sobre muestras cualitativas en embalses de la UH Oria. Unidades de ciclos térmicos de amplificación, Ct medios de las tres réplicas analizadas.

| | Fecha | Tipo | Ct medio | Resultado |
|--------|------------|-------------|-----------|-------------------|
| ARRI-E | 07/07/2021 | cualitativa | | NEGATIVO |
| ARRI-E | 09/09/2021 | cualitativa | 29,04 | POSITIVO |
| ARRI-E | 07/10/2021 | cualitativa | 34,24 (*) | PRESUNTO POSITIVO |

(*)Muestras valoradas como **presunto positivo** en las que solo ha dado resultado de amplificación una de las tres réplicas analizadas

6.2.5. U.H. ZADORRA

La Red de seguimiento larvario cuenta con 15 estaciones en la UH Zadorra, que se han muestreado en 4 campañas a lo largo de 2021. De ellas, se han seleccionado 5 estaciones para realizar análisis genético sobre muestra cuantitativa (en 3 campañas).

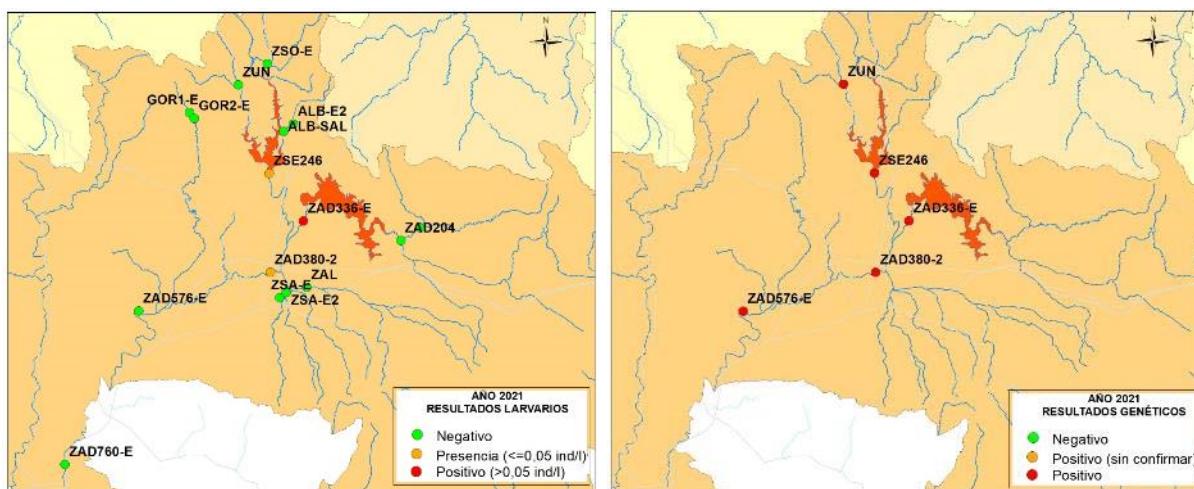


Figura 33. Comparativa de resultados larvarios y genéticos en la UH Zadorra.

En el eje del Zadorra se ha detectado presencia larvaria en 2021 en dos estaciones aguas abajo del embalse de Ullíbarri-Gamboa: en Arroiabe (ZAD336-E) con una abundancia mayor y en Gamarra (ZAD380-2), con presencia larvaria. Así como aguas abajo del embalse de Urrunaga, ZSE246, con presencia larvaria solo en la campaña de agosto.

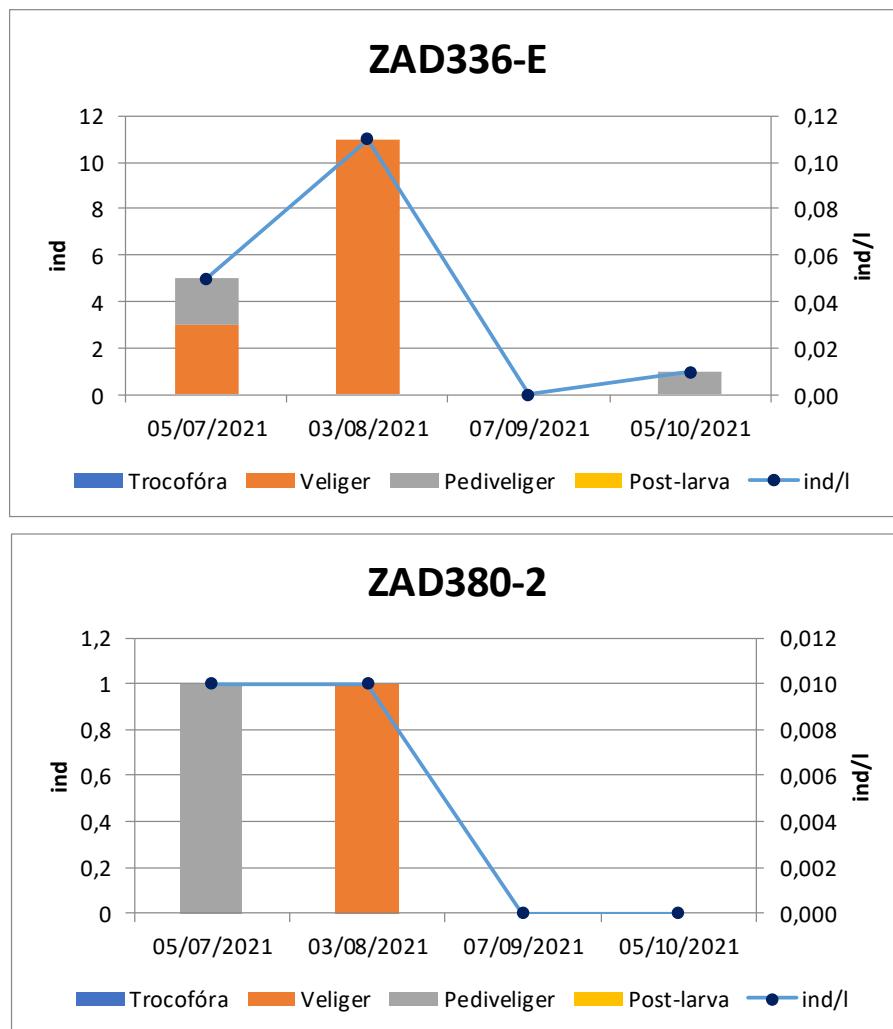


Figura 34. Evolución de los distintos estadios larvarios a lo largo de las campañas de control realizadas entre julio y octubre de 2021.

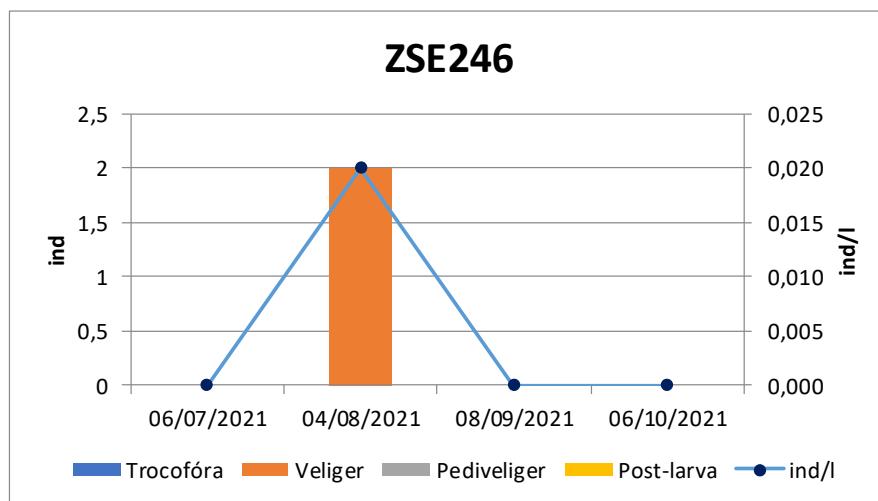


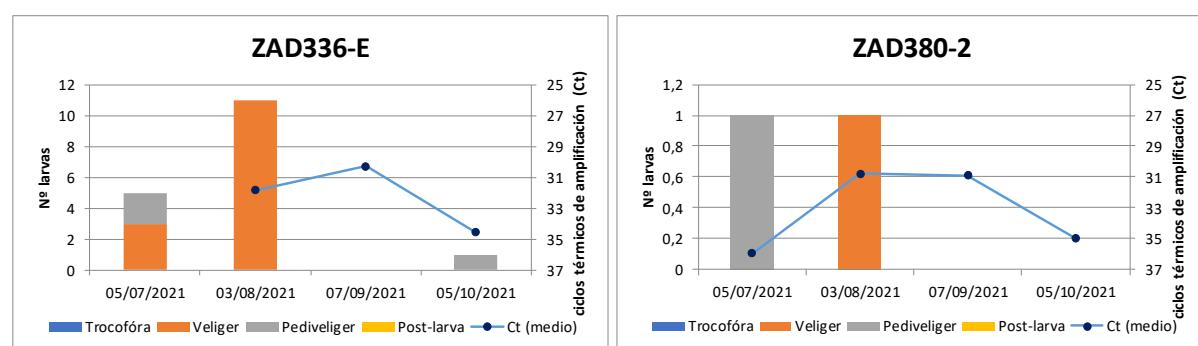
Figura 35. Evolución de los distintos estadios larvarios a lo largo de las campañas de control realizadas entre julio y octubre de 2021.

Los análisis genéticos en las cinco estaciones de la UH Zadorra reflejan un resultado positivo para la presencia de ADN de *Dreissena* en todas ellas, incluso en aquellas muestras que en 2021 no han mostrado presencia larvaria. La técnica genética confirma la existencia de restos biológicos del género *Dreissena* en tramos fluviales y aguas abajo de embalses donde hay presencia de adultos de mejillón cebra.

Tabla 22. Tipo de larvas de mejillón cebra identificadas por muestra en estaciones positivas en 2021 y comparación con resultado de análisis genético realizado sobre la misma muestra (unidades de ciclos térmicos de amplificación, Ct medios de las tres réplicas analizadas).

| | Fecha | Trocófora | Veliger | Pediveliger | Post-larva | ind/litro | Ct |
|----------|------------|-----------|---------|-------------|------------|-----------|----------|
| ZAD336-E | 05/07/2021 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0,05 | Negativo |
| ZAD336-E | 03/08/2021 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0,11 | 31,85 |
| ZAD336-E | 07/09/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30,27 |
| ZAD336-E | 05/10/2021 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,01 | 34,54 |
| ZAD380-2 | 05/07/2021 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,01 | 35,96 |
| ZAD380-2 | 03/08/2021 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0,01 | 30,77 |
| ZAD380-2 | 07/09/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30,92(*) |
| ZAD380-2 | 05/10/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35,00 |
| ZAD576-E | 05/07/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Negativo |
| ZAD576-E | 03/08/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Negativo |
| ZAD576-E | 07/09/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33,88 |
| ZAD576-E | 04/10/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36,97 |
| ZUN | 06/07/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Negativo |
| ZUN | 04/08/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32,1(*) |
| ZUN | 08/09/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34,13 |
| ZUN | 06/10/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33,78 |
| ZSE246 | 06/07/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30,60 |
| ZSE246 | 04/08/2021 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0,02 | 30,53 |
| ZSE246 | 08/09/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31,25 |
| ZSE246 | 06/10/2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34,21 |

(*)Muestras valoradas como **presunto positivo** en las que solo ha dado resultado de amplificación una de las tres réplicas analizadas.



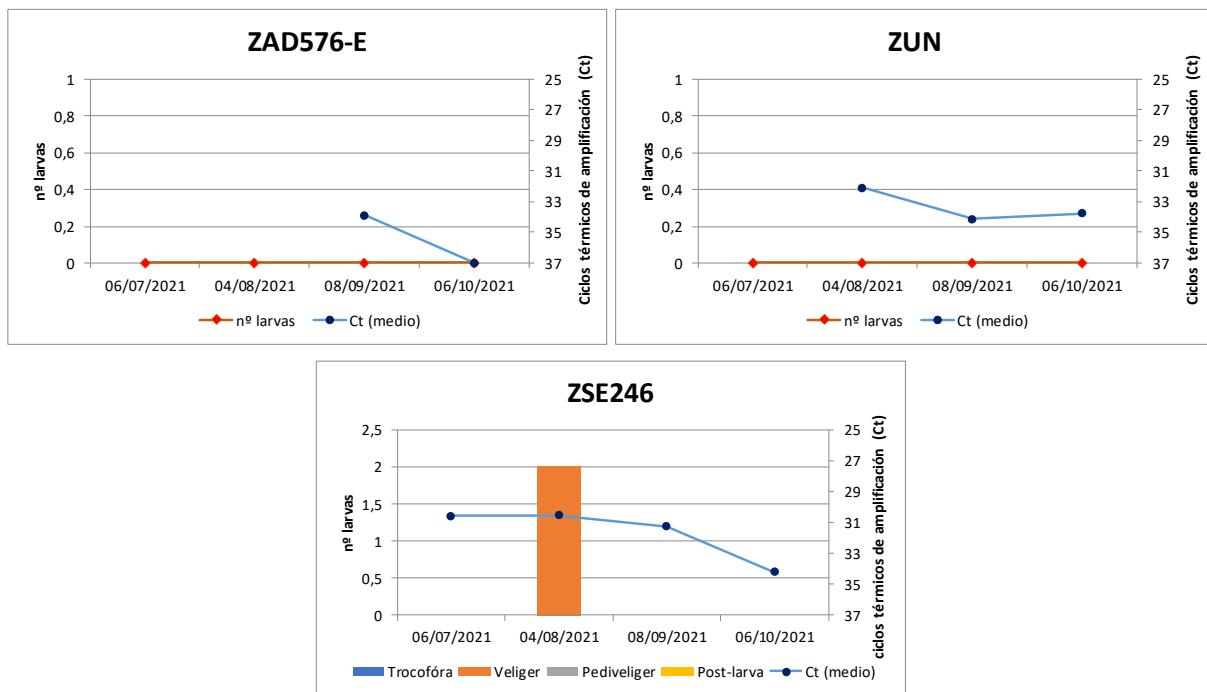


Figura 36. Comparación entre el número de larvas encontradas por muestra en cada campaña y resultado del análisis genético realizado sobre la misma muestra (Ct medio).

