

**Detección temprana y
seguimiento de colonias
de adultos de mejillón
cebra en la Comunidad
Autónoma del País Vasco
2017**

Informe realizado por
Ramiro Asensio González
(Cuestasensio S.C.)

TIPO DE DOCUMENTO: Informe.

TÍTULO DEL DOCUMENTO: Detección temprana y seguimiento de colonias de adultos de mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco – 2017.

ELABORADO POR: CUESTASENSIO S.C.

AUTORES: Ramiro ASENSIO GONZÁLEZ.

FECHA: Diciembre de 2017.

Índice

Detección temprana y seguimiento de colonias de adultos de mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco - 2017

1. Introducción.....	11
2. Antecedentes	15
3. Área de estudio.....	19
4. Metodología	25
5. Resultados	29
5.1. Cuenca OLETA	35
5.2. Cuenca GALINDO	36
5.3. Cuenca KADAGUA	38
5.4. Cuenca NERBIOI	40
5.5. Cuenca LEKUBASO	43
5.6. Cuenca ARRATIA	45
5.7. Cuenca IBAIZABAL	51
5.8. Cuenca SANTA ENGRACIA	53
5.9. EMBALSE ULLIBARRI-GAMBOA	56
5.10. Cuenca ZADORRA	59
6. Conclusiones y Discusión	63
7. Bibliografía.....	67

Índice de tablas

Detección temprana y seguimiento de colonias de adultos de mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco - 2017

Tabla 1	Ubicación, mediante coordenadas UTM (ETRS89), de los tramos muestreados en esta campaña.....	20
Tabla 2	Definición de las abreviaturas empleadas en las tablas incluidas en el presente informe.	30
Tabla 3	Ejemplo de tabla de resultados por cuenca fluvial, con descripción interpretativa de los colores empleados en ella.....	30
Tabla 4	Resumen de los resultados obtenidos durante los muestreos (distancia recorrida, tiempo empleado, piedras revisadas, presencia/ausencia de mejillón cebra y frecuencia de aparición de esta especie).	31
Tabla 5	Biometría de los mejillones cebra recogidos durante los muestreos.	34
Tabla 6	Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en la cuenca Oleta.	35
Tabla 7	Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en la cuenca Galindo.	37
Tabla 8	Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en la cuenca Kadagua.	39
Tabla 9	Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en la cuenca Nerbioi.	41
Tabla 10	Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en la cuenca Lekubaso.	44
Tabla 11	Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en la cuenca Arratia.	46
Tabla 12	Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en el cauce del río Ibaizabal.	52
Tabla 13	Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en el embalse de Aranzelai.	52

Tabla 14	Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en el embalse de Albina.	54
Tabla 15	Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en el río Undabe / Santa Engracia.	55
Tabla 16	Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en el embalse de Ullibarri-Gamboa.	57
Tabla 17	Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en los afluentes del río Zadorra.	60
Tabla 18	Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en el río Zadorra.	60

Índice de figuras

Detección temprana y seguimiento de colonias de adultos de mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco - 2017

Figura 1	Anatomía del mejillón cebra.: detalle del biso con el que se sujeta al substrato	12
Figura 2	Náyade autóctona (<i>Anodonta anatina</i>) colonizada por multitud de mejillones cebra. Se contabilizaron 1570 mejillones cebra adheridos a esta náyade en concreto (embalse de Urrunaga, año 2012).....	13
Figura 3	Cangrejo señal (<i>Pacifastacus leniusculus</i>) colonizado por varios mejillones cebra.....	13
Figura 4	Piedra densamente colonizada por mejillones cebra en el embalse de Ullibarri-Gamboa.	17
Figura 5	Mapa de la Comunidad Autónoma Vasca en el que se indica, mediante iconos, la ubicación de los 83 tramos muestreados durante el presente estudio. El color rojo indica detección y el verde no detección de adultos.	19
Figura 6	Ubicación de los tramos muestreados en vertiente cantábrica con indicación gráfica de los resultados obtenidos: triángulos rojos indican presencia de mejillón cebra en muestreo protocolario, triángulos naranjas indican presencia de mejillón cebra en muestreo forzado superando el esfuerzo protocolario, círculos verde oscuro indican la no detección de mejillón cebra en muestreo protocolario, y círculos verde claro indican que no se detectó mejillón cebra pero que el muestreo no se pudo ajustar al protocolo establecido inicialmente).	23
Figura 7	Ubicación de los tramos muestreados en vertiente mediterránea con indicación gráfica de los resultados obtenidos: triángulos rojos indican presencia de mejillón cebra en muestreo protocolario, triángulos naranjas indican presencia de mejillón cebra en muestreo forzado superando el esfuerzo protocolario, círculos verde oscuro indican la no detección de mejillón cebra en muestreo protocolario, y círculos verde claro indican que no se detectó mejillón cebra pero que el muestreo no se pudo ajustar al protocolo establecido inicialmente).	24
Figura 8	Biometría: medición individualizada (longitud máxima) de los ejemplares de mejillón cebra recogidos.	26
Figura 9	Cronograma utilizado para la elección de la época de muestreo.....	27
Figura 10	Náyade autóctona (<i>Anodonta anatina</i>) recogida en el tramo de muestreo UGA040. Se le retiraron todos los mejillones cebra que portaba adheridos a sus valvas, antes de liberarla en el punto de captura. El posterior conteo y medición de esos	

	mejillones cebra alcanzó la cifra de 827 ejemplares. De ellos, los mayores fueron medidos individualizadamente (los ordenados a la izquierda de la foto: n=89 ; mín=7,1mm ; máx=22,6mm ; media=14,03±0,5mm).....	27
Figura 11	Mapa con la ubicación del tramo de muestreo en la cuenca Oleta.	35
Figura 12	Mapa con la ubicación del tramo de muestreo en la cuenca Galindo.	36
Figura 13	Orilla del embalse de Gorostiza, con piedras recientemente expuestas a la intemperie por la bajada del nivel del agua, y detalle de dos ejemplares jóvenes de náyade autóctona (<i>Anodonta anatina</i>) del mismo embalse.	37
Figura 14	Mapa con la ubicación de los tramos muestreados en la cuenca Kadagua.	38
Figura 15	Dos imágenes fotográficas del estado del embalse de Lingorta o Nocedal (NOC010) en la fecha de muestreo.	39
Figura 16	Mapa con la ubicación de los tramos muestreados en la cuenca Nerbioi.	40
Figura 17	Mapa con la ubicación de los puntos de muestreo en el tramo final del río Nerbioi. El arroyo de Mendikosolo desemboca entre los puntos NER019 y NER020.	42
Figura 18	Mapa con la ubicación de los tramos muestreados en la cuenca Lekubaso.	43
Figura 19	Mapa con la ubicación de los tramos muestreados en la cuenca Arratia.	45
Figura 20	Frecuencia de aparición del mejillón cebra a lo largo del río Arratia según tramo y año.	47
Figura 21	Densidad del mejillón cebra a lo largo del río Arratia según tramo y año.	47
Figura 22	Densidad del mejillón cebra a lo largo del río Arratia según tramo y año, sin la estación ARR020.	48
Figura 23	Variación de la talla media de los mejillones cebra del río Arratia por tramos y por años.	48
Figura 24	Variación de las tallas de los mejillones cebra a lo largo del cauce del río Arratia.	49
Figura 25	Piedra de la estación ARR030 con varios mejillones cebra.	50
Figura 26	Mapa con la ubicación de los tramos muestreados en el cauce del río Ibaizabal y en el embalse Aranzelai.....	51
Figura 27	Fotografía subacuática de una náyade (<i>Anodonta anatina</i>) semienterrada en el fango del embalse de Aranzelai, y fotografía de dos ejemplares vivos y dos muertos (valvas) del mismo embalse.	52

Figura 28	Mapa con la ubicación de los tramos muestreados en la cuenca Undabe – Santa Engracia y en el embalse de Albina.....	53
Figura 29	Mapa con la ubicación de los tramos muestreados en el embalse de Ullibarri-Gamboa.	56
Figura 30	Evolución de la frecuencia de aparición de mejillón cebra en Ullibarri-Gamboa en los últimos siete años. Los gráficos indican el reparto de porcentajes de piedras con mejillón cebra (color rojo) o sin él (color verde).	58
Figura 31	Mapa con la ubicación del resto de los tramos muestreados en la cuenca Zadorra.	59
Figura 32	Fotografía subacuática de dos ejemplares de mejillón cebra en la estación ZAD030.	61
Figura 33	Fondo marginal del embalse de Ullibarri-Gamboa, fuertemente colonizado por mejillón cebra.	68

1.

Introducción

El mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) es un molusco bivalvo que, por su carácter invasor en nuestras latitudes, ha alcanzado el conocimiento de la mayor parte de la población humana, fruto de la ingente información que se ha puesto en circulación a través de los medios de comunicación.

Por esta razón, y por no ser objetivo del presente trabajo, no abundaremos en descripciones de su biología, de las consecuencias de su arraigo, o de los medios de lucha frente a su expansión, temas sobre los cuales la literatura es muy abundante y accesible, pero parece inapropiado no dedicar unas líneas al menos a su presentación.

El mejillón cebra es una especie que habita de manera natural en las aguas de los mares Negro y Caspio, situados a caballo entre el continente europeo y el asiático, donde su desarrollo y multiplicación se ajusta a los condicionantes del medio y de las especies con las que convive, no causando ninguna problemática especial ya que se encuentra en “equilibrio ecológico”.

A partir del siglo XIX colonizó buena parte de la Europa del Este favorecido por la navegación fluvial, muy desarrollada en esa época y en esa zona, gracias a la capacidad que muestran los ejemplares de esta especie para adherirse al casco de los barcos y, así, ser transportados bien lejos.

En América del Norte empezó a aparecer a partir de la década de los ochenta del pasado siglo, también como consecuencia del transporte marítimo de mercancías y, actualmente, habita en numerosas masas de agua dulce de Norteamérica y Europa Central y Occidental, habiendo llegado hasta la Península Ibérica con el cambio de milenio.

El mejillón cebra no sobrepasa los 5 cm. de longitud, quedándose la mayoría de los ejemplares adultos en 2 ó 3 cm. Su concha tiene forma triangular, con el borde externo romo y con un dibujo irregular de bandas claras y oscuras alternando en zig-zag, que justifica el apelativo “cebra” que se da a esta especie. El aspecto general es muy similar al de los mejillones marinos que forman parte de nuestra dieta.

Se sujeta al substrato mediante una estructura parecida a un ramillete de hebras vegetales que se denomina “biso”, y forma extensas y muy densas mallas, semejantes a las de los mejillones de mar, llegando a cubrir totalmente el substrato sobre el que se asientan.



Figura 1 Anatomía del mejillón cebra.: detalle del biso con el que se sujeta al sustrato

El mejillón cebra es muy prolífico. Cada hembra es capaz de producir hasta un millón de óvulos por año, y se da la circunstancia de que en apenas unos meses una larva puede convertirse ya en adulto reproductor. De hecho, en nuestras latitudes se ha observado que hay dos períodos del año con máxima densidad de larvas en el agua: el más intenso entre mayo y julio, generado por los ejemplares que nacieron y se arraigaron al sustrato el año anterior, y un segundo pico reproductor entre agosto y octubre, provocado por los individuos nacidos pocos meses antes que ya son capaces de participar en la reproducción.

Precisamente, su gran poder expansivo se basa en la existencia de una fase larvaria móvil, capaz de desplazarse arrastrada por las corrientes de agua, y en la capacidad de los adultos para desprenderse del sustrato y dar origen a nuevas colonias. Incluso se ha podido confirmar la capacidad de los ejemplares juveniles para moverse voluntariamente por el sustrato a velocidades extremas de hasta medio metro por hora.

Los efectos negativos de tipo ecológico que la invasión del mejillón cebra provoca en los ecosistemas dulceacuícolas son diversos y todos muy graves.

Al llegar a tapizar todo el sustrato (fondo del río, partes sumergidas de la vegetación de ribera, etc.) provocan un gran desequilibrio ecológico. Incluso se fijan a las conchas de los bivalvos autóctonos y al caparazón de los cangrejos, provocando su muerte.

La acumulación de millones y millones de conchas de mejillones cebra muertos modifica el sustrato de los fondos de los ríos, impidiendo en muchos casos la reproducción de algunas especies de peces. También la acumulación de sus heces en las graveras puede impedir la freza de algunos peces, además de empeorar la calidad de las aguas por efecto del incremento de materia orgánica.

Consume prácticamente todo el fitoplancton (algas microscópicas) disponible, impidiendo el acceso a ese alimento a los moluscos autóctonos y a otros invertebrados que dependen de él. Cada mejillón cebra es capaz de filtrar hasta 2'5 litros de agua al día, lo que da una idea del grave impacto que puede provocar esta especie a otras que también se alimenten por filtración.

Reduce la concentración de oxígeno disuelto en el agua como efecto de su propia respiración y del consumo del fitoplancton generador de ese gas por fotosíntesis.

A modo de resumen, recordemos que según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (U.I.C.N.), el 39% de los casos de extinción de especies sufridos por el Planeta en los últimos cuatro siglos han sido debidos a la introducción de especies alóctonas.