6.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO DE ADULTOS

6.3.1. U.H. IBAIZABAL

Durante 2021 se han realizado muestreos de adultos de mejillón cebra en 40 tramos de la Unidad Hidrológica Ibaizabal, distribuidos por Cuencas como sigue: 7 en la del Galindo, 7 en la cuenca del propio río Ibaizabal, 6 en la del Arratia, 5 en la del Lekubaso, 10 en la del Nerbioi, y finalmente 5 en la cuenca del Kadagua.

Cuenca Galindo

En la cuenca del Galindo han sido 7 los tramos muestreados en 2021, uno en el río Loiola, justo a los pies de la presa del embalse homónimo, y los seis restantes en el propio río Galindo (también denominado río Castaños). Se intentó también el muestreo del embalse Loiola, donde se habían recogido indicios de la presencia de larvas de la especie, pero el elevado nivel de sus aguas, además de lo escarpado de sus orillas, imposibilitó la ejecución de un muestreo mínimamente ajustado al protocolo. El embalse de Gorostiza tampoco se muestreó porque, además de coincidir las dos circunstancias dificultadoras del muestreo antes citadas, ya se tiene clara constancia de la abundante presencia de mejillón cebra en sus aguas desde el año pasado y poca información novedosa se podría obtener.

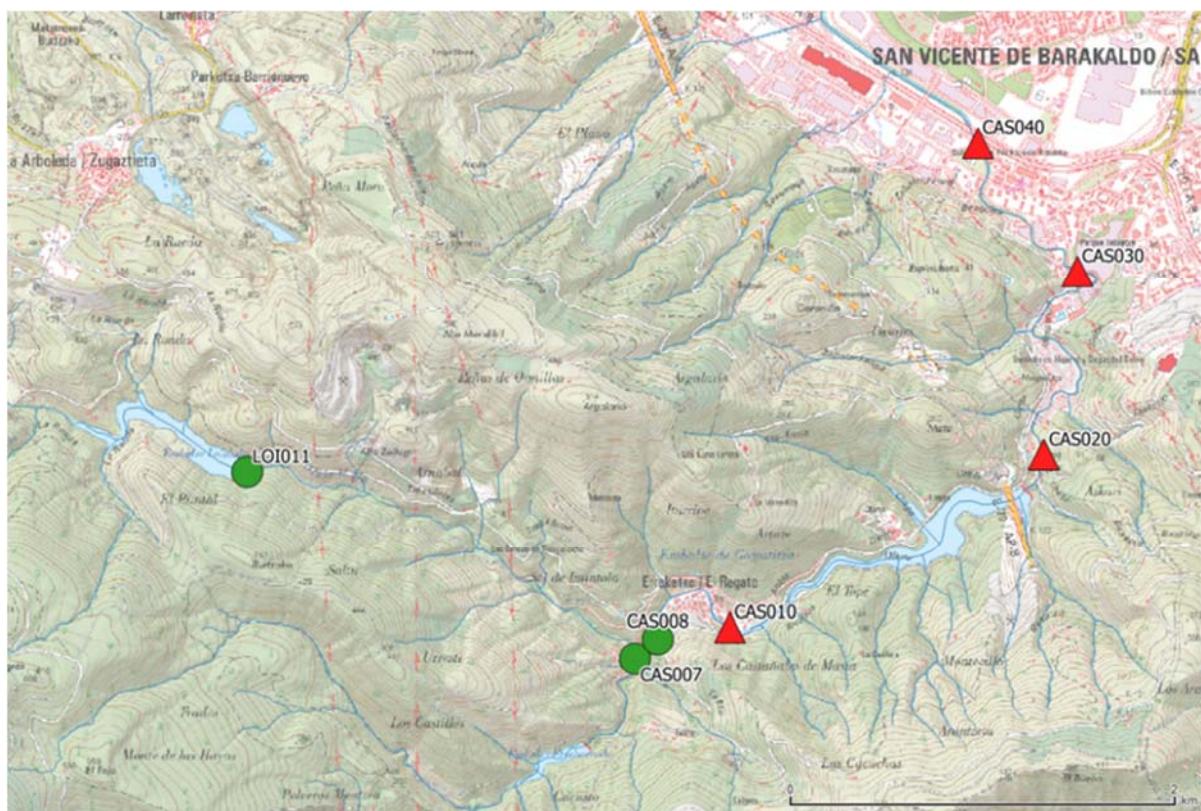


Figura 37. Ubicación de los siete tramos muestreados en 2021 en la cuenca Galindo (U.H. Ibaizabal) con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra).

En el arroyo Loiola, bajo la presa del embalse del mismo nombre (estación LOI011) no se detectó ningún mejillón cebra adulto, al igual que ocurrió en los dos tramos del río Castaños ubicados aguas arriba (CAS007) y aguas abajo (CAS008) de la desembocadura del arroyo Loiola.

Algo más abajo, en cambio, justo en el tramo del río Castaños previo al embalsamiento de Gorostiza (estación CAS010), se recogieron únicamente dos ejemplares adultos de mejillón cebra en las piedras revisadas. Este mismo tramo, afectado por el embalsamiento de la presa de Gorostiza en las épocas de máximo llenado del embalse, se viene muestreando desde 2012, con resultados infructuosos hasta el pasado año 2020, cuando se detectó la presencia de adultos de esta especie por primera vez.

Bajo la presa de Gorostiza también fue el pasado año 2020 cuando se recogieron individuos adultos de mejillón cebra por vez primera, y este año ya se han registrado valores de frecuencia y densidad realmente elevados, con un 100% de piedras colonizadas en la estación CAS020, frecuencia que baja al 13% en el entorno del polideportivo Gorostiza (CAS030) y se eleva hasta el 77% en las inmediaciones del campo de fútbol de Ibarreta, en Barakaldo (CAS040), ya en un tramo sometido a influencia mareal. Los valores de frecuencia de 2021 han triplicado de media a los de 2020.

En términos de densidad, en 2021 se han recogido 4,2 mejillones cebra por piedra revisada (4,2 ZM/p) en el primer tramo situado aguas abajo de la presa de Gorostiza (CAS020), 0,15 ZM/p en el siguiente tramo (CAS030) y 3,1 ZM/p en el último transecto realizado (CAS040).

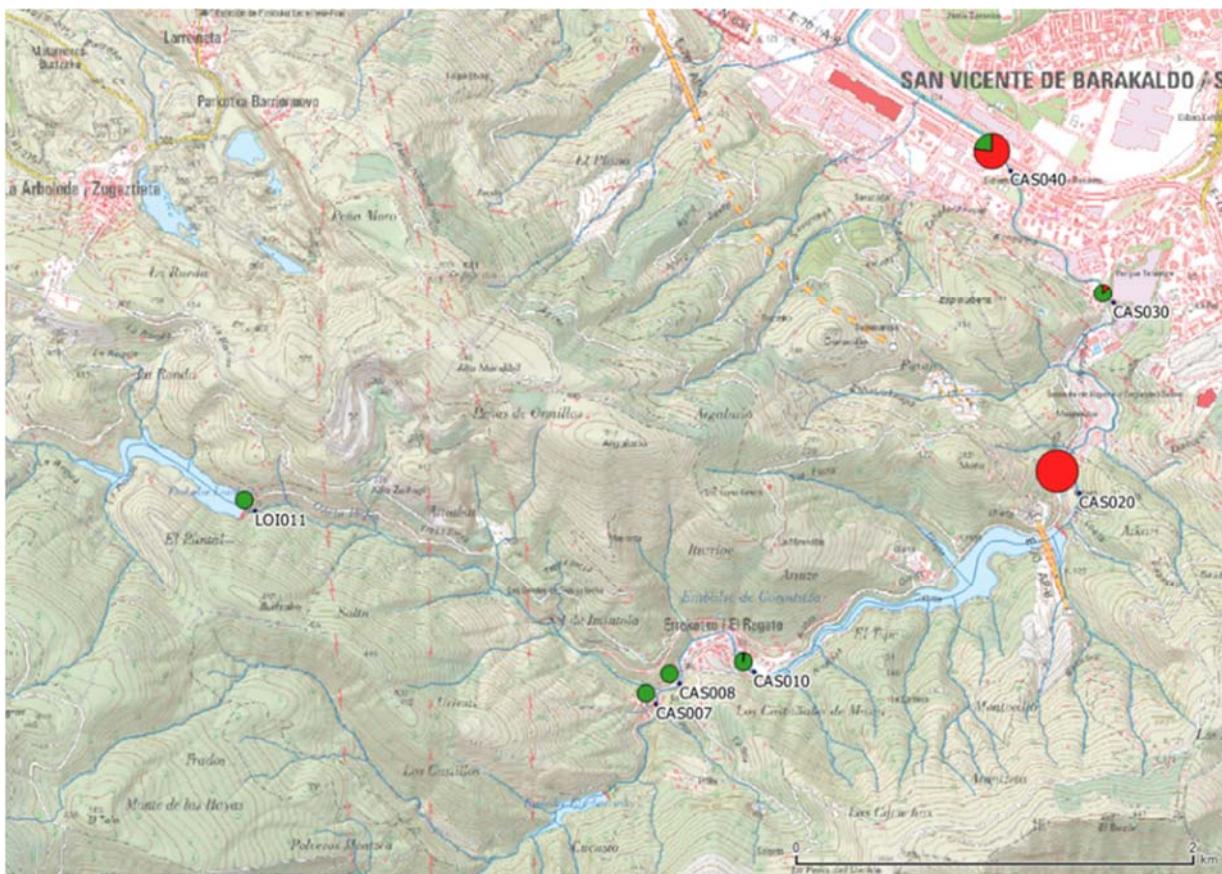


Figura 38. Resultados obtenidos en 2021 en la cuenca Galindo. El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo.

Eje del Ibaizabal

En el río Ibaizabal, cauce principal de la Unidad Hidrológica homónima, se han ubicado este año siete estaciones de muestreo de adultos entre la desembocadura del río Arratia y la entrada en la ría de Bilbao. En todos los tramos muestreados, menos en el último, se ha recogido algún ejemplar adulto de mejillón cebra esta campaña.

Desde el año 2012 al presente se han ido incluyendo y eliminando diferentes tramos del río Ibaizabal en la planificación de muestreos de adultos, observándose casi siempre valores de Frecuencia de aparición muy reducidos (habitualmente <5% de piedras colonizadas). El pasado año 2020 se observó un sensible incremento poblacional en el tramo ubicado bajo la presa de Bolueta (IBA110: F=28%), tendencia confirmada ampliamente este año en ese mismo punto (F=67%), pero que se ha hecho extensiva al resto de tramos muestreados.

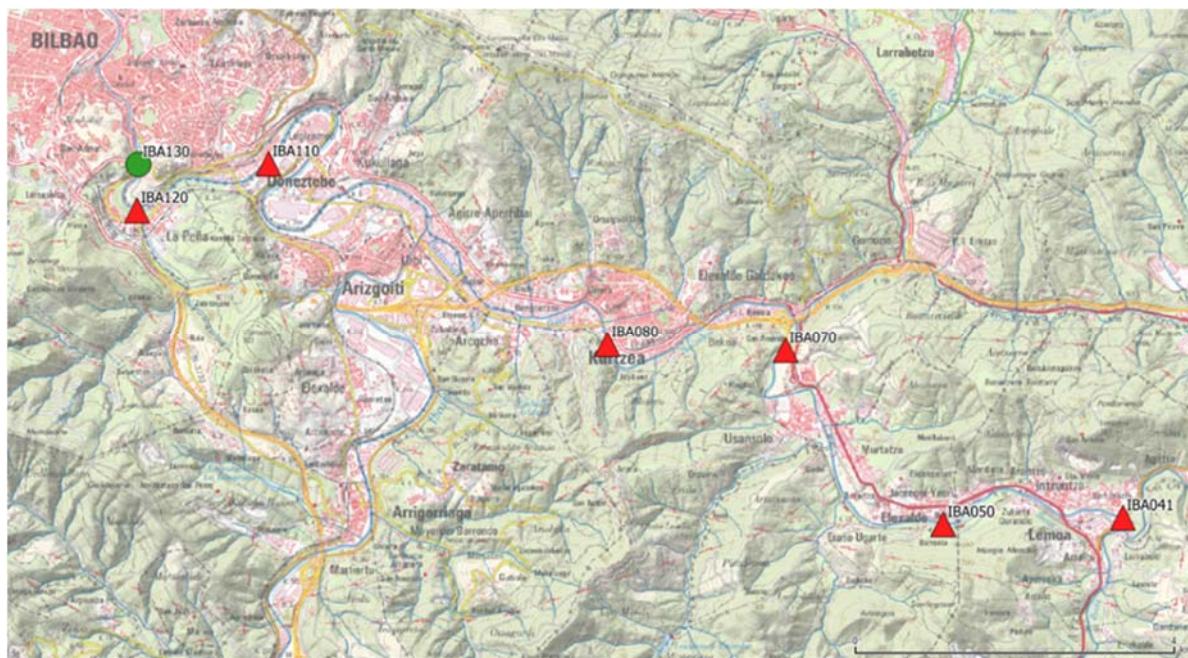


Figura 39. Ubicación de los siete tramos muestreados en 2021 en el río Ibaizabal, con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra).

En la estación situada a menor altitud, ya en zona de influencia mareal, se viene realizando muestreos de adultos desde 2014, pero hasta el momento no se ha recogido ningún ejemplar de mejillón cebra.



Figura 40. Resultados obtenidos en 2021 en el río 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.

Cuenca Arratia

En la cuenca del río Arratia se han realizado seis muestreos de adultos en 2021, habiéndose recogido ejemplares de mejillón cebra en todos ellos.

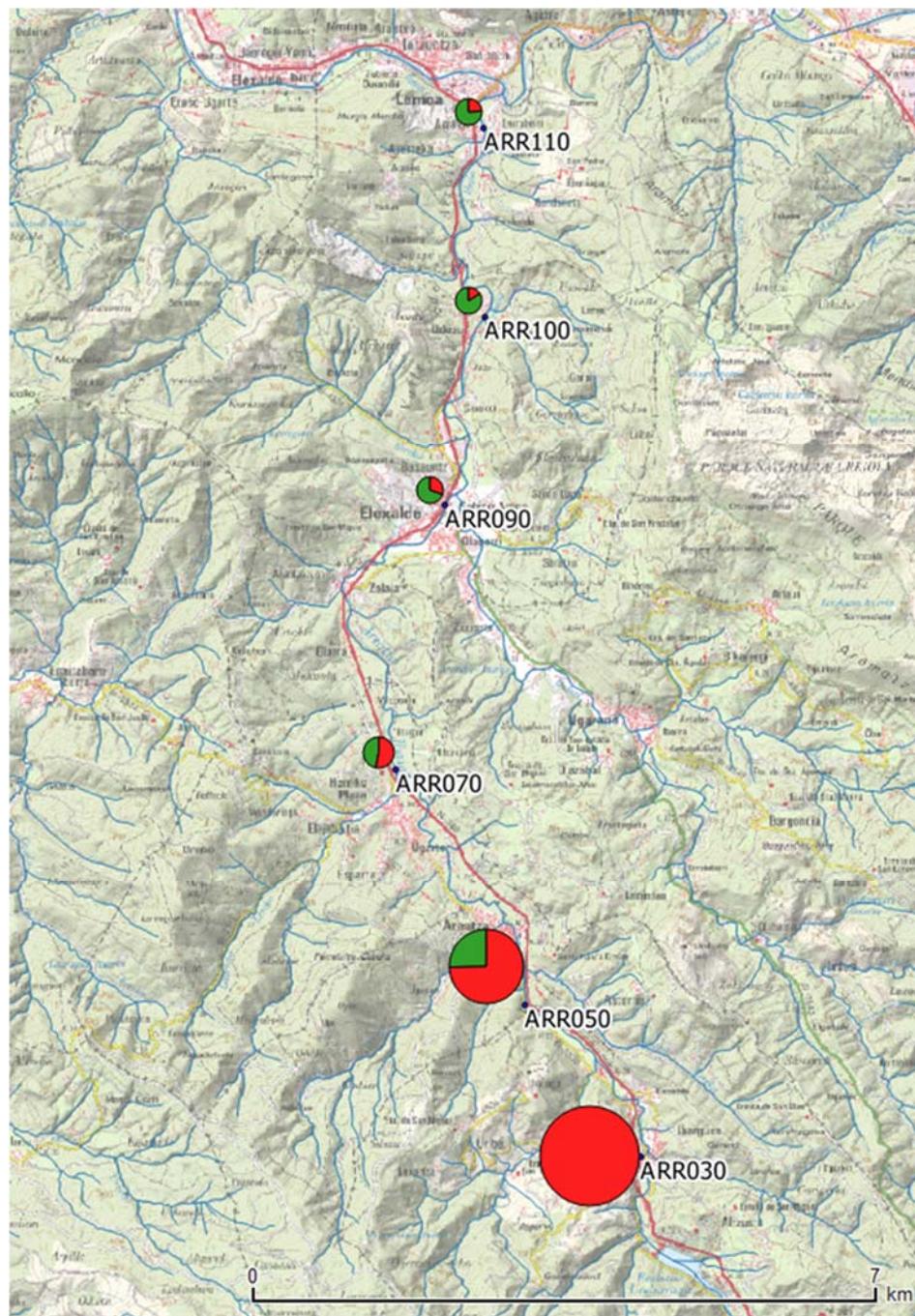


Figura 41. Resultados obtenidos en 2021 en la cuenca Arratia (U.H. Ibaizabal). El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo.

Esta cuenca se viene monitorizando, en lo que respecta a la presencia de adultos de mejillón cebra, desde 2012. 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.

En 2019 se observó un fuerte incremento generalizado de la Frecuencia de aparición de adultos en todos los tramos de muestreo y, para este año 2021, se decidió reducir de 11 a 6 el número de tramos de muestreo con el objeto de optimizar los recursos y evitar la redundancia de resultados.

En esta última campaña también se ha podido constatar el gradiente de Frecuencia ($100\% \rightarrow 75\% \rightarrow 53\% \rightarrow 30\% \rightarrow 16\% \rightarrow 24\%$) y de Densidad ($10 \rightarrow 5,8 \rightarrow 1 \rightarrow 0,32 \rightarrow 0,18 \rightarrow 0,33 \text{ ZM/p}$) detectado en campañas anteriores.

Con respecto a la anterior campaña de muestreos se puede concluir que los datos de 2021 han resultado ser casi idénticos a los registrados en 2020.

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, y en todos ellos se ha detectado la presencia de algún ejemplar adulto de mejillón cebra.

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 las orillas del embalse de Lekubaso (LEK010) se ha determinado una Frecuencia de aparición del 87,5% (piedras con algún mejillón cebra adherido respecto del total de piedras revisadas), y una espectacular Densidad de casi 13 mejillones cebra por piedra, aunque este último dato puede estar desvirtuado porque una de las piedras revisadas apareció extraordinariamente colonizada (166 ejemplares en una misma piedra). Justo bajo la presa de Lekubaso (LEK020) la Frecuencia también es muy alta (90%) pero la Densidad baja sensiblemente (4 ZM/p), y en el resto del cauce los valores son mucho más discretos (Frecuencia entre el 1 y el 5 %).

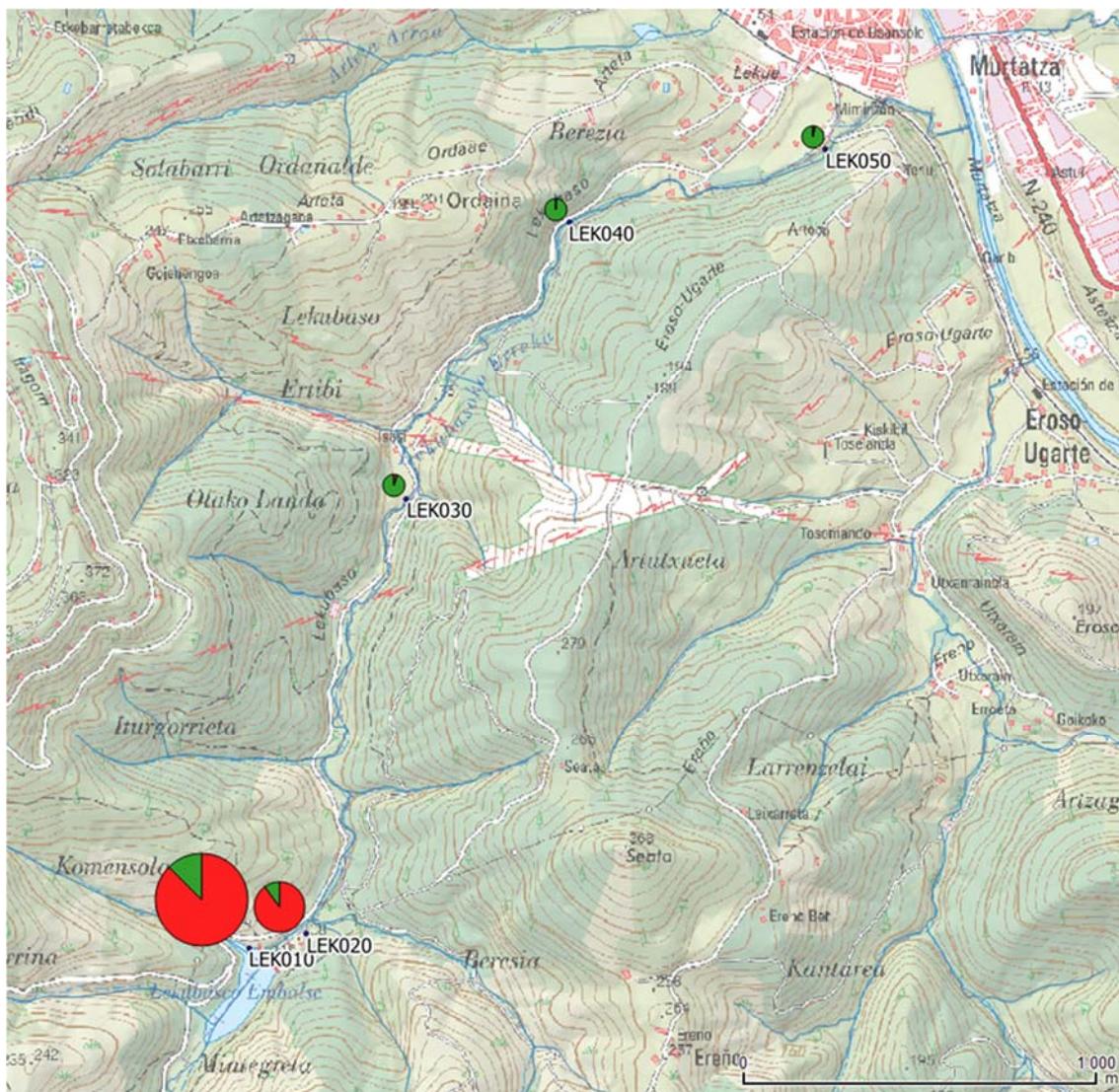


Figura 42. Resultados obtenidos en 2021 en la cuenca Lekubaso (U.H. Ibaizabal). El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo.

Los valores de Frecuencia de aparición y Densidad registrados en 2021 han sido sensiblemente superiores a los determinados en la anterior campaña de muestreos para el caso de los dos tramos más cercanos a la presa, LEK020 y LEK030, pero poco diferentes, en cambio en el caso de las otras dos estaciones de muestreo (LEK040 y LEK050).

Cuenca Nerbioi

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

El embalse Maroño (MAR010) viene siendo muestreado desde 2012, siempre con resultados negativos a la presencia de mejillones cebra adultos. En 2021 tampoco se han encontrado indicios al respecto, aunque el muestreo ha resultado insatisfactorio desde el punto de vista protocolario, ya que no se ha podido alcanzar la cifra prefijada de 100 piedras a revisar.

Aguas abajo de Maroño, en el cauce del río Izoria justo antes de desembocar en el Nerbioi, se ha muestreado este año por primera vez, sin haberse detectado la especie objetivo.

El tramo del río Nerbioi a su paso por Luiáondo (NER010), así como dos tramos del tributario río Zeberio (ZEB030 y ZEB040) vienen siendo muestreados desde 2012-13, siempre infructuosamente, no habiendo resultado diferente el presente año.