En cuanto a los efectos negativos de tipo económico, la terrible capacidad de proliferación que caracteriza al mejillón cebra afecta gravemente a todo tipo de infraestructuras hidráulicas (turbinas, desagües, presas, azudes, embarcaderos, acequias, canales de riego, etc.), llegando incluso a obstruir totalmente cañerías, tuberías, conductos de riego y conducciones de agua en general.

La fijación de mejillones cebra aumenta incluso la corrosión en superficies de acero, al facilitar el asentamiento de bacterias que atacan dicho material, y en general produce abrasión de los materiales sobre los que se asienta.

Los costes económicos de la invasión del mejillón cebra han sido evaluados, pese a la dificultad que entraña ese cálculo. En 2009 se valoró dicho coste por encima de los cuatro millones de euros por año solamente en la cuenca del río Ebro, con una tendencia claramente alcista además.

Para mayor información sobre el estado actualizado de la invasión y las consecuencias de su presencia en nuestro entorno más cercano, se recomienda consultar las páginas web dispuestas al efecto por las Entidades públicas y privadas con interés y/o competencia en el tema, especialmente la del Gobierno Vasco ([Agencia Vasca del Agua](#)) y la de la Confederación Hidrográfica del Ebro ([CHEbro](#)).



Figura 3 Cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*) colonizado por varios mejillones cebra.



Figura 2 Náyade autóctona (*Anodonta anatina*) colonizada por multitud de mejillones cebra. Se contabilizaron 1570 mejillones cebra adheridos a esta náyade en concreto (embalse de Urrunaga, año 2012).

2.

Antecedentes

La primera cita sobre la presencia del mejillón cebra en aguas de la Comunidad Autónoma del País Vasco data de septiembre de 2006, concretamente en el río Ebro a su paso por la localidad de Puentelarrá. De ahí en adelante, se ha confirmado la rápida expansión de esa especie por todo el río Ebro, incluyendo los tramos finales no aislados de sus tributarios por la izquierda.

Desde entonces, se vienen realizando periódicos muestreos de larvas de mejillón cebra en la red de embalses del País Vasco, siendo los primeros resultados negativos a la presencia de ese molusco invasor, salvo el caso ya citado del río Ebro.

En 2008 (UTE CICAP-HQA, 2008) se detectaron larvas de mejillón cebra, por primera vez, en algunos puntos del embalse de Ullívarri-Gamboa, en densidades de hasta 0,32 larvas/litro (valor máximo detectado), e incluso se obtuvo un resultado subpositivo (o “no negativo” $\Rightarrow 0 < x < 0,05$ larvas/litro) en el río Zadorra, a su paso por la localidad de Mendibil, es decir, tras su salida del embalse de Ullívarri-Gamboa.

En 2009 (CICAP, 2009) se observó una incidencia mucho menor a la detectada el año anterior (no alcanzándose, en ninguna de las muestras tomadas, el valor umbral de 0,05 larvas/litro que separa los resultados “positivos” de los “subpositivos” o “no negativos”), pero aun así hay que hablar de presencia contrastada de larvas de mejillón cebra en el embalse de Ullívarri-Gamboa.

En 2010 (GARTZIA DE BIKUÑA et al, 2010b) se documentó una situación similar a la del año anterior, con presencia de larvas de mejillón cebra en Ullívarri-Gamboa, aunque en densidades consideradas “subpositivas”. En el embalse de Urrúnaga, cerca de la presa, se detectó una larva de mejillón cebra en fase velíger durante el muestreo de septiembre.

En ese mismo año 2010, ante la paradójica situación según la cual se llevaban varios años detectando larvas de mejillón cebra en Ullívarri-Gamboa, pero aún no se tenía noticia del asentamiento de ejemplares adultos en aguas de ese embalse, se concertó la realización de un [estudio](#) (GARTZIA DE BIKUÑA & LEONARDO, 2010a) cuyo objetivo prioritario consistía en la detección de individuos adultos de mejillón cebra en Ullívarri-Gamboa. De dicho estudio no se pudieron extraer conclusiones claras, pues todas las inspecciones realizadas resultaron infructuosas.

En el año [2011](#) (CIMERA, 2011) se detectaron, larvas inicialmente y adultos después, en los embalses de Undurruga y Urrúnaga. Por su parte, en el embalse de Ullívarri-Gamboa los muestreos de larvas realizados en 2011 dieron resultados negativos.

Ese mismo año 2011 se llevaron a cabo una serie de [trabajos](#) (ASENSIO, 2011a) dirigidos a detectar y evaluar las colonias de adultos de mejillón cebra en los embalses de Ullibarri-Gamboa, Urrúnaga, Albina y Undurruga. En el primero de esos embalses los esfuerzos por detectar ejemplares adultos del bivalvo invasor volvieron a resultar infructuosos, en Urrúnaga se confirmó la presencia del mejillón cebra en prácticamente todo el perímetro del embalse, si bien se concluyó con una graduación del nivel de invasión que parecía mantener una plausible relación con la distribución de zonas más utilizadas para la práctica de la pesca recreativa, en Albina no se observaron ejemplares del molusco alóctono y, finalmente, en el embalse de Undurruga, única de las masas de agua estudiadas ubicada en la vertiente cantábrica, cuya ocupación por el mejillón cebra ya era conocida, se procedió a instalar un testigo (varias placas de metacrilato suspendidas a diferentes profundidades) para el seguimiento de la invasión.

El año 2012, al margen de los estudios de presencia larvaria, se repitieron los [muestreos](#) (ASENSIO, 2012a) a la búsqueda de colonias de adultos de mejillón cebra en los embalses estudiados el año precedente, añadiendo los ríos Arratia, Santa Engracia y Zadorra. Como consecuencia de la detección del bivalvo alóctono en el embalse de Mendikosolo (Arrigorriaga, Bizkaia), adonde se estima que llegó a través de las conducciones de agua para el suministro urbano de Bilbao desde el alavés embalse de Urrúnaga, se hicieron extensivos los [muestreos](#) (ASENSIO, 2012b) a una larga serie de cauces fluviales y masas de agua ubicadas principalmente en Bizkaia. Durante esos trabajos se materializaron las primeras citas de mejillón cebra adulto en el embalse de Ullibarri-Gamboa y en los ríos Santa Engracia, Arratia e Ibaizabal, y se estudió el diferente grado de colonización por mejillón cebra que presentaban las náyades autóctonas (*Anodonta anatina*) del embalse de Urrúnaga según su ubicación en el perímetro del embalse.

En [2013](#) (ASENSIO, 2013) se dio continuidad a los muestreos de adultos de mejillón cebra, pero las masas de agua objeto de estudio fueron revisadas, eliminando aquellas zonas en las que la invasión era ya un hecho evidente y generalizado (embalses de Urrúnaga y Undurruga), ya que pocas conclusiones nuevas podrían extraerse a pesar del esfuerzo empleado, y sustituyéndolas por otras consideradas susceptibles de ser alcanzadas por el molusco invasor (embalses de Laukariz, Zollo, Aranzelai, Gorostiza, ríos Zeberio, Kadagua, Herrerías, Castaños, ...). En esa campaña de muestreos se documentó, por primera vez, la presencia de adultos de mejillón cebra en el río Nerbioi (municipio de Basauri), se confirmó la presencia de ejemplares adultos del bivalvo exótico en prácticamente todo el perímetro del embalse de Ullibarri-Gamboa, donde se observó un patrón de colonización gradual muy marcado en función de la distancia a la presa, y se corroboró la presencia del mejillón cebra en los ríos Arratia, Ibaizabal y Santa Engracia, si bien observándose una expansión aún muy limitada a las cercanías del foco inicial de la invasión.

En [2014](#) (ASENSIO, 2014) se documentaron las primeras citas de ejemplares adultos en el embalse de Lekubaso y en el río homónimo desde él fluyente, y en el río Undabe antes de su retención en el embalse de Urrúnaga, mientras que en el río Ibaizabal se detectó la presencia del molusco invasor 11 kilómetros más abajo de la anterior cita, corroborándose su llegada al área metropolitana de Bilbao. En el informe de muestreos de ese año se fijó la atención en la diferente progresión que estaba manifestando la invasión del mejillón cebra en ambientes lénticos (embalses) y lóticos (ríos), se aportaron nuevos datos sobre la incidencia del bivalvo exótico en las náyades autóctonas, y se destacaron dos casos particulares en los que sendas masas de agua, susceptibles de ser colonizadas, se mantenían sorprendentemente al margen de la invasión, pese a estar situadas muy cerca de posibles focos de larvas de mejillón cebra.

En [2015](#) (ASENSIO, 2015) se documentó por primera vez la aparición de ejemplares adultos de mejillón cebra en el río Zadorra, concretamente en el tramo posterior al embalse de Ullibarri-Gamboa. Al tratarse de un caso de colonización en su fase más temprana se pudo llevar a cabo una valoración del progreso de la invasión y del crecimiento de los colonos mediante la duplicación de muestreos (julio y diciembre), observándose un fuerte aumento de la densidad en los cinco meses transcurridos (paso del 30-60 % de piedras colonizadas en julio al 74-88 % en diciembre), y un crecimiento en talla (0,04 mm/día) bajo en comparación con el descrito en la literatura científica (0,10-0,15 mm/día). Paralelamente, en 2015 se corroboró la casi total colonización del perímetro del embalse de Ullibarri-Gamboa (se detectaron adultos de mejillón cebra por primera vez en la desembocadura del río Zadorra, aunque aún parecía mantenerse libre del bivalvo invasor la zona sur del dique norte de Urizar), se comprobó el ligero aumento del área colonizada en el río Santa Engracia, y se confirmó el límite superior de la presencia de mejillón cebra en el río Nervión, coincidente con la desembocadura del arroyo de Mendikosolo.

El pasado año [2016](#) (ASENSIO, 2016) se detectó mejillón cebra adulto por primera vez en el lado sur del dique de Urizar, ubicado en el embalse de Ullibarri-Gamboa, única zona de dicha masa de agua que parecía mantenerse libre del molusco invasor hasta entonces. También en la desembocadura del río Zadorra en el embalse se observó el incremento de la frecuencia de aparición del mejillón cebra. En el propio río Zadorra tras su paso por el embalse se observó un aumento de la tasa de aparición y de la talla media de los mejillones cebra adultos. En el río Lekubaso se documentó un ligero incremento en el área de ocupación, mientras que en el río Nerbioi se observó un fuerte decaimiento de la frecuencia de aparición de esta especie, probablemente debido a la desconexión temporal con el foco expansivo para la especie (embalse de Mendikosolo) a consecuencia de la sequía estival.

Para el presente año 2017, en la línea de los trabajos de años previos citados en los párrafos anteriores, se nos ha encargado la ejecución de una serie de muestreos con el objeto de detectar la presencia, o de realizar el seguimiento, de colonias de adultos de mejillón cebra, muestreos sobre cuyo resultado se informa en las páginas siguientes.



Figura 4 Piedra densamente colonizada por mejillones cebra en el embalse de Ullibarri-Gamboa.

3.

Área de estudio

Para la elección de los transectos de muestreo se ha partido de experiencias anteriores, propias (ASENSIO, 2011; 2012a; 2012b, 2013, 2014, 2015, 2016) y ajenas (ANHIDRA, 2012), y se han seguido las directrices de la Agencia Vasca del Agua, incluyendo nuevos tramos o eliminando del estudio algunas zonas que ya están siendo estudiadas por otros equipos de trabajo (Gipuzkoa), o zonas en las que, debido al avanzado estado actual de la invasión, pocos datos de interés se podían obtener (Sobrón, Ebro, Urrúnaga, Undurraga). Finalmente se han realizado 83 muestreos a la búsqueda, o como seguimiento, de colonias de mejillón cebra adulto.

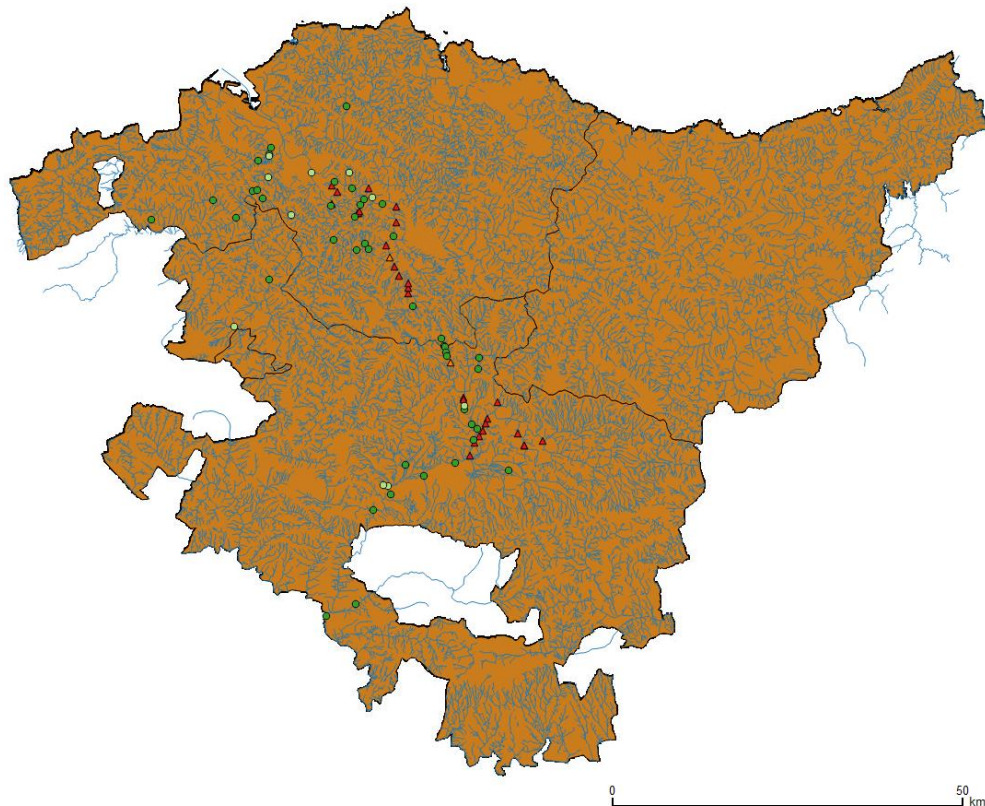


Figura 5 Mapa de la Comunidad Autónoma Vasca en el que se indica, mediante iconos, la ubicación de los 83 tramos muestreados durante el presente estudio. El color rojo indica detección y el verde no detección de adultos.

En el apartado de Resultados, estructurado por Cuencas y Subcuencas hidrográficas, se incluyen mapas a mayor escala de las masas de agua estudiadas, con la ubicación de los tramos de muestreo, mientras que en el Anexo al presente documento, que recoge las fichas individuales de muestreo, se incluyen los planos detallados de los recorridos realizados durante los transectos, así como las coordenadas de inicio y de final de cada transecto.

Tabla 1 Ubicación, mediante coordenadas UTM (ETRS89), de los tramos muestreados en esta campaña.

CÓDIGO	UBICACIÓN	UTM-X	UTM-Y
LAU010	Emb. LAUKARIZ (Mungia)	511483	4797727
CAS010	Río CASTAÑOS (El Regato, Barakaldo)	498840	4789977
GOR010	Emb. GOROSTIZA (El Regato, Barakaldo)	500340	4790548
CAS020	Río CASTAÑOS (El Regato, Barak., aguas abajo presa Gorostiza)	500448	4790893
CAS030	Río CASTAÑOS (El Regato, Barak., polideportivo Gorostiza)	500702	4791800
KAD010	Río KADAGUA (Balmaseda)	483499	4781446
KAD020	Río KADAGUA (Güeñes)	492341	4784331
KAD030	Río KADAGUA (La Quadra)	498030	4785586
KAD040	Río KADAGUA (Alonsotegi)	500228	4787595
HER010	Río HERRERÍAS (Zubiete)	495649	4781742
NOC010	Emb. NOCEDAL o LINGORTA	499499	4784501
NOC050	Río NOCEDAL (La Quadra, entre Pte. Autovía y Pte. Superior)	498722	4785739
MAR010	Emb. MAROÑO (Aiara)	495332	4766193
NER010	Río NERBIOI (Luiando)	500399	4772953
NER019	Río NERVIÓN (Arrigorriaga; antes de desemb. Aº de Mendikosolo)	509146	4783517
NER020	Río NERVIÓN (Arrigorriaga; despues de desemb. Aº de Mendikosolo)	509312	4783696
NER040	Río NERVIÓN (Basauri, Pol. Ind. Lapatza)	510114	4785453
NER050	Río NERVIÓN (Basauri, MercaBilbao)	509290	4786349
NER060	Río NERBIOI (Basauri, Ariz)	509709	4786953
ZEB010	Río ZEBERIO cabeceras (Aº Etxarreta, en Bº Gorositu)	514100	4778040
ZEB020	Río ZEBERIO cabeceras (Aº Ibarrodo, en Bº Leitoki)	514537	4777240
ZEB030	Río ZEBERIO (Zubibarria)	512856	4777198
ZEB040	Río ZEBERIO (Olatxu)	509649	4778667

CÓDIGO	UBICACIÓN	UTM-X	UTM-Y
ZOL010	Emb. ZOLLO (Arrankudiaga)	503497	4782173
LEK005	Río LEKUBASO (aguas arriba de la presa)	512711	4781874
LEK010	Emb. LEKUBASO (Galdakao)	513016	4782373
LEK020	Río LEKUBASO (aguas abajo de la presa)	513178	4782412
LEK021	Río LEKUBASO (poco más abajo que LEK020)	513282	4782629
LEK030	Río LEKUBASO (Usansolo, Bº Ereño)	513427	4783655
LEK040	Río LEKUBASO (Usansolo, Bº Lekue)	513914	4784444
ARR010	Río ARRATIA (antes del emb. Undurraga)	520968	4769126
ARR020	Río ARRATIA (después del emb. Undurraga)	520313	4770935
ARR030	Río ARRATIA (Zeanuri)	520288	4771753
ARR040	Río ARRATIA (Bº Eleizondo)	520276	4772424
ARR050	Río ARRATIA (Areatza, Bº Ugunaga)	518989	4773456
ARR060	Río ARRATIA (Areatza, Bº Biteri)	518221	4774758
ARR070	Río ARRATIA (Bº Bidosola)	517570	4776100
ARR078	Río ARRATIA (Bº Olarra)	517031	4777813
ARR090	Río ARRATIA (Igorre)	518124	4779097
ARR100	Río ARRATIA (Bº Urkizu)	518517	4781158
ARR110	Río ARRATIA (Lemoa)	518572	4783290
IBA050	Río IBAIZABAL (Bedia)	516559	4783779
IBA060	Río IBAIZABAL (Usansolo)	515098	4784680
IBA070	Río IBAIZABAL (Usansolo Hospital)	514536	4785962
IBA080	Río IBAIZABAL (Galdakao, Torrezabal)	512289	4786005
IBA130	Río IBAIZABAL (Miraflores, Bilbao)	506417	4788178
ARA010	Emb. ARANZELAI (Galdakao)	5111874	4788186
UND004	Río ZUBIZABAL (Ubidegoitia)	524972	4764524
UND005	Ríos UNDABE y ZUBIZABAL (Ubidea)	525412	4763480
UND006	Río UNDABE (Ubidea)	525529	4763293
UND008	Río UNDABE (Bº Sta Engracia)	525673	4762620

CÓDIGO	UBICACIÓN	UTM-X	UTM-Y
UND010	Río UNDABE (Sta Engracia, Etxostea)	525785	4761980
UND012	Río UNDABE (puente ctra N240)	526302	4761117
SEN010	Río STA ENGRACIA (Urrunaga, bajo la presa)	528085	4756049
SEN011	Río STA ENGRACIA (Urrunaga, ctra. Nafarrate)	528096	4755798
SEN012	Río STA ENGRACIA (Pol. Ind. Goian, 1er vado)	528230	4754870
SEN013	Río STA ENGRACIA (Pol. Ind. Goian, 2º vado)	528319	4754354
SEN025	Río STA ENGRACIA (puente TAV – Hierros Miñano)	529275	4752285
SEN028	Río STA ENGRACIA (Amárita)	530158	4751578
SEN040	Río STA ENGRACIA (Retana)	529585	4750090
ALB010	Emb. ALBINA (orilla izda. presa)	530306	4760222
ALB020	Emb. ALBINA (ctra. A2620)	530436	4761732
UGA040	Emb. ULLÍBARRI-GAMBOA (Landa)	533053	4755400
UGA070	Emb. ULLÍBARRI-GAMBOA (Maturana)	539524	4749990
UGA090a	Emb. ULLÍBARRI-GAMBOA (lado norte del dique norte de Urizar)	536874	4749244
UGA090b	Emb. ULLÍBARRI-GAMBOA (lado sur del dique norte de Urizar)	536859	4749223
UGA100	Emb. ULLÍBARRI-GAMBOA (Azua)	535966	4750953
UGA120	Emb. ULLÍBARRI-GAMBOA (playa nudista)	531505	4753115
ZAD030	Río ZADORRA (Arroiabe, pte. ctra.)	531279	4752438
ZAD040	Río ZADORRA (Arroiabe)	530939	4751346
ZAD043	Río ZADORRA (Mendibil, puente)	530376	4750544
ZAD045	Río ZADORRA (entre presa bombeo y confl. con río Sta. Engracia)	529660	4749698
ZAD050	Río ZADORRA (Gamarra, pte. N1)	529105	4747783
ZAD055	Río ZADORRA (bajo la presa de Abetxuko)	526903	4746798
ZAD060	Río ZADORRA (Krispijana, Fagor)	522426	4744947
ZAD065	Río ZADORRA (Puente de Trasponte)	517296	4743529
ZAD067	Río ZADORRA (Presa de Trasponte)	516655	4743679
ZAD070	Río ZADORRA (Villodas)	517715	4742316
ZAD080	Río ZADORRA (Iruña Oka)	515240	4740051

CÓDIGO	UBICACIÓN	UTM-X	UTM-Y
ZAD090	Río ZADORRA (Arce)	508479	4724932
ALE030	Río ALEGRÍA (Matauko)	534552	4745692
ZAI030	Río ZAIA (Estarrona)	519854	4746526
AYU050	Río AYUDA (Escanzana)	512691	4726610

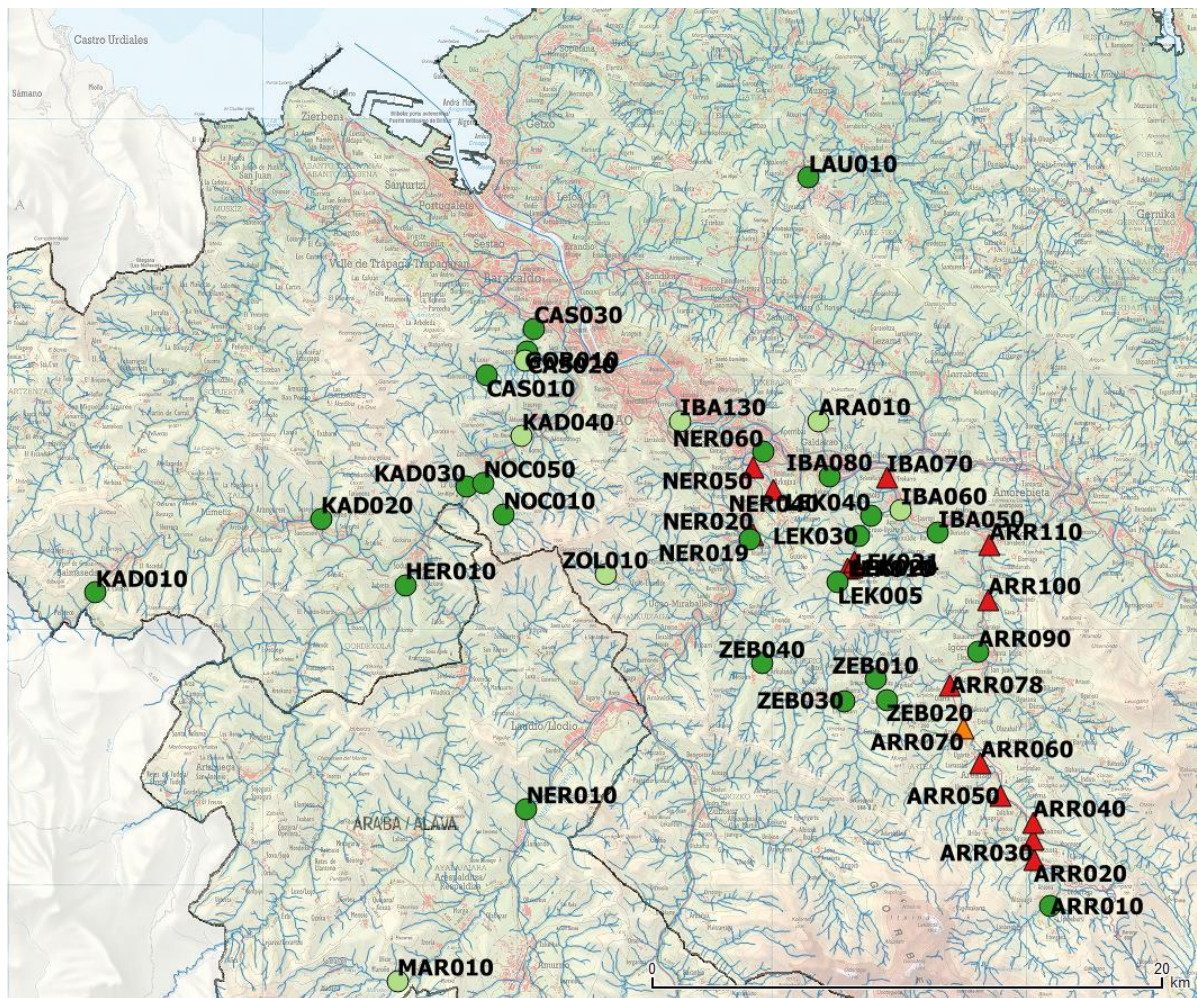


Figura 6 Ubicación de los tramos muestreados en vertiente cantábrica con indicación gráfica de los resultados obtenidos: triángulos rojos indican presencia de mejillón cebra en muestreo protocolario, triángulos naranjas indican presencia de mejillón cebra en muestreo forzado superando el esfuerzo protocolario, círculos verde oscuro indican la no detección de mejillón cebra en muestreo protocolario, y círculos verde claro indican que no se detectó mejillón cebra pero que el muestreo no se pudo ajustar al protocolo establecido inicialmente).