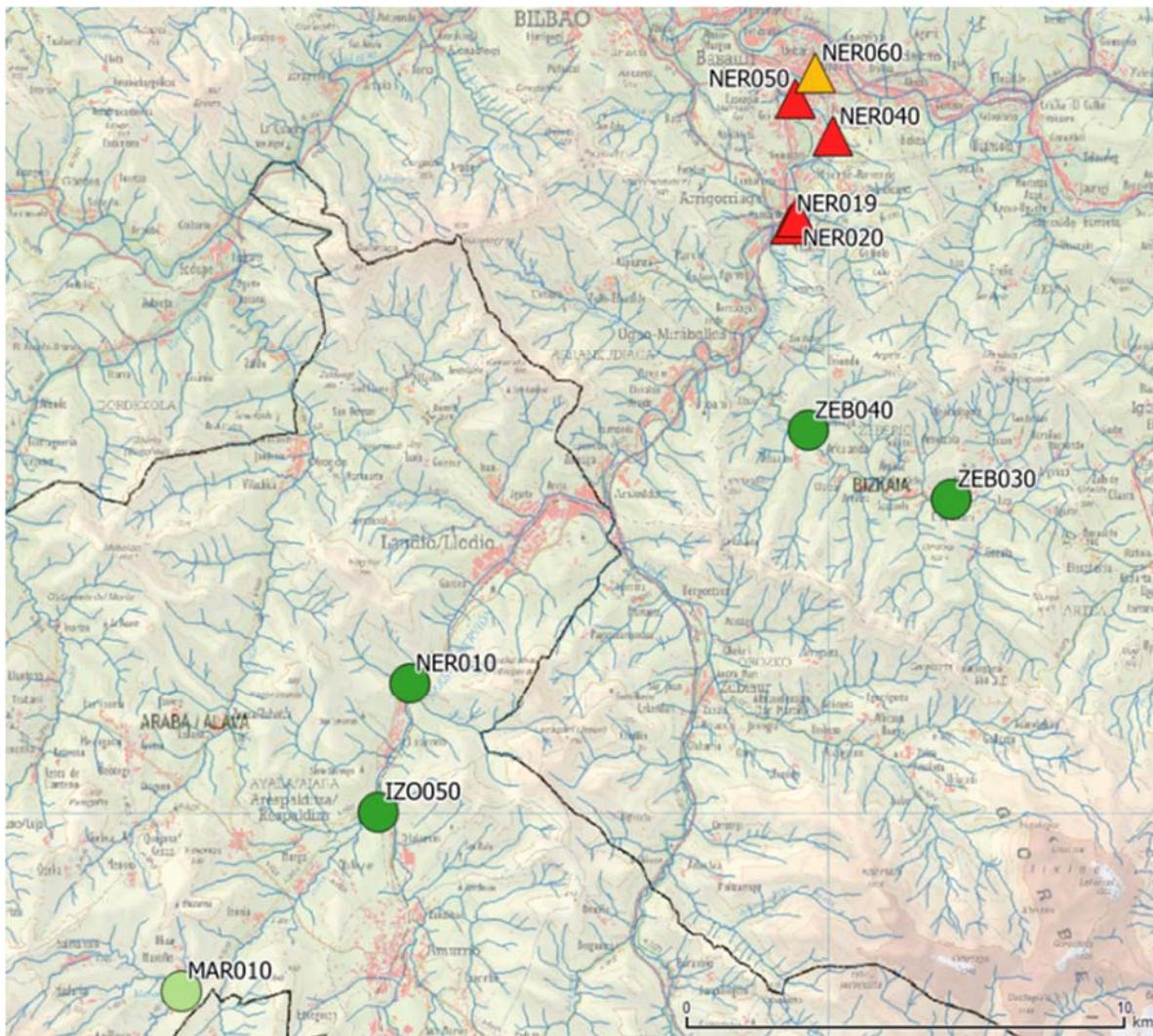


Figura 43. Ubicación de los diez tramos muestreados en 2021 en la cuenca Nerbioi (U.H. Ibaizabal) con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra).

Más abajo, a partir de la desembocadura del arroyo procedente del embalse Mendikosolo (o “de la dinamita”), en Arrigorriaga, se viene detectando la especie desde 2013, consecuencia de la presencia del molusco invasor en el citado embalse.

En NER019, tramo del río Nerbioi situado justo aguas arriba de la desembocadura del arroyo Mendikosolo que se viene muestreando desde 2015, este ha sido el primer año en el que se han detectado ejemplares adultos de mejillón cebra, concretamente dos individuos de tamaño considerable, lo que indica que tenían una edad de al menos dos años. Esos dos ejemplares, evidentemente, no han remontado por sus propios medios el azud existente entre la desembocadura del arroyo Mendikosolo y el lugar donde fueron encontrados (unos 190 m aguas arriba), sino que han debido de llegar allí mediante algún vector de transporte, ya sea de origen humano o de otra fauna.

Justo tras la desembocadura del arroyo Mendikosolo (NER020) el río Nerbioi presenta una frecuencia de aparición de mejillón cebra que alcanza el 34% de piedras colonizadas (0,52 ZM/p), valores que se mantienen unos dos kilómetros y medio río abajo, en la estación NER040 ($F=33\%$ pZM ; $D=0,45$ ZM/p), y luego descienden sensiblemente en las otras dos estaciones de muestreo ubicadas en este río (5%pZM en NER 050 y 0,8%pZM en NER060).

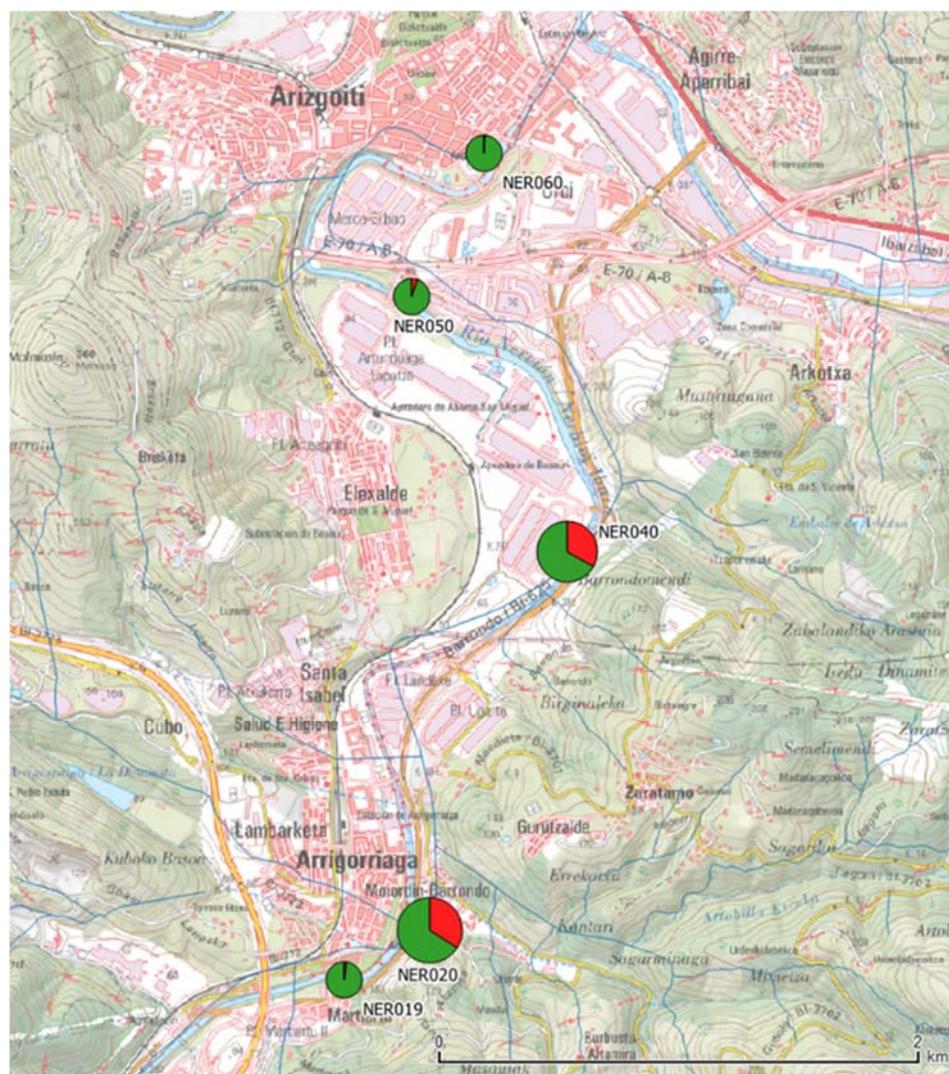


Figura 44. Resultados obtenidos en 2021 en la parte de la cuenca Nerbioi con presencia de mejillón cebra. El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes 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.

Análisis y Evaluación de los resultados

En todos los tramos del río Nerbioi con presencia de mejillón cebra se ha detectado, en 2021, un sensible incremento de la Frecuencia de aparición de la especie y de su Densidad con respecto a los valores registrados en la campaña precedente, pero especialmente en el tramo NER020, situado justo tras la desembocadura del arroyo Mendikosolo.

Cuenca Kadagua

En la cuenca del Kadagua se han muestreado 3 tramos en el propio río Kadagua, uno en el Herrerías y el restante en el río Nocedal. En todos ellos el resultado ha sido negativo a la presencia de mejillón cebra adulto.

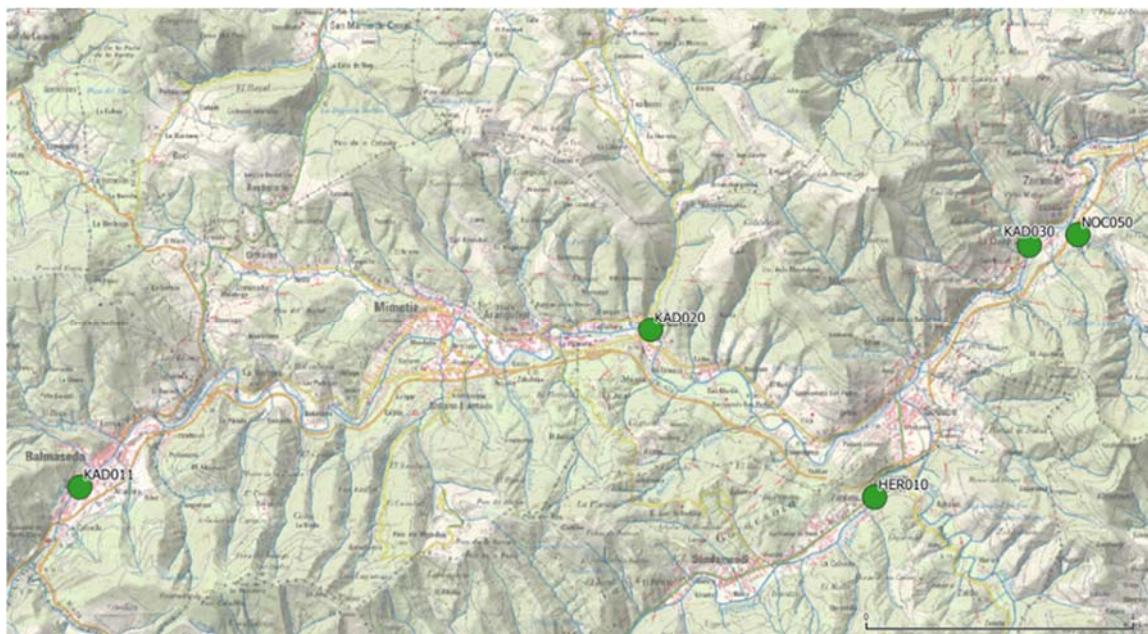


Figura 45. Ubicación de los cinco tramos muestreados en 2021 en la cuenca Kadagua (U.H. Ibaizabal) con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra).

Esta cuenca fluvial viene siendo muestreada anualmente desde 2013, y hasta la fecha no se ha detectado nunca la presencia de ejemplar adulto de mejillón cebra alguno.

6.3.2. U.H. DEBA

Cuenca Ego

En la reciente campaña de 2021 se han llevado a cabo tres muestreos de adultos de mejillón cebra en la Unidad Hidrológica Deba, todos ellos en la cuenca Ego, y más concretamente en el río Aixola.

A raíz de la detección, en marzo de 2019, de un ejemplar del bivalvo exótico en un testigo de metacrilato instalado al efecto en el embalse de Aixola, se ha venido muestreando dicha retención de agua y el

cauce de ella fluyente. Hasta el momento se ha detectado la presencia de individuos adultos en aguas del embalse, pero no el propio río Aixola aguas abajo de la presa.

El embalse de Aixola presenta una alta dificultad de muestreo en condiciones de cota elevada, razón por la cual esta última campaña no ha sido posible alcanzar las protocolarias 100 piedras revisadas, y seguramente causa también de que la Frecuencia de aparición del molusco no haya aumentado respecto de las dos campañas anteriores. Sí que se ha observado, en cambio, un sensible incremento en la talla media de los ejemplares recogidos, lo cual apunta a un irrefrenable establecimiento del bivalvo invasor en los fondos del embalse.