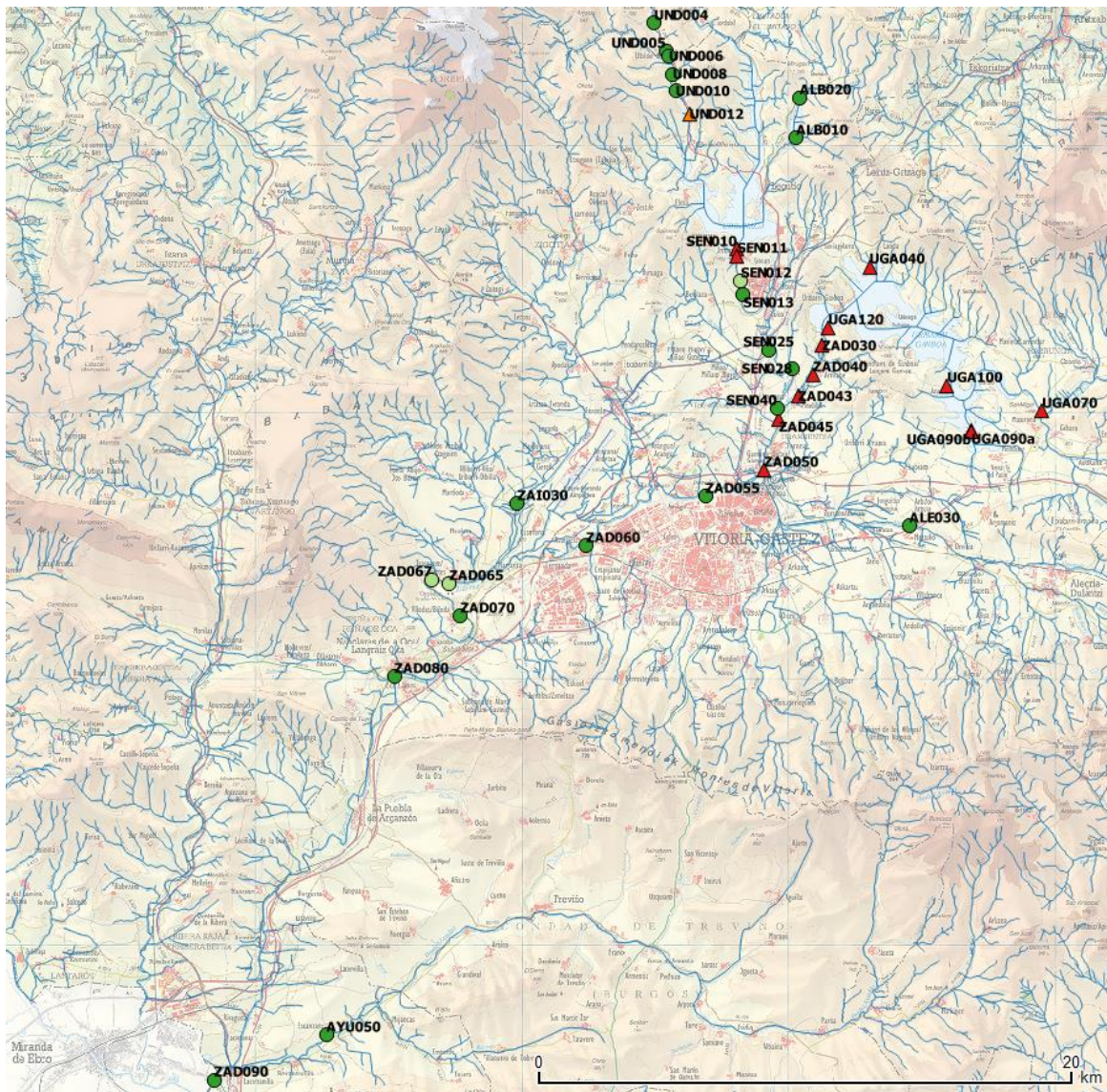


Figura 7 Ubicación de los tramos muestreados en vertiente mediterránea con indicación gráfica de los resultados obtenidos: triángulos rojos indican presencia de mejillón cebra en muestreo protocolario, triángulos naranjas indican presencia de mejillón cebra en muestreo forzado superando el esfuerzo protocolario, círculos verde oscuro indican la no detección de mejillón cebra en muestreo protocolario, y círculos verde claro indican que no se detectó mejillón cebra pero que el muestreo no se pudo ajustar al protocolo establecido inicialmente).

4.

Metodología

La metodología empleada en los muestreos del presente estudio ha sido muy sencilla: se han realizado 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 colocar 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 de un único muestreador. 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 **doble requisito mínimo de 30 minutos y 100 piedras** revisadas en cada muestreo.

Este protocolo de muestreo se ha aplicado de manera particular en el embalse de Ullibarri-Gamboa, donde el nivel alcanzado por la invasión es tal que, cuando se llevaban contabilizadas 50 piedras revisadas, estando todas ellas colonizadas por mejillón cebra (100%pZM), se daba por finalizado el muestreo. Esto sucedió así en cuatro de las seis estaciones de muestreo dispuestas este año en ese embalse (UGA040, UGA090a, UGA100 y UGA120).

En diez casos no ha sido posible completar ese 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. Los tramos cuyo muestreo ha resultado insatisfactorio desde el punto de vista de cumplimiento del protocolo establecido han sido: GOR010, KAD040, MAR010, ZOL010, IBA060, IBA130, ARA010, SEN012, ZAD065 y ZAD067.

En otros 12 casos se ha “forzado” el muestreo, continuando con la revisión de materiales pese a haber alcanzado ya los requisitos protocolariamente prefijados (30 minutos y 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 estudiando, o por haber detectado ejemplares adultos en muestreos de años anteriores. En dos de esos “muestreos forzados” el incremento del esfuerzo ha dado frutos, pues se ha logrado detectar algún ejemplar de

mejillón cebra (ARR070, UND012), mientras que en otros diez no ha sido así a pesar de haber aumentado un 50% el número de piedras revisadas (NOC010, NER060, LEK005, LEK030, LEK040, ARR090, IBA050, IBA080, UND010, ZAD055).

En cada muestreo se anotaba 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 contabilizaban y conservaban en alcohol de 96° para, posteriormente, proceder a su medición individualizada con un calibre digital (longitud máxima de las valvas).



Figura 8 Biometría: medición individualizada (longitud máxima) de los ejemplares de mejillón cebra recogidos.

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

Tras cada transecto 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 tuvieron 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 octubre y diciembre, con dos excepciones: la estación CAS020 y la IBA130 se muestrearon en enero de 2018, en el primer caso porque hubo que aplazar el muestreo tras dos visitas al tramo en las que, una vez iniciado el transecto, fue necesario suspenderlo por el súbito incremento de caudal y de turbidez provocado por la apertura de compuertas de la presa de

Gorostiza, y en el segundo caso porque se buscaban jornadas propicias para el muestreo, coincidentes con mareas bajas de alto índice (tramo en influencia mareal) y con caudales no elevados por crecidas.

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 9 Cronograma utilizado para la elección de la época de muestreo.



Figura 10 Náyade autóctona (*Anodonta anatina*) recogida en el tramo de muestreo UGA040. Se le retiraron todos los mejillones cebra que portaba adheridos a sus valvas, antes de liberarla en el punto de captura. El posterior conteo y medición de esos mejillones cebra alcanzó la cifra de 827 ejemplares. De ellos, los mayores fueron medidos individualizadamente (los ordenados a la izquierda de la foto: $n=89$; $\text{mín}=7,1\text{mm}$; $\text{máx}=22,6\text{mm}$; $\text{media}=14,03\pm 0,5\text{mm}$).

5.





Resultados

En las próximas páginas procederemos a presentar los resultados obtenidos en los muestreos realizados, agrupados según la masa de agua estudiada. Los detalles correspondientes a cada uno de los transectos se recogen en las fichas individuales incluidas en el Anexo.

Los mapas que se incluyen a lo largo del presente documento han sido elaborados con la aplicación Qgis, tomando como base la cartografía de libre acceso dispuesta en la web de la Agencia Vasca del Agua.

Junto con el presente informe se hace entrega de los archivos en formato SHAPE que recopilan, de forma georeferenciada, los resultados obtenidos en los muestreos.

En esos mapas se han utilizado unos 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 (30 minutos de muestreo y 100 piedras revisadas).
-  **NN** = Mejillón cebra NO DETECTADO en muestreo acorde al protocolo prefijado (mínimo 30 minutos de muestreo y 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 30 minutos de muestreo y mínimo 100 piedras revisadas).

En las tablas que se incluyen el presente informe, así como en las incluidas en su Anexo, se emplean algunas notaciones cuya explicación se detalla a continuación:

Tabla 2 Definición de las abreviaturas empleadas en las tablas incluidas en el presente informe.

CÓDIGO	VARIABLE A LA QUE HACE REFERENCIA
P(ZM)	Número de piedras con algún mejillón cebra.
%P(ZM)	Porcentaje de piedras con mejillón cebra respecto del total.
ZM/P	Número medio de mejillones cebra por piedra
ZM/Pmax	Número máximo de mejillones cebra encontrados en una misma piedra
T. 1er ZM	Tiempo de muestreo transcurrido hasta detectar el primer mejillón cebra
P. 1er ZM	Número de orden de la piedra en la que apareció el 1er mejillón cebra
Pmuestra	Número de piedras de las que procede la muestra de mejillones
TOT(ZM)	Número total de mejillones cebra en la muestra para biometría
LTmin	Talla del mejillón cebra recolectado más pequeño
LTmax	Talla del mejillón cebra recolectado más grande
LTmed	Talla media de los mejillones cebra recolectados
sE (media)	Error estándar de la media de las tallas de los indiv. recolectados
LTmed(5M)	Talla media de los 5 mayores mejillones cebra recolectados

Las tablas que resumen el seguimiento plurianual de la invasión por cuencas fluviales requieren una explicación más detallada. A continuación se incluye una de esas tablas, a modo de ejemplo, y la leyenda explicativa correspondiente.

Tabla 3 Ejemplo de tabla de resultados por cuenca fluvial, con descripción interpretativa de los colores empleados en ella.

IBAIZABAL	OCT 2012	OCT 2013	MAR/ABR 2014	NOV/DIC 2014	DIC 2015	NOV/DIC 2016
IBA050 (Bedia)	1 ZM/1h07'09" X̄=23,0±0 (n=1)	1 pZM/125p (0,8%) X̄=22,6±0 (n=1)	nm	1 pZM/100p (1%) X̄=22,1±0 (n=1)	0 pZM/150p	2 pZM/100p (2%) X̄=21,7±1,3 (n=2)
IBA060 (Usansolo)	1 ZM/34'19" X̄=26,0±0 (n=1)	0 pZM/137p	nm	0 pZM/100p	0 pZM/89p	0 pZM/150p
IBA070 (Hospital)	nm	1 pZM/175p (0,6%) X̄=25,8±0 (n=1)	nm	2 pZM/100p (2%) X̄=29,3±1 (n=2)	3 pZM/100p (3%) X̄=32,2±1 (n=3)	1 pZM/100p (1%) X̄=9,2±0 (n=1)
IBA080 (Galdakao)	nm	1 pZM/100p (1%) X̄=24,4±0 (n=1)	nm	1 pZM/127p (0,8%) X̄=28,8±0 (n=1)	1 pZM/100p (1%) X̄=25,8±0 (n=1)	2 pZM/100p (2%) X̄=28,1±5,5 (n=2)
IBA120 (La Peña)	nm	nm	2 pZM/100p (2%) X̄=26,5±3 (n=2)	1 pZM/130p (0,8%) X̄=32,3±0 (n=1)	0 pZM/150p	1 pZM/100p (1%) X̄=32,1±0 (n=1)

El color rojo en el fondo de cada celda de la tabla indica que se detectó algún mejillón cebra (ZM) dentro de los límites protocolarios del muestreo (mínimo 100 piedras y mínimo media hora).

El color naranja indica que fue necesario forzar el muestreo (prolongándolo hasta un máximo de 150 piedras) hasta encontrar el primer ZM.

El color verde intenso indica que tras un muestreo protocolario (100p & ½h), o incluso tras un muestreo forzado (150p), no se ha detectado ningún ZM.

El color verde pálido indica que no se han detectado ningún ZM, pero que el muestreo ha sido insatisfactorio, generalmente por escasez de materiales aptos para el arraigo del ZM en la zona.

En cada celda de la tabla se incluye la Frecuencia de aparición del mejillón cebra (ZM) en la primera línea (nº de piedras con ZM / nº de piedras revisadas) y el porcentaje de piedras con ZM. En caso de haberse recogido una muestra de ZM, en la segunda línea se detalla el valor de la Talla media (X̄) de los ejemplares de la muestra ± el Error Estándar de la media, así como el número de ejemplares medidos para el cálculo (n).

En 2012 los datos de Frecuencia de aparición de ZM se expresaban en nº de ZM / tiempo de muestreo. Finalmente, "nm" significa "no muestreado".

Durante los 83 muestreos realizados se han explorado casi 14,5 Km. de cauces fluviales u orillas de embalses, ocupando casi 54 horas de muestreo efectivo, y se han revisado detalladamente más de 8.000 piedras u otros objetos susceptibles de ser colonizados por el mejillón cebra, detectándose la presencia de esa especie en 30 de los tramos revisados:

Tabla 4 Resumen de los resultados obtenidos durante los muestreos (distancia recorrida, tiempo empleado, piedras revisadas, presencia/ausencia de mejillón cebra y frecuencia de aparición de esta especie).

CÓDIGO	DIST(m)	DURACIÓN	DUR-XTRA	PIEDRAS	P-XTRA	ZM s/n	%P(ZM)
LAU010	180	0:33:45		100		NN	
CAS010	373	0:31:58		100		NN	
GOR010	389	0:48:23		60		N	
CAS020	130	0:30:00		109		NN	
CAS030	325	0:31:17		100		NN	
KAD010	153	0:35:58		100		NN	
KAD020	145	0:34:50		100		NN	
KAD030	95	0:30:43		100		NN	
KAD040	256	0:45:58		70		N	
HER010	135	0:31:55		100		NN	
NOC010	297	0:40:00	0:15:00	100	50	NN	
NOC050	220	0:42:19		100		NN	
MAR010	102	0:22:12		57		N	
NER010	159	0:38:17		100		NN	
NER019	211	0:41:12		100		NN	
NER020	123	0:27:44		50		SS	80
NER040	148	0:43:55		100		SS	23
NER050	136	0:35:16		100		SS	2
NER060	167	0:30:03	0:21:45	101	49	NN	
ZEB010	307	0:33:30		100		NN	
ZEB020	334	0:40:12		100		NN	
ZEB030	198	0:33:05		100		NN	
ZEB040	303	0:32:27		100		NN	
ZOL010	98	0:27:30		57		N	
LEK005	176	0:30:03	0:13:40	106	44	NN	
LEK010	73	0:18:14		13		SS	23

CÓDIGO	DIST(m)	DURACIÓN	DUR-XTRA	PIEDRAS	P-XTRA	ZM s/n	%P(ZM)
LEK020	146	0:45:31		100		SS	39
LEK021	87	0:30:01		116		SS	5
LEK030	252	0:30:02	0:15:32	108	42	NN	
LEK040	220	0:30:04	0:14:33	100	50	NN	
ARR010	206	0:47:03		100		NN	
ARR020	53	0:35:02		100		SS	54
ARR030	109	0:40:19		100		SS	23
ARR040	98	0:53:48		100		SS	24
ARR050	148	0:48:07		100		SS	15
ARR060	50	0:36:58		100		SS	6
ARR070	108	0:30:02	0:07:12	104	20	S	1
ARR078	275	0:44:19		100		SS	2
ARR090	142	0:30:02	0:10:47	109	41	NN	
ARR100	234	0:42:38		100		SS	1
ARR110	77	0:30:01		112		SS	2
IBA050	301	0:38:12	0:51:43	100	50	NN	
IBA060	169	0:37:12		53		N	
IBA070	113	0:35:54		100		SS	3
IBA080	224	0:34:11	0:56:22	100	50	NN	
IBA130	226	0:48:10		78		N	
ARA010	63	0:49:19		42		N	
UND004	127	0:30:17		100		NN	
UND005	228	0:36:54		100		NN	
UND006	140	0:33:28		100		NN	
UND008	203	0:42:49		100		NN	
UND010	177	0:30:02	0:17:58	106	44	NN	
UND012	95	0:30:01	0:01:42	110	6	S	1
SEN010	159	1:00:28		100		SS	44
SEN011	83	0:42:15		100		SS	9
SEN012	204	0:31:17		47		N	
SEN013	311	0:42:27		100		NN	

CÓDIGO	DIST(m)	DURACIÓN	DUR-XTRA	PIEDRAS	P-XTRA	ZM s/n	%P(ZM)
SEN025	294	0:39:04		100		NN	
SEN028	359	0:36:40		100		NN	
SEN040	254	0:36:07		100		NN	
ALB010	338	0:35:22		100		NN	
ALB020	217	0:30:01		110		NN	
UGA040	124	0:15:00		50		SS	100
UGA070	206	0:58:49		100		SS	33
UGA090a	134	0:30:00		50		SS	100
UGA090b	253	0:42:00		100		SS	34
UGA100	162	0:30:00		50		SS	100
UGA120	163	0:30:00		50		SS	100
ZAD030	10	0:48:38		50		SS	92
ZAD040	28	0:44:09		100		SS	33
ZAD043	96	0:33:09		100		SS	3
ZAD045	52	0:30:01		118		SS	0,8
ZAD050	98	0:30:31		100		SS	1
ZAD055	130	0:33:48	0:11:22	100	17	NN	
ZAD060	133	0:37:19		100		NN	
ZAD065	168	0:22:26		48		N	
ZAD067	173	0:38:46		59		N	
ZAD070	201	0:33:25		100		NN	
ZAD080	121	0:38:13		100		NN	
ZAD090	55	0:30:32		100		NN	
ALE030	220	0:30:01		111		NN	
ZAI030	71	0:33:12		100		NN	
AYU050	101	0:30:06		109		NN	
	14.422	49:44:58	3:57:36	7.613	463		
		53:42:34		8.076			

En la siguiente tabla se resumen los valores obtenidos en el estudio biométrico de los ejemplares de mejillón cebra recogidos durante los muestreos:

Tabla 5 Biometría de los mejillones cebra recogidos durante los muestreos.

CÓDIGO	PIEDRAS	TOT (ZM)	LT min	LT max	LT med	sE (media)	LTmed(5M)
NER020	50	73	8,1	21,0	15,93	0,31	20,36
NER040	100	25	10,0	30,2	17,05	0,97	25,00
NER050	100	2	16,5	17,1	16,80	0,30	
LEK010	13	5	8,9	16,2	12,40	1,24	12,40
LEK020	100	104	5,0	25,6	18,91	0,34	24,36
LEK021	116	5	15,9	17,8	16,98	0,37	16,98
ARR020	10	80	2,1	18,0	8,05	0,35	16,24
ARR030	100	39	2,9	20,1	9,68	0,70	18,42
ARR040	100	36	5,1	21,0	13,73	0,68	20,00
ARR050	100	32	6,9	24,4	14,72	0,62	20,06
ARR060	100	7	8,7	18,3	14,91	1,27	16,48
ARR070	124	1	18,1	18,1	18,10		
ARR078	100	2	17,0	19,2	18,10	1	
ARR100	100	1	17,0	17,0	17,00		
ARR110	112	3	23,1	29,7	26,23	1,91	
ZAD030	50	232	2,0	27,1	15,64	0,33	26,04
ZAD040	100	48	12,8	26,7	20,27	0,44	25,10
ZAD043	100	3	12,9	20,9	15,93	2,50	
ZAD045	118	1	14,0	14,0	14,00		
ZAD050	100	1	22,5	22,5	22,50		
UGA040	1 náyade	89	7,1	22,6	14,03	0,50	22,04
UGA070	100	51	3,0	25,8	8,17	0,70	21,54
UGA090b	100	48	8,9	18,4	14,16	0	17,32
SEN010	100	66	11,0	25,6	16,58	0,44	24,50
SEN011	100	8	12,8	18,7	15,06	0,86	16,26
UND012	116	1	13,9	13,9	13,90		
IBA070	100	3	25,4	31,0	28,73	2	
GLOBAL	2025	1115	1,50	33,61	10,10	0,20	31,30

5.1. CUENCA OLETA

Dentro de la Unidad Hidrológica del río Butrón (U.H. Butroe), a petición expresa de la Agencia Vasca del Agua, se incluye el embalse de Laukariz (LAU010) en el listado de masas de agua a estudio desde la campaña de 2012.

Este año, en muestreo satisfactorio de acuerdo al protocolo establecido, no se detectó la presencia de ningún mejillón cebra adulto, resultado idéntico al registrado en las cinco campañas precedentes.

Tabla 6 Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en la cuenca Oleta.

OLETA	OCT-2012	DIC-2013	NOV-2014	DIC-2015	OCT-2016	OCT-2017
LAU010 (emb. Laukariz)	0 ZM/50'46"	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p

Aunque carente de relevancia para el objeto de estudio del presente trabajo, cabe anotar aquí que, durante el muestreo de este año en el embalse de Laukariz (20/10/2017), se observaron dos machos de libélula violeta (*Trithemis annulata*), taxón de origen africano que está extendiendo su área de ocupación en las últimas décadas, siendo esta la primera cita para la especie en Bizkaia.

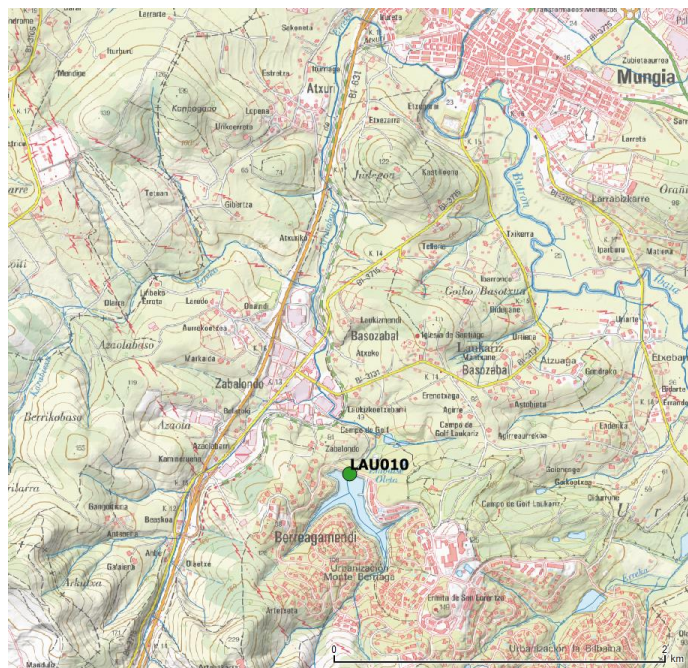


Figura 11 Mapa con la ubicación del tramo de muestreo en la cuenca Oleta.

5.2. CUENCA GALINDO

Dentro de la cuenca Galindo, perteneciente a la Unidad Hidrológica Ibaizabal, se han ubicado cuatro estaciones de muestreo para esta campaña, tres de ellas en el río Castaños (CAS010, CAS020 y CAS030), y una en el embalse de Gorostiza (GOR010).



Figura 12 Mapa con la ubicación del tramo de muestreo en la cuenca Galindo.

En el embalse de Gorostiza se detectaron larvas de mejillón cebra en julio de 2014, lo cual desgraciadamente confirmaba los temores que expresábamos en el informe de adultos de 2013 (ASENSIO, 2013), tras haber tenido la oportunidad de observar un ejemplar de siluro (*Silurus glanis*) el día 18/10/2013 en el tramo del río Castaños inmediatamente anterior al citado embalse (CAS010). Argumentábamos entonces que aquel ejemplar de pez alóctono muy probablemente habría sido traído de algún embalse infestado por mejillón cebra (mencionábamos Sobrón o Mequinenza como orígenes más probables), siendo bastante factible la involuntaria importación de larvas del bivalvo invasor en el agua de transporte de los peces exóticos.

Sin embargo, por el momento al menos no hemos podido detectar ningún ejemplar de mejillón cebra, ni en el río Castaños, ni en el propio embalse de Gorostiza, si bien es de justicia reconocer que esta última es una masa de agua realmente difícil de muestrear debido a lo escarpado e inestable de sus orillas, especialmente cuando su nivel está alto, tal y como ha ocurrido este año en todas las ocasiones en las que lo hemos visitado.

En la siguiente tabla se resume el seguimiento de esta cuenca desde su inicio en 2012. El muestreo del tramo CAS020 tuvo que ser postergado al 29/01/2018 tras dos intentos previos frustrados por la súbita apertura de compuertas de la presa de Gorostiza.

Tabla 7 Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en la cuenca Galindo.