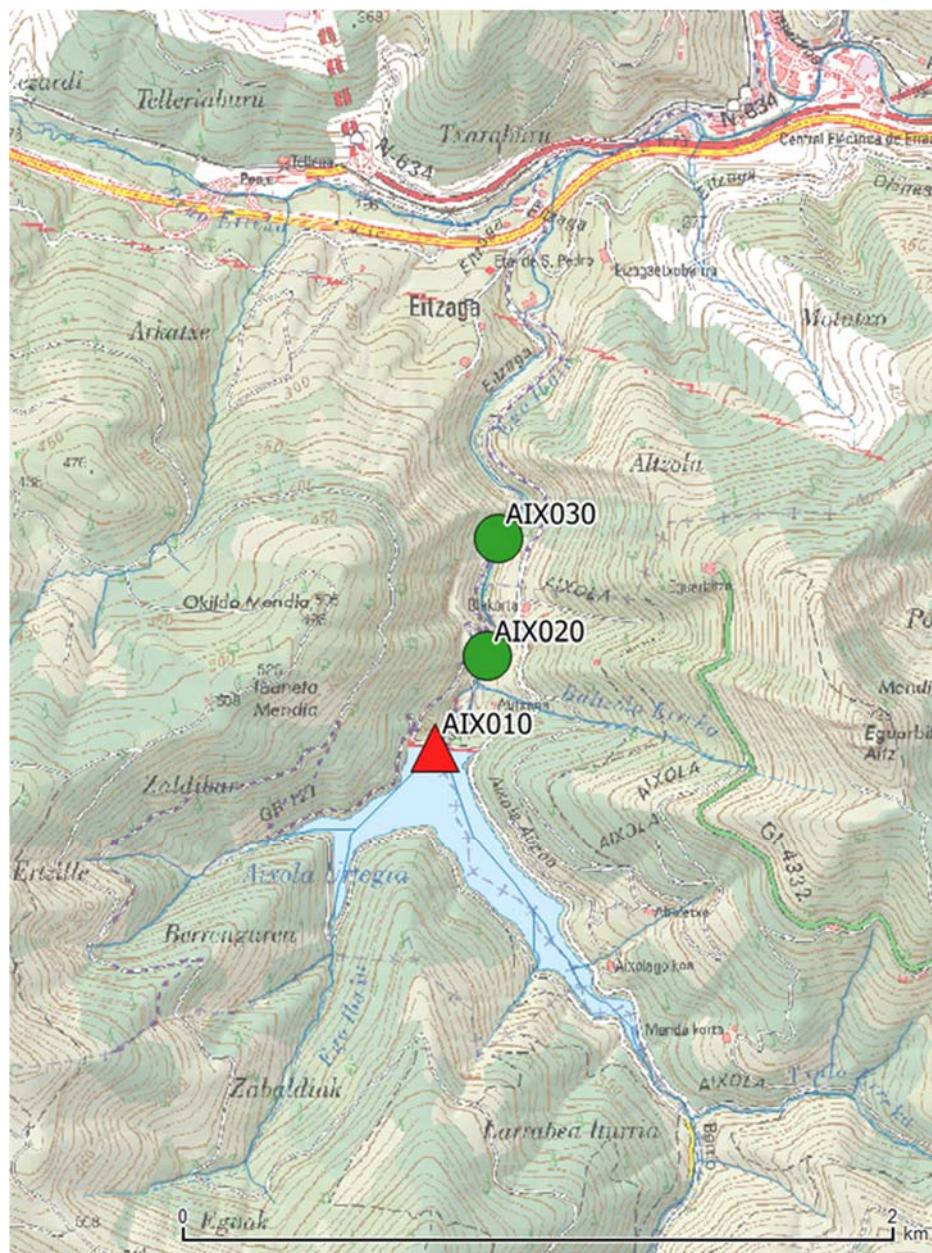


Figura 46. Ubicación de los tres tramos muestreados en 2021 en la cuenca Ego (U.H. Deba), con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra).

Cuenca Urkulu

Al margen de los muestreos de adultos planificados inicialmente para la campaña de 2021, durante este año se han llevado a cabo otros 7 muestreos a petición expresa de la Agencia Vasca del Agua, 2 de los cuales se han ubicado también en la U.H. Deba, y más concretamente en la cuenca del río Urkulu.

En el muestreo realizado en las orillas del embalse de Urkulu se ha detectado la presencia de ejemplares adultos de mejillón cebra, mientras que, en el cauce fluyente de este embalse, aún a pocos metros aguas abajo de la presa, el muestreo realizado ha resultado infructuoso.



Figura 47. Ubicación de los tramos muestreados de manera extraordinaria en 2021 en el embalse de Urkulu y río 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

También al margen de la previsión inicial de muestreos para 2021, y a petición expresa de la Agencia Vasca del Agua, se han llevado a cabo 4 muestreos de adultos en la Unidad Hidrológica Urola, uno de ellos en el embalse Barrendiola, otro en el embalse Ibaieder, y dos tramos en el propio río Urola. Hay que indicar, que los muestreos realizados en los embalses no contaron con condiciones favorables para la revisión de sustratos suficientes dentro del protocolo de muestreo de adultos.

En el embalse Barrendiola, ubicado en la cabecera de la cuenca del Urola, no se ha detectado ninguno

ejemplar. Ni tampoco en las orillas del embalse de Ibaider.



Figura 48. Ubicación de los tramos muestreados de manera extraordinaria en 2021 en el embalse Barrendiola (U.H. Urola), con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican no detección de adultos de mejillón cebra).



Figura 49. Ubicación de los tramos muestreados de manera extraordinaria en 2021 en el embalse Ibaieder (U.H. Urola), con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican no detección de adultos de mejillón cebra).

El mismo resultado se obtuvo en el muestreo llevado a cabo en dos tramos del propio río Urola, entre las localidades de Azpeitia y Lasao.



Figura 50. Ubicación de los tramos muestreados de manera extraordinaria en 2021 en el río Urola (U.H. Urola), con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican no detección de adultos de mejillón cebra).

6.3.4. U.H. ORIA

En la Unidad Hidrológica Oria, y más exactamente en las orillas del embalse Arriaran, se ha desarrollado un muestreo extraordinario, al margen de los planificados inicialmente para la campaña 2021 y a petición expresa de la Agencia Vasca del Agua. En ninguna de las zonas analizadas se observó mejillón cebra adulto alguno. En este caso, al igual que ocurría en los embalses de Ibaieder y Barrendiola, los muestreos realizados no contaron con condiciones favorables para la revisión de sustratos suficientes dentro del protocolo de muestreo de adultos.

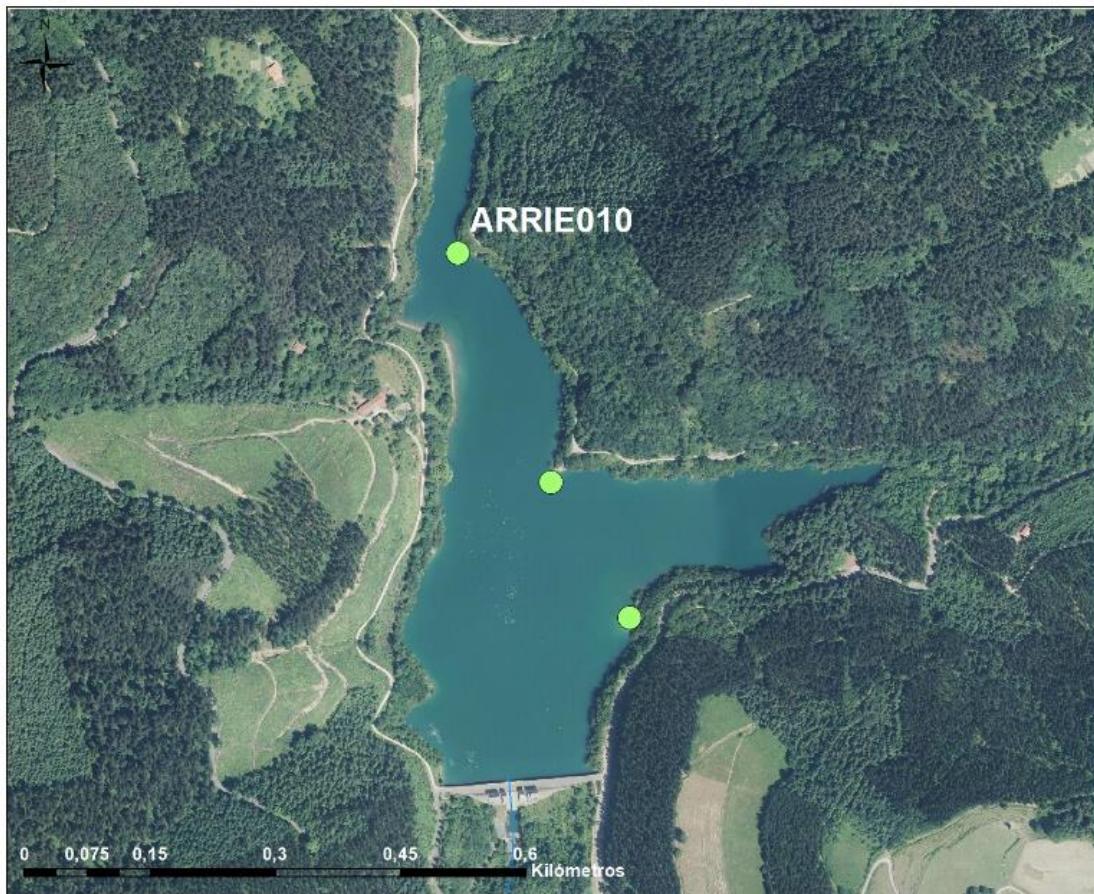


Figura 51. Ubicación de los tramos muestreados de manera extraordinaria en 2021 en el embalse Arriaran (U.H. Oria), con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican no detección de adultos de mejillón cebra).

6.3.5. U.H. ZADORRA

Durante 2021 se han realizado muestreos de adultos de mejillón cebra en 29 tramos de la Unidad Hidrológica Zadorra, 16 en la cuenca Zadorra, y 13 de ellos en la cuenca del río Santa Engracia.

Cuenca Zadorra

En la cuenca del río Zadorra se han realizado, en 2021, 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.

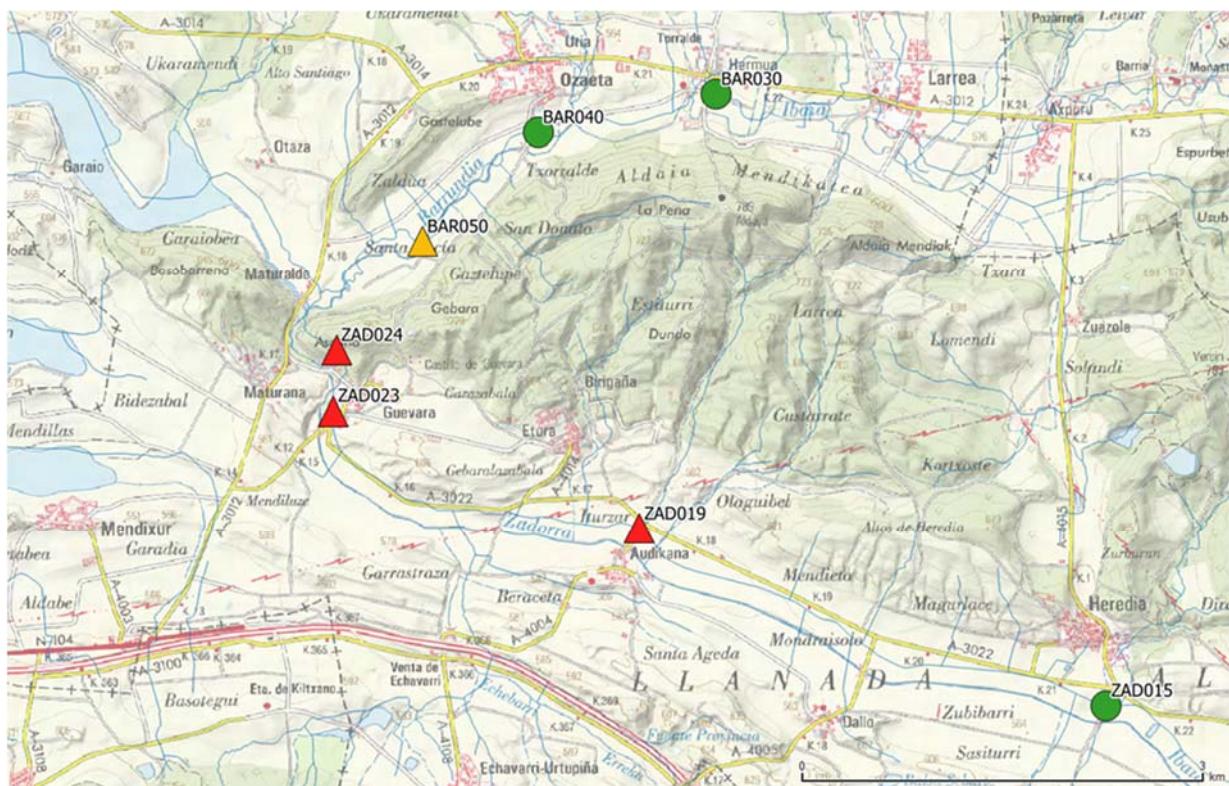


Figura 52. Ubicación de los 7 tramos muestreados en 2021 en la cuenca Zadorra (U.H. Zadorra) antes del embalse de Ullíbarri-Gamboa, con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra).

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 tres campañas de muestreo realizadas, mientras que en el tramo inferior (BAR050) se recogieron 3 individuos en 2019 y 1 en esta última campaña de 2021, en la que ha sido necesario prolongar la búsqueda un 30% por encima de lo establecido protocolariamente, ya que en las primeras 100 piedras revisadas no se detectó ningún ejemplar del bivalvo invasor.

En el tramo superior del río Zadorra, antes de su retención por la presa de Ullíbarri-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. Cabe añadir que en la pasada campaña de 2020 los valores de Frecuencia y Densidad en esos tramos mostraron un cierto declive respecto de años anteriores, y que en esta campaña de 2021 ha cambiado la tendencia, volviendo a crecer dichos parámetros poblacionales.

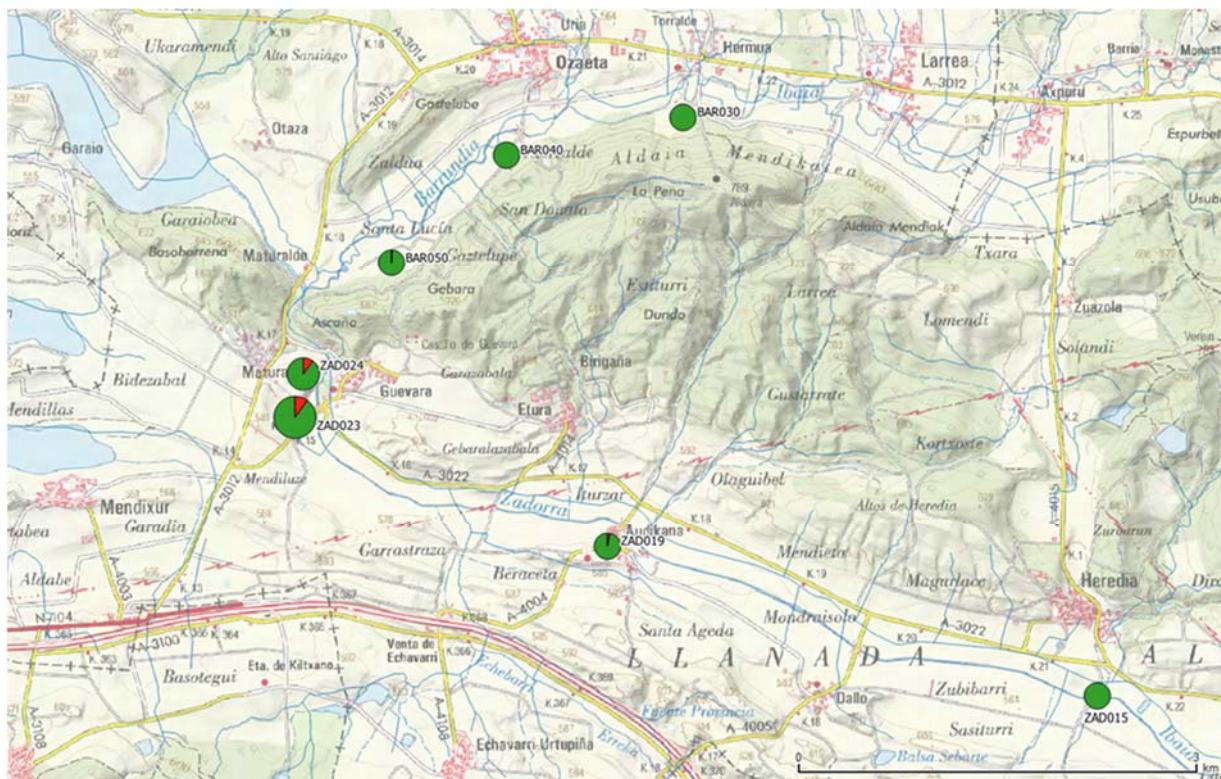


Figura 53. Resultados obtenidos en 2021 en la cuenca Zadorra (U.H. Zadorra) antes del embalse de Ullíbarri-Gamboa. El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas 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.

A partir de la presa de Ullíbarri-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-I, 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.

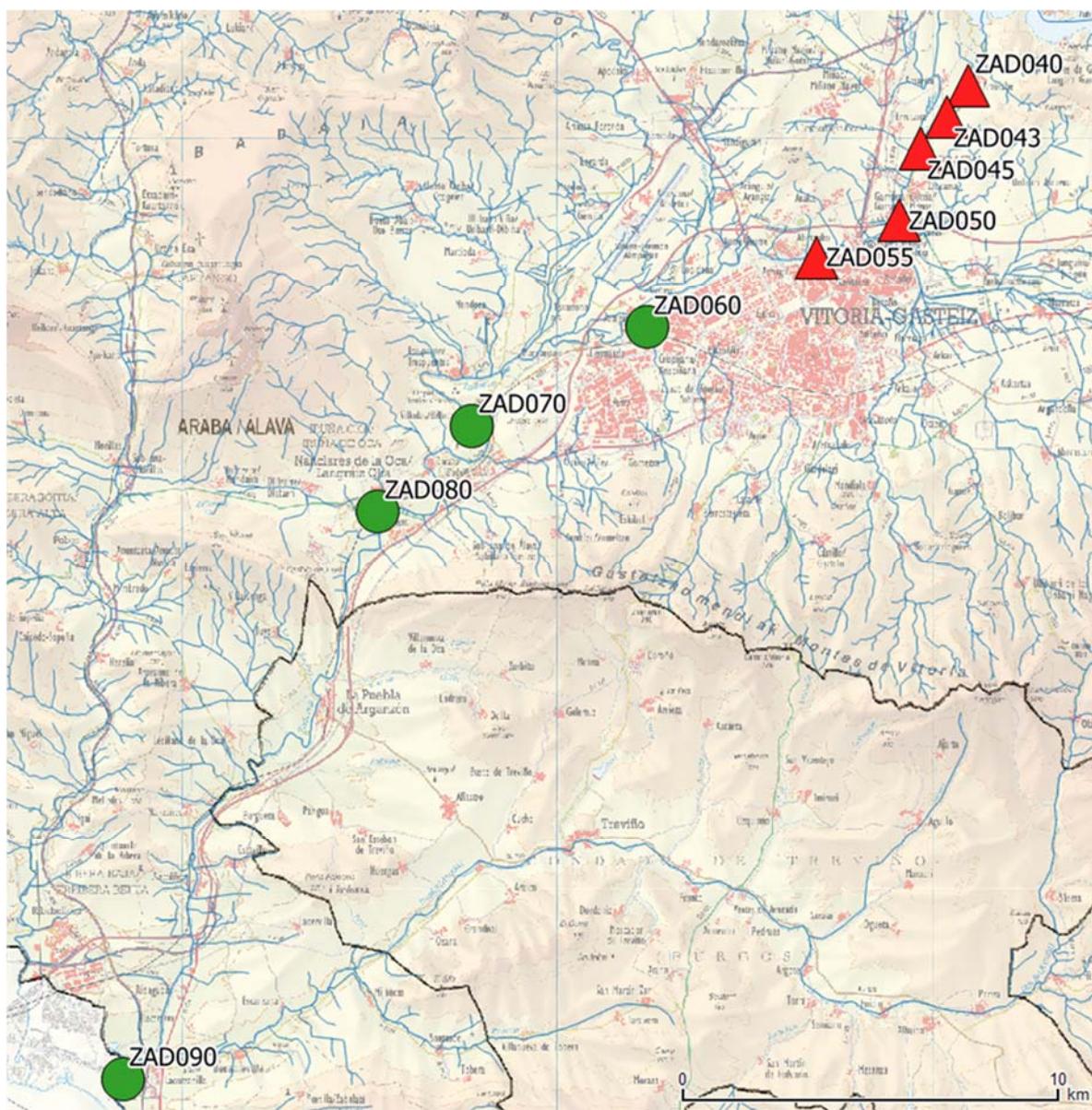


Figura 54. Ubicación de los 9 tramos muestreados en 2021 en la cuenca Zadorra (U.H. Zadorra) aguas abajo del embalse de Ullíbarri-Gamboa, con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón cebra).

En la campaña de 2021 ha dejado de ser revisado 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). Para el resto de tramos estudiados, los valores de Frecuencia y Densidad determinados en 2021 han sido prácticamente idénticos a los de la campaña precedente, lo que indica que, por el momento, la invasión apenas ha progresado en este río.

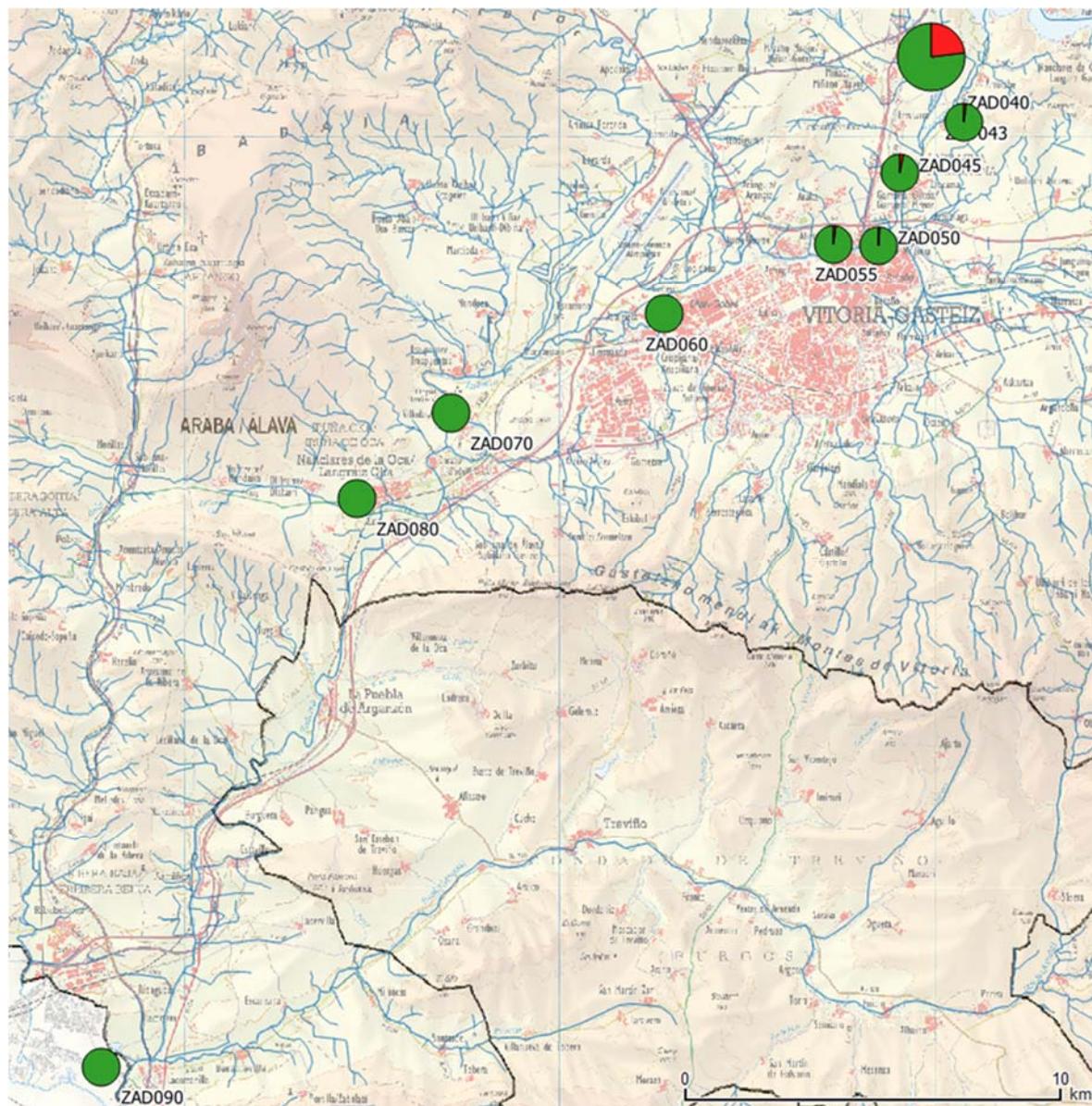


Figura 55. Resultados obtenidos en 2021 en la cuenca Zadorra (U.H. Zadorra) aguas abajo del embalse de Ullíbarri-Gamboa. El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras 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.