GALINDO	CAS010 (El Regato)	GOR020 (emb. Gorostiza)	GOR010 (emb. Gorostiza)	CAS020 (bajo la presa)	CAS030 (polideportivo)
otoño 2012	0 pZM/1h01'23"	nm	0 pZM/33'20"	nm	nm
otoño 2013	0 pZM/100p	nm	0 pZM/17p	nm	nm
verano 2014	0 pZM/100p	nm	nm	0 pZM/208p	0 pZM/100p
otoño 2014	0 pZM/117p	0 pZM/117p	0 pZM/174p	0 pZM/160p	0 pZM/100p
otoño 2015	0 pZM/100p	nm	0 pZM/50p	0 pZM/100p	0 pZM/100p
otoño 2016	0 pZM/100p	nm	0 pZM/52p	0 pZM/100p	0 pZM/100p
otoño 2017	0 pZM/100p	nm	0 pZM/65p (intemperie)	0 pZM/109p (ene-2018)	0 pZM/100p



Figura 13 Orilla del embalse de Gorostiza, con piedras recientemente expuestas a la intemperie por la bajada del nivel del agua, y detalle de dos ejemplares jóvenes de náyade autóctona (*Anodonta anatina*) del mismo embalse.

5.3. CUENCA KADAGUA

En la cuenca del Kadagua, también perteneciente a la Unidad Hidrológica Ibaizabal, se vienen muestreando cinco tramos fluviales desde 2013, cuatro de ellos en el propio cauce del río Kadagua (KAD010 a KAD040), y el quinto en la parte final de su tributario el río Herrerías (HER010).

A estos se añadieron el año pasado otras tres estaciones de muestreo, una en el embalse de Lingorta (también llamado Necedal -NOC010-) y dos en el cauce fluvial aguas abajo de ese embalse (NOC020, NOC050), a raíz de la reciente detección de larvas de mejillón cebra en ese embalse (muestreo 06/09/2016 – resultado 0,015 larvas/litro – subpositivo). Este año no se ha podido muestrear adecuadamente el tramo situado inmediatamente después de la presa (NOC020) por encontrarse casi totalmente seco (apenas quedaba un pequeño pozo con agua al pie de la presa, donde se revisaron 12 piedras). Por el contrario, el bajísimo nivel del agua registrado en julio en el embalse (NOC010) ha permitido muestrear concienzudamente en zonas habitualmente muy lejos del alcance de los operarios de muestreo, con lo que el resultado negativo en cuanto a la presencia de mejillón cebra adulto adquiere una elevada solidez y fiabilidad.

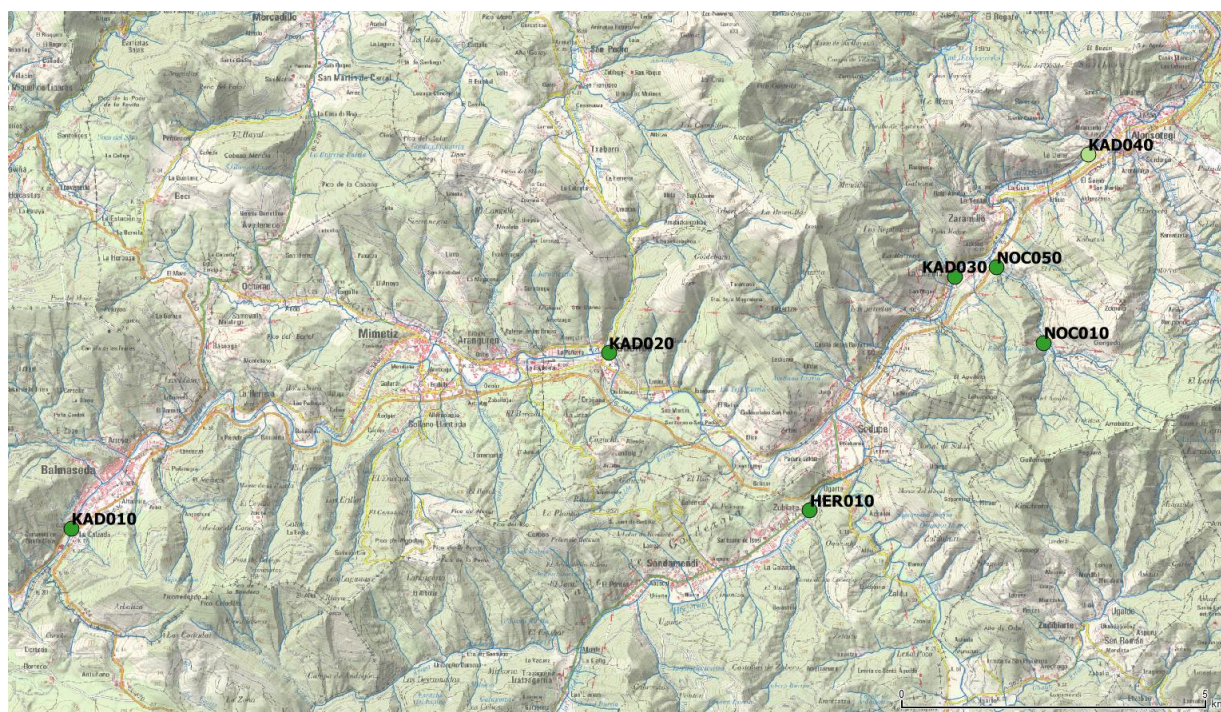


Figura 14 Mapa con la ubicación de los tramos muestreados en la cuenca Kadagua.

En ninguno de los muestreos realizados en esta cuenca fluvial se ha detectado la presencia de mejillones cebra adultos, ni este año ni los precedentes, tal y como se puede observar en la siguiente tabla-resumen.

Tabla 8 Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en la cuenca Kadagua.

KADAGUA	OCT-2013	OCT-2014	NOV-2015	OCT-2016	JUL/OCT-2017
KAD010 (Balmaseda)	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p
KAD020 (Güeñes)	0 pZM/107p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p
KAD030 (La Quadra)	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/108p	0 pZM/100p
KAD040 (Alonsotegi)	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/70p
HER010 (Gordexola)	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/110p	0 pZM/100p	0 pZM/100p
NOC010 (emb. Lingorta)	nm	nm	nm	0 pZM/22p	0 pZM/150p
NOC020 (bajo la presa)	nm	nm	nm	0 pZM/50p	0 pZM/12p
NOC050 (La Quadra)	nm	nm	nm	0 pZM/100p	0 pZM/100p



Figura 15 Dos imágenes fotográficas del estado del embalse de Lingorta o Nocedal (NOC010) en la fecha de muestreo.

5.4. CUENCA NERBIOI

Dentro de la cuenca fluvial del río Nerbioi, perteneciente a la Unidad Hidrológica Ibaizabal, se han ubicado 12 puntos de muestreo: uno en el embalse de cabecera, en Maroño (MAR010), seis en el propio cauce del río Nerbioi (NER010 a NER060), cuatro en su afluente el río Zeberio (ZEB010 a ZEB040), y el restante en el embalse de Zollo (ZOL010).

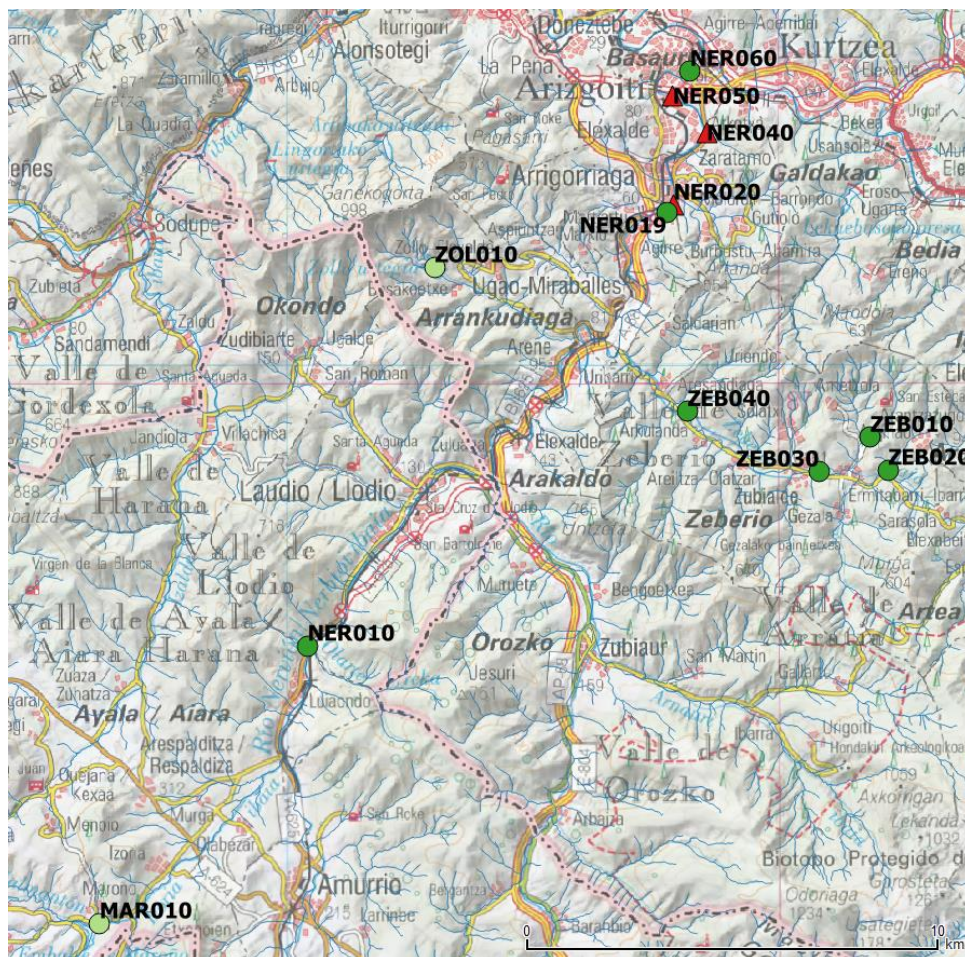


Figura 16 Mapa con la ubicación de los tramos muestreados en la cuenca Nerbioi.

Por el momento al menos, tanto la cabecera del Nerbioi, incluyendo el embalse de Maroño, como el embalse de Zollo y la subcuenca fluvial del río Zeberio parecen estar libres del mejillón cebra. En el tramo final del río Nerbioi, en cambio, su presencia está contrastada desde 2013, a partir de la desembocadura del arroyo procedente del embalse “de la dinamita” o de Mendikosolo, en Arrigorriaga, donde la especie presenta una densa población.

En la siguiente tabla se resumen los resultados de los muestreos en esta cuenca desde el inicio de los mismos en 2012.

Tabla 9 Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en la cuenca Nerbioi.

NERBIOI	OCT-2012	OCT-2013	NOV/DIC-2014	NOV-2015	OCT-2016	OCT-2017
MAR010 (emb. Maroño)	0 ZM/32'50"	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/69p	0 pZM/100p	0 pZM/57p
NER010 (Luiaondo)	nm	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p
NER019 (Arrigorriaga)	nm	nm	nm	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p
NER020 (Arrigorriaga)	0 ZM/1h14'31"	0 pZM/100p	7 pZM/100p (7%) $\bar{X}=19,6\pm 2$ (n=9)	50 pZM/100p (50%) $\bar{X}=16,4\pm 1$ (n=50)	3 pZM/100p (3%) $\bar{X}=25,5\pm 0,9$ (n=5)	40 pZM/50p (80%) $\bar{X}=15,9\pm 0,3$ (n=73)
NER030 (Arrigorriaga)	0 ZM/1h15'40"	0 pZM/100p	nm	nm	nm	nm
NER040 (P.I. Lapatza)	nm	1 pZM/100p (1%) $\bar{X}=11,8\pm 0$ (n=1)	2 pZM/100p (2%) $\bar{X}=27,3\pm 4$ (n=2)	10 pZM/100p (10%) $\bar{X}=21,2\pm 2$ (n=11)	1 pZM/100p (1%) $\bar{X}=29,6\pm 0,6$ (n=2)	23 pZM/100p (23%) $\bar{X}=17,1\pm 1,0$ (n=25)
NER050 (Basauri)	0 ZM/50'34"	0 pZM/100p	0 pZM/100p	3 pZM/100p (3%) $\bar{X}=17,6\pm 1$ (n=3)	3 pZM/100p (3%) $\bar{X}=25,0\pm 4,8$ (n=3)	2 pZM/100p (2%) $\bar{X}=16,8\pm 0,3$ (n=2)
NER060 (Ariz, Basauri)	nm	3 pZM/100p (3%) $\bar{X}=17,1\pm 2$ (n=3)	5 pZM/100p (5%) $\bar{X}=32,4\pm 1$ (n=6)	2 pZM/100p (2%) $\bar{X}=21,7\pm 3$ (n=2)	0 pZM/150p	0 pZM/150p
ZEBERIO	OCT-2012	OCT-2013	NOV-2014	NOV-2015	OCT-2016	OCT-2017
ZEB005 (Aº Etxarreta)	nm	0 pZM/12p	0 pZM/30p	nm	nm	nm
ZEB010 (Aº Etxarreta)	nm	nm	nm	nm	0 pZM/100p	0 pZM/100p
ZEB015 (Aº Ibarrodo)	nm	0 pZM/17p	nm	nm	nm	nm
ZEB020 (Aº Ibarrodo)	nm	nm	nm	nm	0 pZM/100p	0 pZM/100p
ZEB030 (Zubibarria)	0 ZM/42'05"	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p
ZEB040 (Santikurutze)	0 ZM/52'42"	0 pZM/100p	0 pZM/105p	0 pZM/100p	0 pZM/111p	0 pZM/100p
ZOLLO	OCT-2012	OCT-2013	NOV-2014	NOV-2015	OCT-2016	OCT-2017
ZOL010 (emb. Zollo)	0 ZM/13'10"	0 pZM/100p	0 pZM/50p	0 pZM/42p	0 pZM/100p	0 pZM/57p

Vistos los resultados de los muestreos de este año, cabe hacer dos comentarios al respecto. Por una parte, parece evidente que durante el último año se ha restablecido la comunicación del río Nerbioi con el embalse de Mendikosolo, verdadero foco reproductor para la especie en esta cuenca. El año pasado ya se comentó la extraordinaria bajada de la frecuencia de aparición del molusco invasor en el Nerbioi a partir de la desembocadura del arroyo de Mendikosolo (NER020), en comparación con años precedentes, fruto de un largo período estival en el que no discurrió agua por este afluente, y por tanto no pudieron llegar nuevos colonos al río principal por esa vía, pero este año se han

restablecido ampliamente las cifras de porcentaje de piedras colonizadas por el mejillón cebra (2014:7%pZM ; 2015:50%pZM ; 2016:3%pZM ; 2017:80%pZM), y se aprecia que los ejemplares recogidos en esta campaña han mostrado tallas significativamente menores que los de la campaña precedente (2014:19,6mm ; 2015:16,4mm ; 2016:25,5mm ; 2017:15,9mm).