Cuenca Santa Engracia

En la cuenca del río Santa Engracia se han llevado a cabo 13 muestreos de adultos de mejillón cebra en 2021, 3 de ellos en el embalse y río 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 2021, lo cual no deja de ser sorprendente dada la cercanía al completamente

colonizado embalse de Urrunaga y el frecuente uso por parte de pescadores de ambas masas de agua. En esta última campaña se ha incluido un nuevo tramo de muestreo (ALB011), ubicado en el propio río Albina aguas abajo del embalse homónimo y antes de llegar al embalse de Urrunaga, no habiéndose detectado traza alguna de la presencia de mejillón cebra.

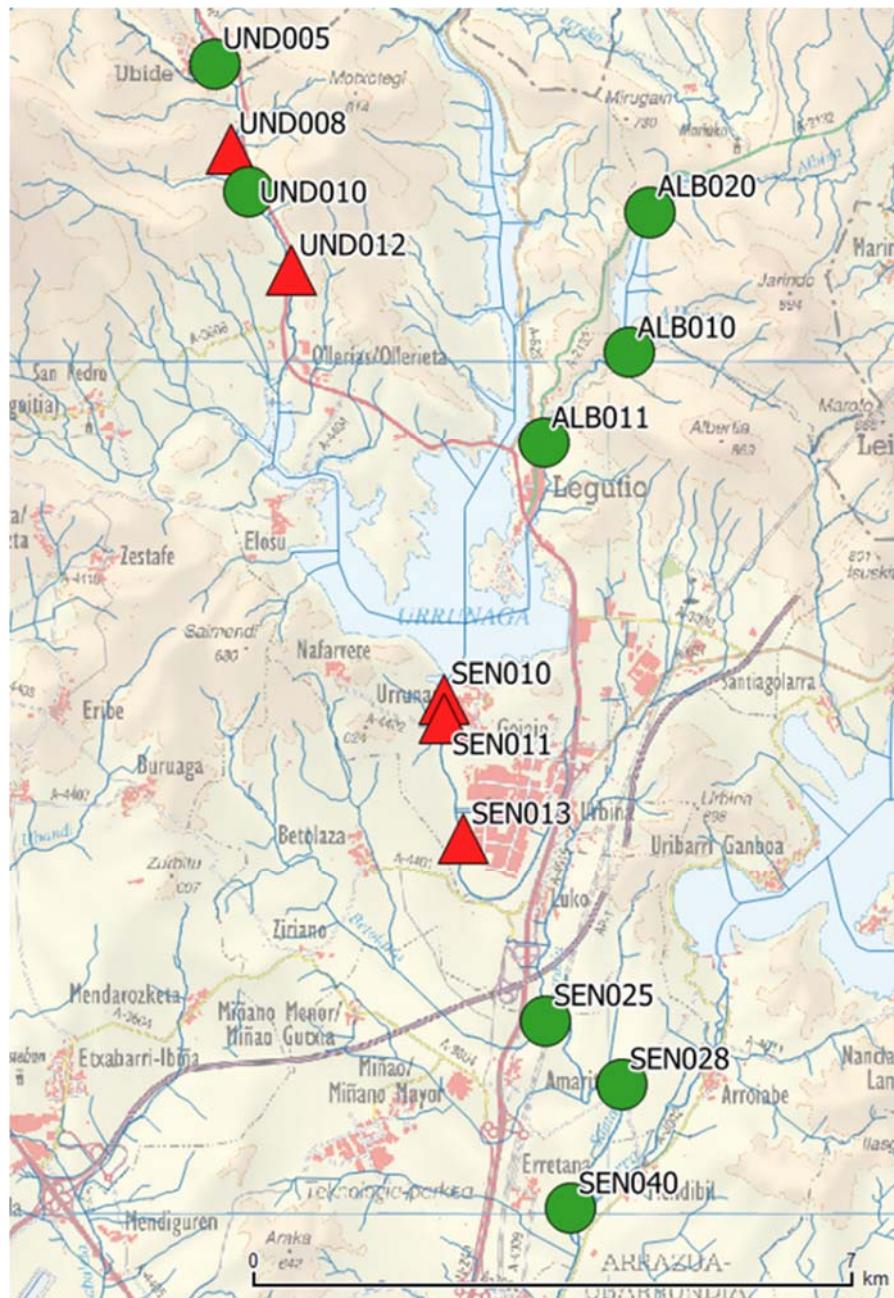


Figura 56. Ubicación de los 13 tramos muestreados en 2021 en la cuenca Santa Engracia (U.H. Zadorra), con indicación gráfica del resultado obtenido (los círculos verdes indican la no detección de la especie, mientras que los triángulos rojos o naranjas significan presencia confirmada de adultos de mejillón 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 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 más habitual desde que se comenzó a muestrear ese tramo en 2015. En la estación de muestreo UND008, ubicada en el barrio Santa Engracia, entre la localidad de Ubidea y el barrio Etxostea, este año 2021 ha sido el primero en el que se ha recogido algún ejemplar del molusco exótico buscado, constituyendo la cita a mayor altitud aportada hasta la fecha para este cauce fluvial, al margen de la detección de larvas de esta especie en julio de 2014 en Ubidea.

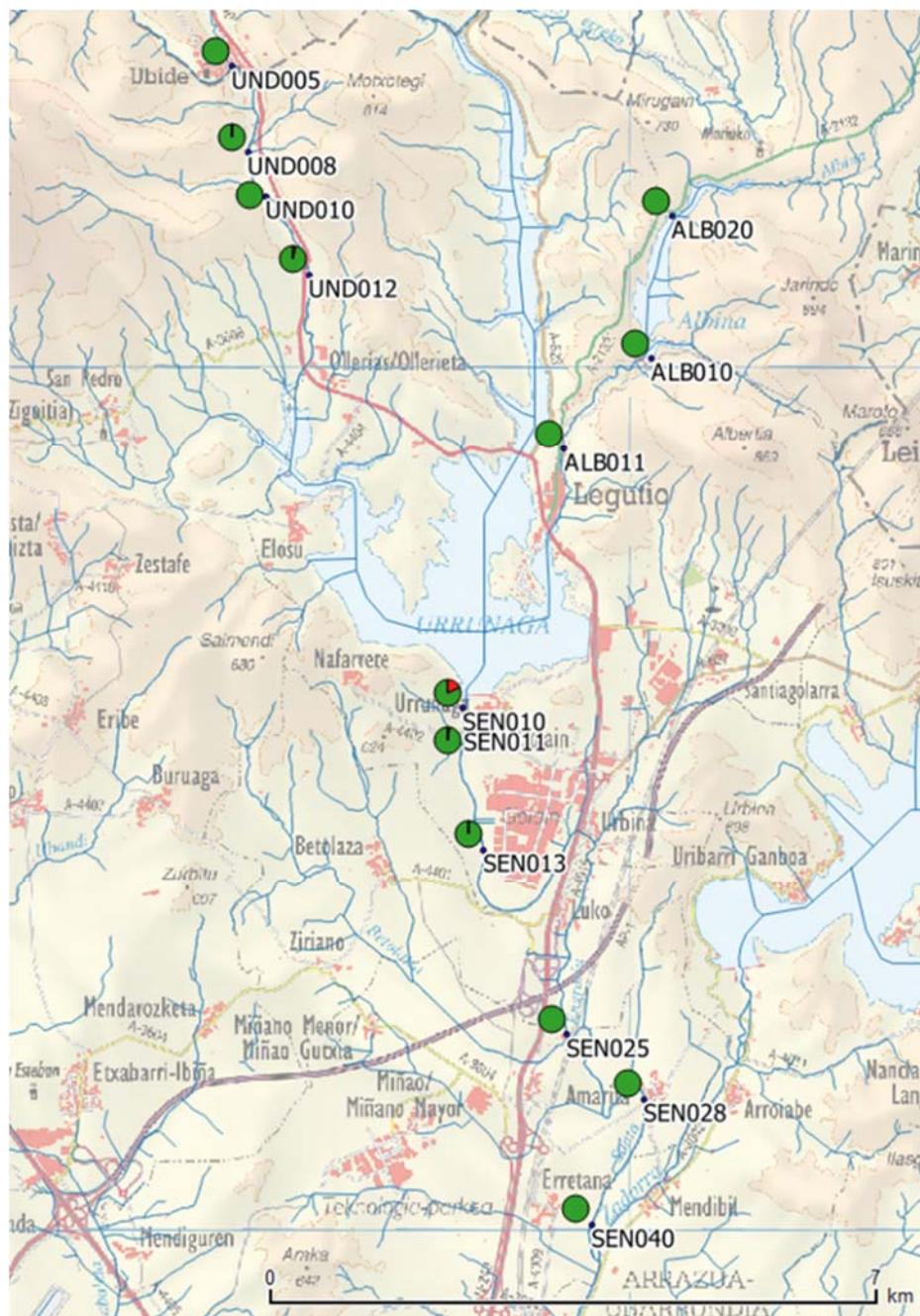


Figura 57. Resultados obtenidos en 2021 en la cuenca Santa Engracia (U.H. Zadorra). El color rojo se corresponde con el porcentaje de piedras revisadas en las que se detectaba algún mejillón cebra adherido, mientras que el color verde indica el porcentaje de piedras revisadas carentes de la especie. El diámetro de los gráficos de porciones está en relación con la densidad de mejillón cebra adulto, determinada en cada tramo de muestreo.

El 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 ha mantenido como límite inferior confirmado del alcance de la especie en este río hasta esta última campaña de 2021, en la que se ha recogido un único individuo del bivalvo exótico aproximadamente 1,4 km aguas abajo, en la estación SEN013.

Los valores de Frecuencia de aparición y Densidad registrados en 2021 en SEN010 y SEN011 han sido prácticamente idénticos a los determinados en la campaña de muestreos precedente.

En el recorrido final del río Santa Engracia antes de unirse con el Zadorra 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 y Recomendaciones

7.1. CONCLUSIONES GENERALES

En 2021 la **Red de Seguimiento larvario de mejillón cebra** se ha realizado durante el periodo comprendido entre julio y octubre de 2021 a lo largo de cuatro campañas de muestreo en 75 estaciones (33 en el Territorio Histórico de Bizkaia, 27 en Araba y 15 en Gipuzkoa), con un análisis total de 300 muestras larvarias.

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

En 2021 se han encontrado larvas de mejillón cebra en 9 estaciones de muestreo. Una de ellas en un nuevo emplazamiento en Bizkaia: el Ibaizabal en Bolueta (IBA502-E). A pesar de ser un nuevo positivo para la estación, no supone información relevante, ya que la especie invasora ya se encontraba en el cauce fluvial aguas arriba en Bedia (estación IBA370-E) y aguas abajo en Atxuri (IBA526), por lo que era de esperar que tarde o temprano apareciera en la zona intermedia. Las otras estaciones de la UH Ibaizabal con presencia larvaria, no suponen nuevos positivos y se sitúan aguas abajo del embalse de Undurraga en el río Arratia (IAR223-E) y aguas abajo de Gorostiza en la cuenca del río Galindo (GAL095-E).

En la campaña de septiembre se detecta una nueva localización larvaria para la especie en la UH Urola, estación URO490-E, aguas abajo de Azpeitia, con una densidad baja en rango de subpositivo.

Finalmente, en la UH Zadorra, las estaciones con presencia larvaria se localizan en el río Zadorra aguas abajo del embalse de Ullibarri-Gamboa (ZAD336-E y ZAD380-2) y en el cauce del Santa Engracia, abajo del embalse de Urrunaga (ZSE246).

En 2021 no se ha detectado presencia larvaria en algunas estaciones que otros años sí han tenido.

Como es el caso en las estaciones más alejadas del embalse de Undurraga, en la cuenca del Arratia (IAR224-E e IAR222-E). Tampoco en el Nerbioi en Arrigorriaga (NER472-E), ni en el Undabé (ZUN). Ni en el Zadorra, en Trespuentes (ZAD576-E).

La **Red de Seguimiento genético** se ha realizado entre julio y octubre en 19 localizaciones donde se ha analizado la presencia de ADN del género *Dreissena*, para un total de 64 muestras genéticas.

Se ha realizado una comparación entre la técnica de identificación visual larvaria y la técnica genética en un total de 48 muestras de tipo cuantitativo tomadas en 12 estaciones con presencia confirmada de la especie. En julio, 6 muestras cuantitativas de las 12 analizadas tuvieron un resultado negativo para ADN de *Dreissena* sp.; en agosto, fueron 4 muestras con resultado negativo; en septiembre, dos; y en octubre, las 12 muestras se valoraron con presencia confirmada de material genético de la especie invasora. La detección de material genético de mejillón, incluso en aquellas muestras donde no se han encontrado larvas de la especie en 2021, indica que la técnica genética identifica restos biológicos del género *Dreissena* en tramos fluviales donde hay presencia de adultos de mejillón cebra o en zonas ubicadas aguas abajo de embalses infestados.

En tres campañas (julio, septiembre y octubre) de 2021 se recogieron 16 muestras de tipo cualitativo con el objetivo de detección temprana de la especie por técnicas genéticas en zonas aún no infestadas. Los resultados indican presencia de material genético de la especie invasora en nuevas localizaciones: embalses de Loiola y Lingorta en Bizkaia; embalses de Arriaran, Urkulu y Barrendiola en Gipuzkoa y cauce del río Urola, en la estación URO490-E, aguas abajo de Azpeitia.