Por otra parte, se confirma la limitada expansión alcanzada por la especie en este río, en el que la frecuencia de aparición decae rápidamente a partir del foco de Arrigorriaga, de tal manera que en Ariz, muy cerca ya de la confluencia del Nerbioi con el Ibaizabal, la presencia del bivalvo exótico es anecdótica, o incluso nula en las últimas campañas de muestreo, a pesar de la abundancia de estructuras adecuadas para su arraigo.

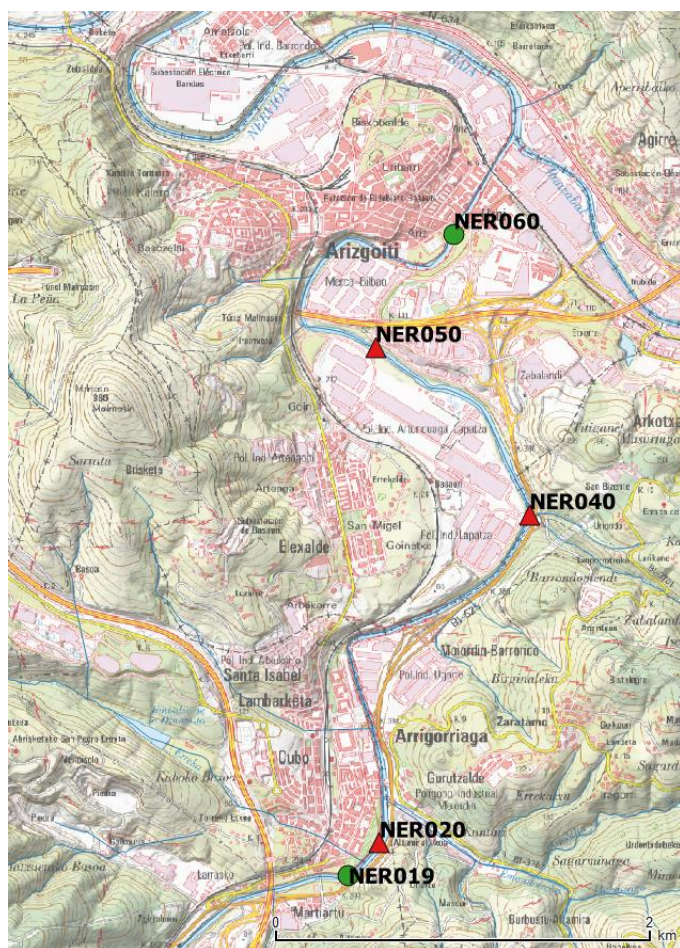


Figura 17 Mapa con la ubicación de los puntos de muestreo en el tramo final del río Nerbioi. El arroyo de Mendikosolo desemboca entre los puntos NER019 y NER020.

5.5. CUENCA LEKUBASO

La del río Lekubaso es una pequeña cuenca desembocante en el río Ibazabal, en la que se han ubicado seis tramos de muestreo, el primero de ellos antes del embalsamiento de Lekubaso (LEK005), el segundo en el propio embalse (LEK010), y los cuatro restantes a lo largo del cauce (LEK020 a LEK040).



Figura 18 Mapa con la ubicación de los tramos muestreados en la cuenca Lekubaso.

En una de las cuatro campañas anuales de seguimiento larvario correspondientes al año 2014 (UTE ANBIOTEK-EKOLUR, 2014) se obtuvo un resultado subpositivo en el embalse de Lekubaso (0,02 larvas/litro), lo que provocó la inclusión de esa masa de agua en el plan de muestreos de adultos de aquel mismo año. Desde entonces, la presencia de adultos se ha ido extendiendo poco a poco hacia aguas abajo, aunque por el momento no se han detectado ejemplares adultos en el tramo final de este río.

En la siguiente tabla se resumen los resultados de los muestreos en el Lekubaso (río y embalse) desde el inicio de los mismos en 2014.

Tabla 10 Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en la cuenca Lekubaso.

LEKUBASO	OCT-2014	NOV-2015	OCT-2016	OCT-2017
LEK005 (antes emb.)	nm	nm	0 pZM/100p	0 pZM/100p
LEK010 (embalse)	1 pZM/9p (11%) $\bar{X}=7,9\pm 0,9$ (n=4)	3 pZM/27p (11%) $\bar{X}=13,1\pm 4,2$ (n=3)	46 pZM/50p (92%) (sin biometría)	3 pZM/13p (23%) $\bar{X}=12,4\pm 1,2$ (n=5)
LEK020 (bajo presa)	11 pZM/100p (11%) $\bar{X}=8,9\pm 1,4$ (n=11)	5 pZM/100p (5%) $\bar{X}=21,8\pm 1,2$ (n=8)	56 pZM/100p (56%) $\bar{X}=10,1\pm 0,4$ (n=138)	39 pZM/100p (39%) $\bar{X}=18,9\pm 0,3$ (n=104)
LEK021 (vado)	nm	0 pZM/100p	1 pZM/150p (0,7%) $\bar{X}=8,8\pm 1,4$ (n=4)	6 pZM/116p (5%) $\bar{X}=17,0\pm 0,4$ (n=5)
LEK030 (Bº Ereño)	0 pZM/153p	0 pZM/100p	1 pZM/114p (0,9%) $\bar{X}=5,9\pm 0$ (n=1)	0 pZM/150p
LEK040 (Bº Lekue)	0 pZM/150p	0 pZM/100p	0 pZM/150p	0 pZM/150p

Como se puede apreciar en la tabla, la frecuencia de aparición de mejillón cebra en la estación LEK021, situada a apenas 300 metros de la presa de Lekubaso, se ha septuplicado del año 2016 al 2017, y sin embargo no se ha conseguido detectar ni un solo ejemplar del bivalvo invasor en el tramo siguiente, el LEK030, que marcó el año pasado el límite inferior conocido para la especie en el cauce del río Lekubaso.

5.6. CUENCA ARRATIA

El río Arratia tiene sus aguas embalsadas en cabecera, conformándose el embalse denominado Undurruga. Esta retención de agua, ubicada aguas arriba de la localidad de Zeanuri, está fuertemente afectada por el mejillón cebra, llegado a través de la conducción de agua procedente del embalse de Urrúnaga, en territorio alavés. Consecuentemente, el tramo del río Arratia que discurre a partir de la presa de Undurruga (ARR020 a ARR110) también cuenta con la presencia de mejillón cebra.

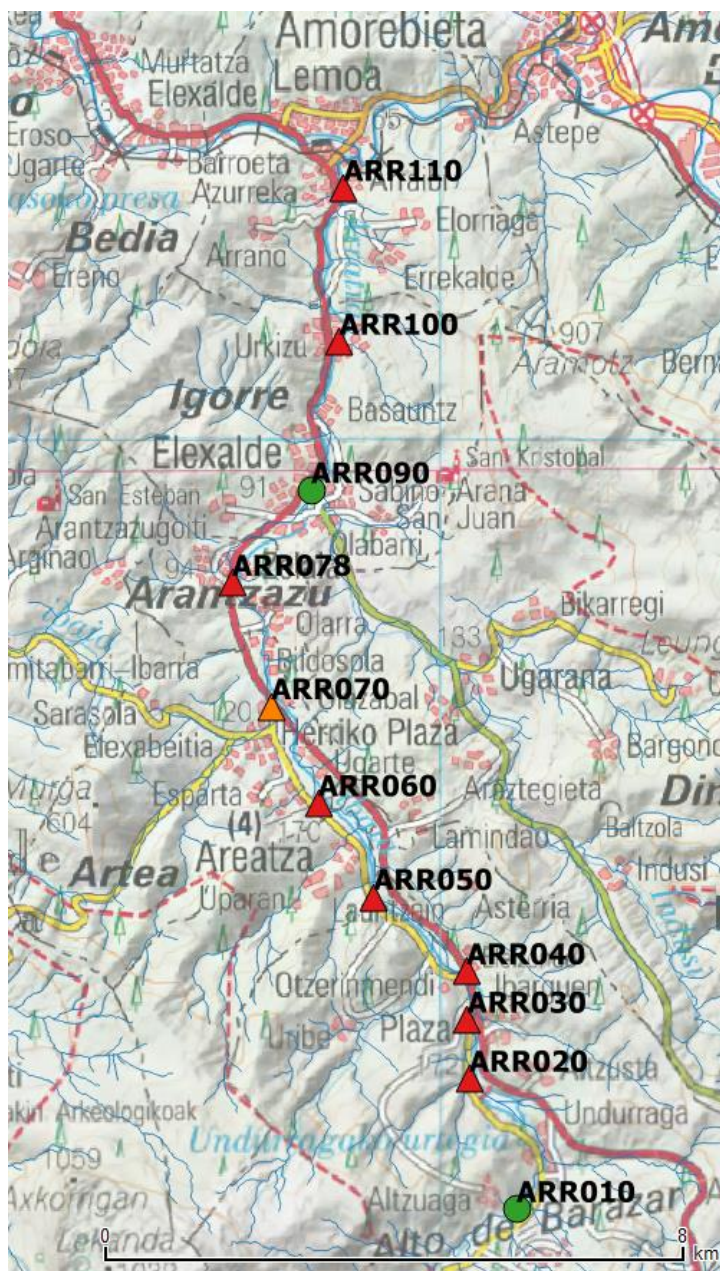


Figura 19 Mapa con la ubicación de los tramos muestreados en la cuenca Arratia.

En la campaña de muestreos de 2012 ya se confirmó la presencia del bivalvo invasor en aguas del río Arratia, a partir de la presa de Undurruga, situación que se mantiene desde entonces.

Tabla 11 Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en la cuenca Arratia.