En 2021, en el embalse de Loiola se encuentra presencia de ADN de *Dreissena* sp., ya detectado por primera vez en julio de 2020 por técnicas genéticas. Sin embargo, no podemos afirmar que la especie esté asentada en esta localización, sino que sigue aún en un estado incipiente de colonización. En el caso del embalse de Lingorta, en 2016 se detectaron larvas en la red de seguimiento larvario, que no fueron confirmadas en análisis posteriores (ni larvarios, genéticos o mediante la búsqueda de adultos). De nuevo, pero en este caso por técnica genética, se detecta ADN en la campaña de octubre de 2021, pero con una señal muy baja de amplificación, lo que denotaría también un estado incipiente de colonización que, a pesar del resultado positivo, no permite asegurar el asentamiento de la especie en Lingorta. Lo mismo sucede con el embalse de Barrendiola, con un positivo para ADN de mejillón en la campaña de octubre.

La detección temprana por técnicas genéticas se ha confirmado con el hallazgo de larvas (una única larva en la estación URO490-E, encontrada con carácter previo al análisis genético) y por la presencia de adultos observados *a posteriori* en el embalse de Urkulu.

Sin embargo, en el caso del embalse de Arriaran, dos de las tres muestras cualitativas analizadas por técnicas genéticas han detectado la presencia de ADN de mejillón, aunque el análisis larvario y la búsqueda de adultos no han corroborado estos resultados, lo que indica una fase inicial de colonización.

Por otra parte, en la **Red de Seguimiento de ejemplares adultos** se han muestreado un total de 79 transectos entre el 26/07/2021 y el 27/10/2021.

En lo referente a los muestreos de adultos, el hecho más destacable de la campaña 2021 ha sido, sin duda alguna, la aparición de ejemplares adultos de mejillón cebra en el embalse Urkulu (U.H. Deba). Por ahora la colonización parece limitarse al propio embalse y no haberse extendido aguas abajo por

el cauce del río Urkulu ni de éste al río Deba.

En el resto del territorio los cambios en la distribución de adultos del bivalvo invasor han sido pocos respecto del año anterior. Cabe mencionar, en este sentido, la detección de dos ejemplares en el río Nerbioi unos 190 metros aguas arriba de la desembocadura del arroyo Mendikosolo, anterior límite superior en esta cuenca, la recogida de un individuo unos 500 metros aguas arriba del anterior límite superior conocido en el río Undabé (U.H. Zadorra), y la retirada de un ejemplar aproximadamente 1,4 km del límite inferior fijado hasta ahora en el río Santa Engracia (U.H. Zadorra).

En lo que se refiere a la abundancia de la especie, en 2021 se ha observado un sensible incremento de la frecuencia de aparición y de la densidad en la mayoría de los cauces con presencia de mejillón cebra confirmada (Galindo, Nerbioi, Lekubaso, Ibaizabal y tramo superior del Zadorra), mientras que en los restantes (Arratia, Undabé, Barrundia y tramo inferior del Zadorra) la situación de 2021 es muy similar a la del año anterior. La cuenca del Kadagua, la parte superior de la cuenca del Nerbioi y el río Aixola tras la presa homónima se mantienen, por ahora, sin vestigios del molusco invasor.

Al finalizar el año 2021 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)
- En el embalse de Urkulu, en Aretxabaleta (Gipuzkoa)
- Aguas abajo de la localidad de Azpeitia (en una fase inicial de colonización, estación URO490-E)
- En el arroyo Undabé (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 la localidad de Trespuentes.
- En el río Ebro, en todo su tramo lindante con la CAPV.

Y se han encontrado indicios de presencia de la especie (por técnicas genéticas únicamente) en los embalses de Loiola, Lingorta, Barrendiola y Arriaran.

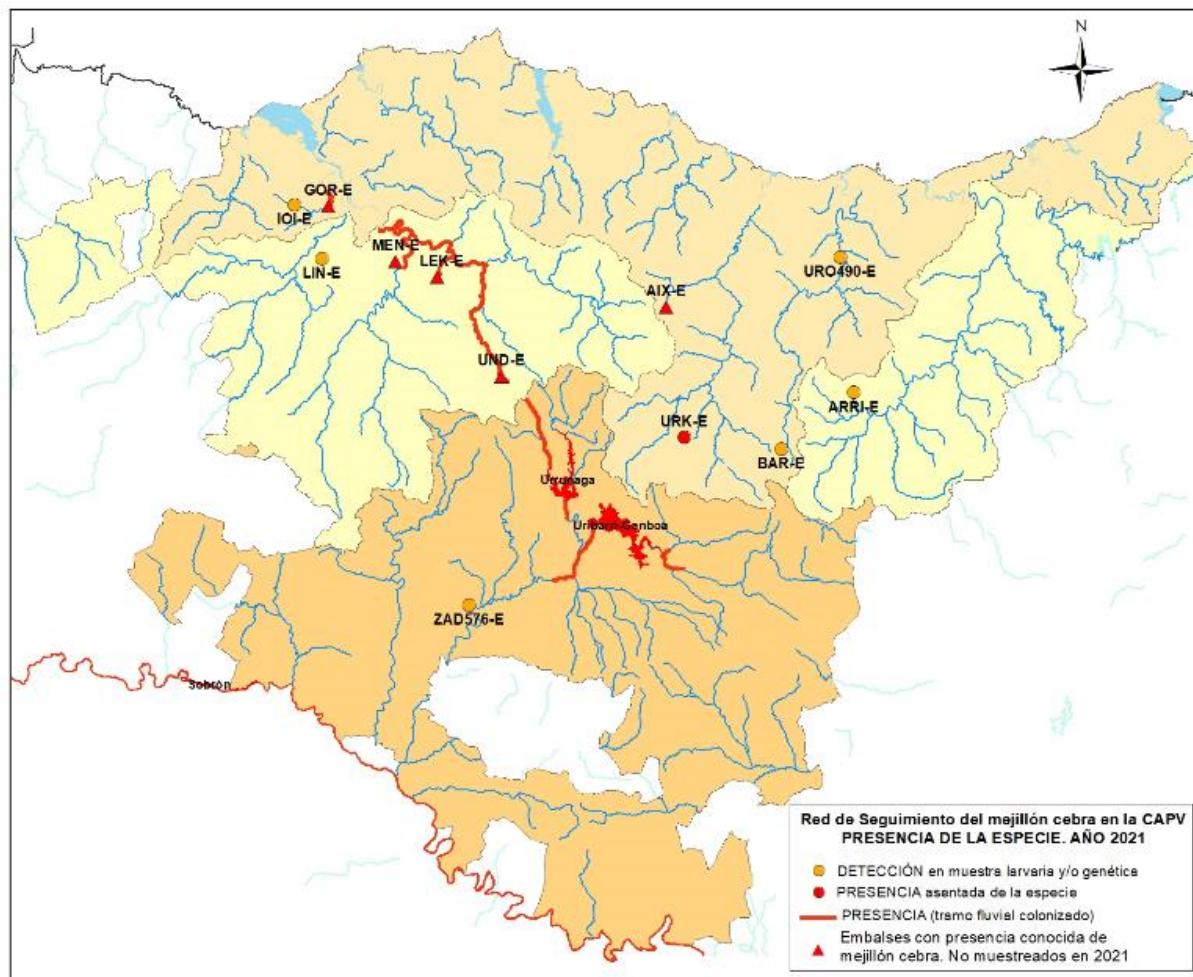


Figura 58. Presencia de mejillón cebra en la CAPV al finalizar las campañas de muestreo de 2021.

7.2. RECOMENDACIONES Y PROPUESTAS

La detección de la especie, especialmente en los embalses de Loiola, Lingorta, Arriaran y Barrendiola, debe ser valorada en el contexto de los resultados que a lo largo de los últimos años han producido los muestreos llevados a cabo para la detección precoz de esta especie invasora. La intensidad de los muestreos que se están llevando a cabo en el País Vasco y la eficacia que en algunas situaciones alcanzan a la hora detectar a la especie, hacen que en algunas ocasiones se detecte presencia de la especie en ubicaciones en las que después, a medio o largo plazo, no se consigue confirmar el asentamiento del mejillón cebra. Por ello conviene interpretar estos nuevos indicios de presencia con cierta prudencia. Es posible que en los próximos muestreos se confirme el asentamiento del mejillón cebra en ellos, pero también es posible que, como ya ha ocurrido en varias ocasiones en el entorno próximo, no se vuelva a tener noticia de la especie. Lo prudente en la situación actual es intensificar las labores de muestreo para intentar aclarar en el menor tiempo posible la situación real del mejillón cebra en cada uno de los lugares.

Una introducción puntual de la especie invasora, cualquiera que sea la vía, aunque sea de miles de larvas, no es fácil que determine un éxito de colonización. Para que haya infestación, la presión introductoria tiene que ser sostenida y dilatada en el tiempo.

Por lo tanto, recomendamos aumentar el esfuerzo en la detección precoz, mediante técnicas genéticas en aquellos sistemas aún no colonizados, con el objetivo de ofrecer una alerta temprana a los gestores. Una detección temprana permite 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).

También recomendamos aumentar el esfuerzo en la red de seguimiento larvario y de adultos para poder ratificar el arraigo del molusco invasor o cuantificar el grado de asentamiento de la especie en aquellas zonas ya colonizadas.

8.

Referencias

- 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.
- 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.
- Ardura, A., Zaiko, A., Borrell, Y. J., Samuiloviene, A., & Garcia-Vazquez, E. 2016. Novel tools for early detection of a global aquatic invasive, the zebra mussel *Dreissena polymorpha*. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, (September).
- 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.
- Blackman R, Benucci M, Donnelly R, Hänfling B, Harper L, Sellers G, Handley L. 2020. Simple, sensitive and species-specific assays for detecting quagga and zebra mussels (*Dreissena rostriformis*

- bugensis* and *D. polymorpha*) using environmental DNA. *Manag Biol Invasions* 11:218–236.
- 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.
- Boyer, S. L., Howe, A. A., Juergens, N. W., & Hove, M. C. 2011. A DNA-barcoding approach to identifying juvenile freshwater mussels (Bivalvia:Unionidae) recovered from naturally infested fishes. *Journal of the North American Benthological Society*, 30(1), 182–194.
- Carmon, J., & Hosler, D. 2013. Field protocol: field preparation of water samples for Dreissenid veliger detection. Field Standard Operational procedure (Field SOP), Technical Memorandum No. 86-68220-13-01.
- Carmon, J., Keele, J., Pucherelli, S. F., & Hosler, D. 2014. Effects of buffer and isopropanol alcohol concentration on detection of quagga mussel birefringence and DNA. *Management of Biological Invasors*, 5(2), 151–157.
- 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.
- Darling, J. A., & Mahon, A. R. 2011. From molecules to management: Adopting DNA-based methods for monitoring biological invasions in aquatic environments. *Environmental Research*, 111(7), 978–988.
- De Ventura, L., Kopp, K., Seppälä, K., & Jokela, J. 2017. Tracing the quagga mussel invasion along the Rhine river system using eDNA markers early detection and surveillance of invasive zebra and quagga mussels. *Management of Biological Invasors*, 8(1), 101–112.

- Egan, S. P., Grey, E., Olds, B., Feder, J. L., Ruggiero, S. T., Tanner, C. E., & Lodge, D. M. 2015. Rapid molecular detection of invasive species in ballast and harbor water by integrating environmental DNA and light transmission spectroscopy. *Environmental Science and Technology*, 49(7), 4113–4121.
- Frischer, M. E., Hansen, A. S., Wyllie, J. A., Wimbush, J., Murray, J., & Nierwicki-Bauer, S. A. 2002. Specific amplification of the 18S rRNA gene as a method to detect zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) larvae in plankton samples. *Hydrobiologia*, 487, 33–44.
- 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.
- Hosler, D. M. 2011. Early detection of dreissenid species: Zebra/Quagga mussels in water systems. *Aquatic Invasions*, 6(2), 217–222.
- 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.
- Keele, J., Carmon, J., & Hosler, D. 2014. Technical Memorandum No. 86-68220-14-13. Optimization of Early Detection of Invasive Mussels with Polymerase Chain Reaction (Vol. 1).
- 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). 163 pp.

Referencias

- 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^a 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. 1994. Infestation and impacts of *Dreissena* on native unionids in the Upper St. Lawrence River. In Abstracts of the Fourth International Zebra Mussel Conference, Madison, Wis., March 7-10, 1994. University of Wisconsin Sea Grant Institute.
- 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.
- SCHLOESSER, D.W. & NALEPA, T.F. 1994. Dramatic decline of unionid bivalves in offshore waters of western lake Erie after infestation by the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*. Can. J. Fish. Aquat. Sci., Vol. 51, 1994: 2234.2242.
- 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 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.

En Erandio-Oiartzun a 20 de diciembre de 2021