ARRATIA	OCT-2012	OCT-2013	NOV-2014	NOV/DIC-2015	NOV-2016	OCT/NOV-2017
ARR010 (Undurruga)	nm	0 pZM/107p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p
ARR011 (Undurruga)	0 ZM/22'20"	nm	nm	nm	nm	nm
UNDURRAGA	Embalse de UNDURRAGA (presencia de mejillón cebra)					
ARR019 (colchón presa)	1 ZM/34'17" $\bar{X}=4\pm 0$ (n=1)	nm	nm	nm	nm	nm
ARR020 (puente)	29 ZM/22'03" $\bar{X}=10,6\pm 0,6$ (n=29)	80 pZM/100p (80%) $\bar{X}=8,1\pm 0,2$ (n=208)	62 pZM/100p (62%) $\bar{X}=13,5\pm 0,3$ (n=110)	84 pZM/100p (84%) $\bar{X}=15,5\pm 0,4$ (n=74)	90 pZM/100p (90%) $\bar{X}=6,6\pm 0,4$ (n=153)	54 pZM/100p (54%) $\bar{X}=8,1\pm 0,4$ (n=80)
ARR030 (Zeanuri)	12 ZM/34'19" $\bar{X}=8,8\pm 0,9$ (n=10)	11 pZM/100p (11%) $\bar{X}=7,6\pm 1,1$ (n=15)	20 pZM/100p (20%) $\bar{X}=11,4\pm 0,6$ (n=37)	36 pZM/100p (36%) $\bar{X}=13,8\pm 0,4$ (n=81)	23 pZM/100p (23%) $\bar{X}=7,5\pm 0,6$ (n=41)	23 pZM/100p (23%) $\bar{X}=9,7\pm 0,7$ (n=39)
ARR040 (Bº Eleizondo)	8 ZM/25'30" $\bar{X}=9,8\pm 1,8$ (n=8)	3 pZM/100p (3%) $\bar{X}=6,4\pm 1,4$ (n=3)	13 pZM/100p (13%) $\bar{X}=13,3\pm 0,6$ (n=32)	25 pZM/100p (25%) $\bar{X}=15,3\pm 0,5$ (n=41)	20 pZM/100p (20%) $\bar{X}=14,7\pm 1,0$ (n=29)	24 pZM/100p (24%) $\bar{X}=13,7\pm 0,7$ (n=36)
ARR050 (Bº Ugunaga)	5 ZM/35'19" $\bar{X}=11,3\pm 1,9$ (n=5)	4 pZM/100p (4%) $\bar{X}=6,8\pm 1,2$ (n=4)	6 pZM/100p (6%) $\bar{X}=12,9\pm 1,5$ (n=9)	10 pZM/100p (10%) $\bar{X}=14,4\pm 1,5$ (n=11)	14 pZM/100p (14%) $\bar{X}=9,5\pm 1,1$ (n=17)	15 pZM/100p (15%) $\bar{X}=14,7\pm 0,6$ (n=32)
ARR060 (Bº Biteri)	3 ZM/39'31" $\bar{X}=15,3\pm 1,2$ (n=3)	1 pZM/115p (0,9%) $\bar{X}=5,4\pm 0$ (n=1)	8 pZM/100p (8%) $\bar{X}=16,4\pm 1,2$ (n=9)	9 pZM/100p (9%) $\bar{X}=18,1\pm 1,6$ (n=10)	9 pZM/100p (9%) $\bar{X}=12,9\pm 1,7$ (n=10)	6 pZM/100p (6%) $\bar{X}=14,9\pm 1,3$ (n=7)
ARR070 (Artea)	1 ZM/1h01'37" $\bar{X}=9,0\pm 0$ (n=1)	2 pZM/107p (1,9%) $\bar{X}=13,7\pm 5,8$ (n=2)	3 pZM/100p (3%) $\bar{X}=17,3\pm 0,8$ (n=4)	1 pZM/100p (1%) $\bar{X}=17,5\pm 0$ (n=1)	3 pZM/102p (2,9%) $\bar{X}=7,4\pm 0,7$ (n=3)	1 pZM/124p (0,8%) $\bar{X}=18,1\pm 0$ (n=1)
ARR078 (Arantzazu)	nm	nm	nm	nm	nm	2 pZM/100p (2%) $\bar{X}=18,1\pm 1,1$ (n=2)
ARR080 (Arantzazu)	3 ZM/16'48" $\bar{X}=13,5\pm 2,5$ (n=3)	1 pZM/100p (1%) $\bar{X}=11,9\pm 0$ (n=1)	2 pZM/100p (2%) $\bar{X}=18,8\pm 1,3$ (n=2)	2 pZM/100p (2%) $\bar{X}=21,3\pm 1,6$ (n=2)	0 pZM/62p	nm
ARR090 (Igorre)	3 ZM/23'25" $\bar{X}=16,0\pm 2,8$ (n=3)	4 pZM/100p (4%) $\bar{X}=17,0\pm 3,2$ (n=4)	2 pZM/100p (2%) $\bar{X}=21,8\pm 2,1$ (n=2)	1 pZM/137p (0,7%) $\bar{X}=19,1\pm 0$ (n=1)	1 pZM/127p (0,8%) $\bar{X}=20,8\pm 0$ (n=1)	0 pZM/150p
ARR095 (Igorre)	0 ZM/35'06"	nm	nm	nm	nm	nm
ARR100 (Bº Urkizu)	1 ZM/50'15" $\bar{X}=18,0\pm 0$ (n=1)	1 pZM/127p (0,8%) $\bar{X}=19,4\pm 0$ (n=1)	1 pZM/100p (1%) $\bar{X}=21,8\pm 0$ (n=1)	0 pZM/150p	0 pZM/150p	1 pZM/100p (1%) $\bar{X}=17,0\pm 0$ (n=1)
ARR110 (Lemoa)	1 ZM/47'12" $\bar{X}=11,0\pm 0$ (n=1)	0 pZM/143p	1 pZM/100p (1%) $\bar{X}=14,7\pm 0$ (n=1)	0 pZM/150p	1 pZM/100p (1%) $\bar{X}=22,9\pm 0$ (n=1)	2 pZM/100p (2%) $\bar{X}=26,2\pm 1,9$ (n=3)

La densidad con la que aparece el mejillón cebra en el río Arratia decae rápidamente a partir de la presa de Undurruga. En el gráfico siguiente se puede apreciar cómo al 54% de piedras con mejillón cebra del primer tramo situado tras el embalse de Undurruga (ARR020), le sigue el 23% de piedras con mejillón cebra detectado en Zeanuri (ARR030), a este el 24% de ARR040, etc. Este rápido decaimiento de la frecuencia de aparición del mejillón cebra a lo largo del cauce del río Arratia se ha venido repitiendo desde el primer año de muestreos.

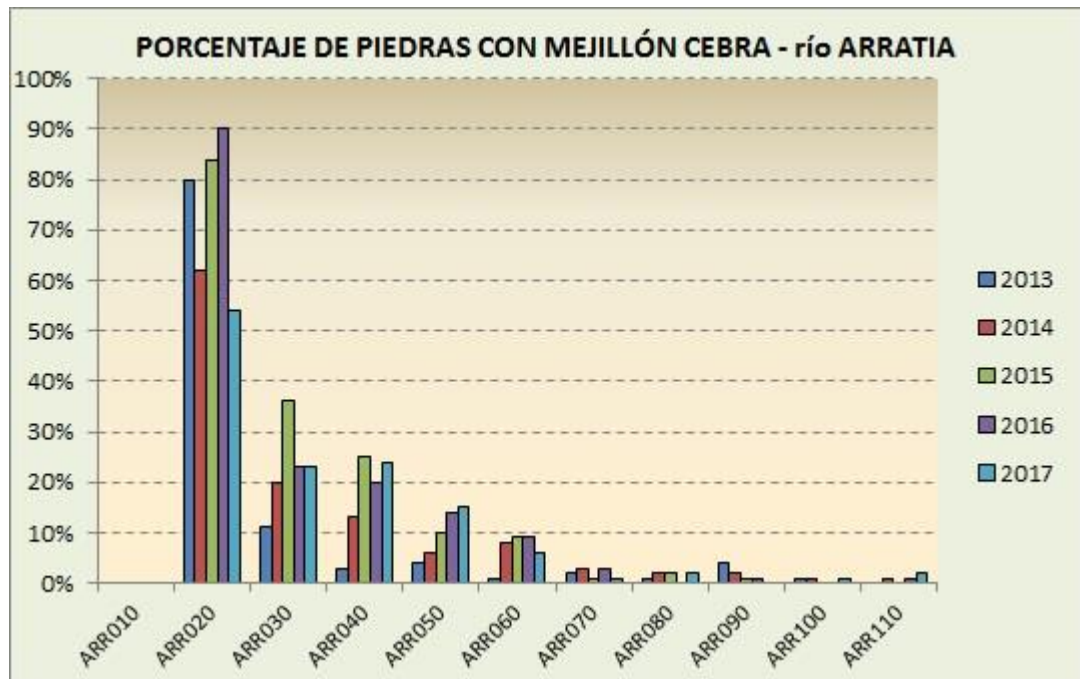


Figura 20 Frecuencia de aparición del mejillón cebra a lo largo del río Arratia según tramo y año.

Esta misma tendencia a la rarificación en función de la distancia a la presa de Undurraga también se puede apreciar representando la densidad del mejillón cebra como número de ejemplares recogidos por cada 100 piedras.

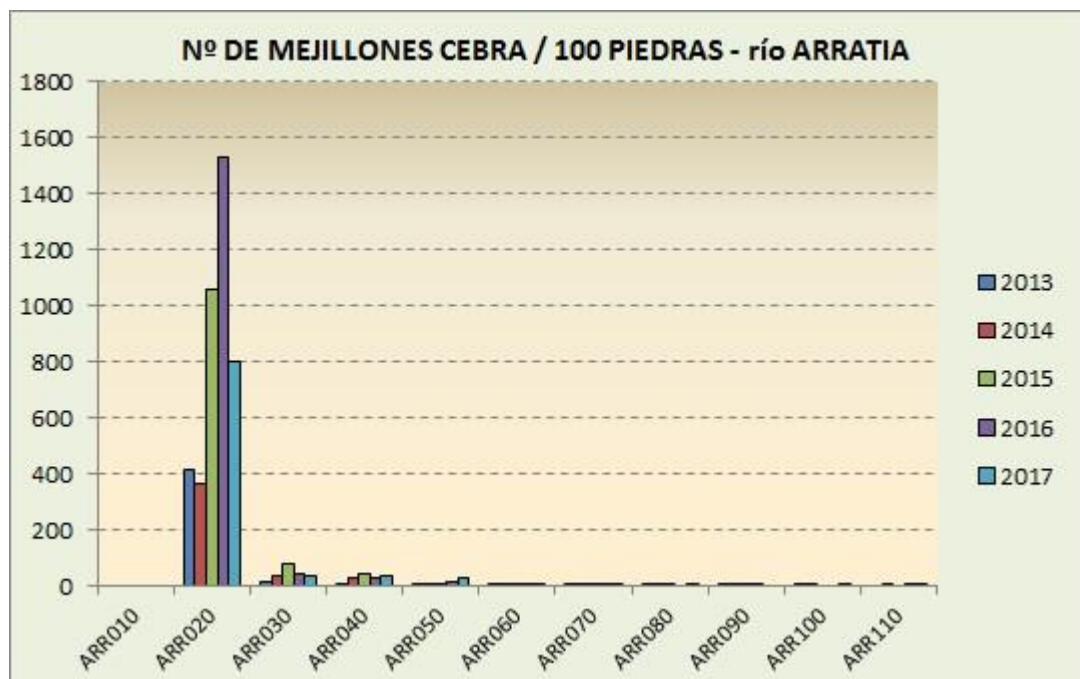


Figura 21 Densidad del mejillón cebra a lo largo del río Arratia según tramo y año.

La elevada densidad registrada en el primer tramo de muestreo tras la presa (ARR020) distorsiona la gráfica, dificultando la visibilidad del resto de tramos, razón por la cual lo eliminamos en la siguiente.

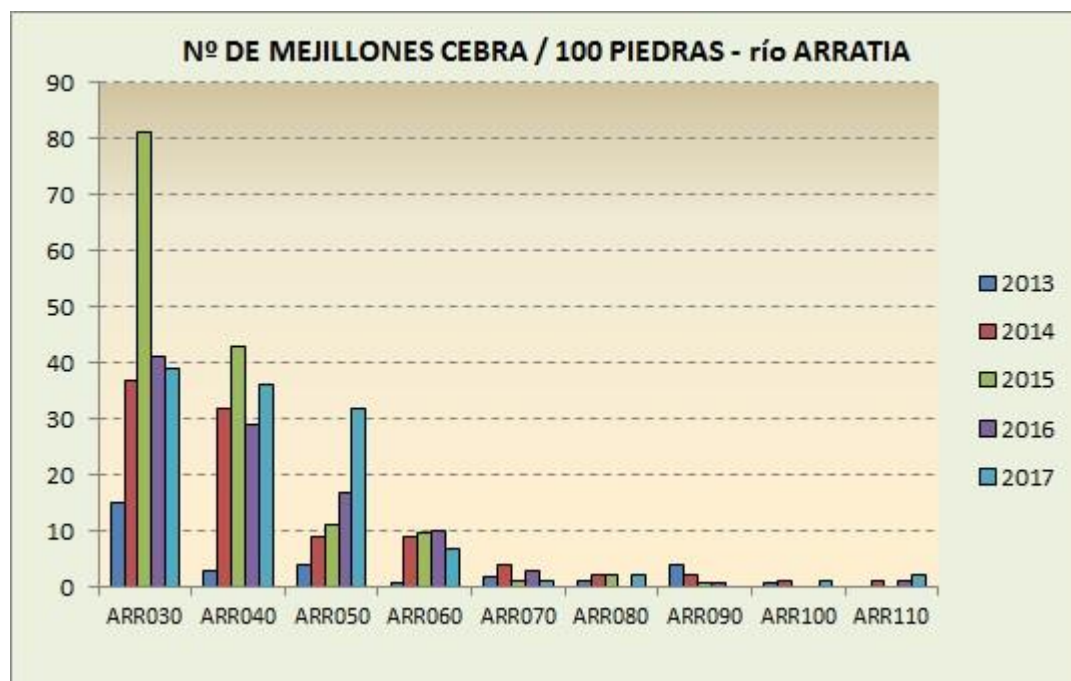


Figura 22 Densidad del mejillón cebra a lo largo del río Arratia según tramo y año, sin la estación ARR020.

En cuanto a la talla media de los ejemplares de mejillón cebra recolectados a modo de muestra, en 2017 se ha observado un incremento generalizado de esa variable, contrarrestando parcialmente así la fuerte caída registrada en la campaña anterior, la cual atribuimos a un gran éxito en el reclutamiento.

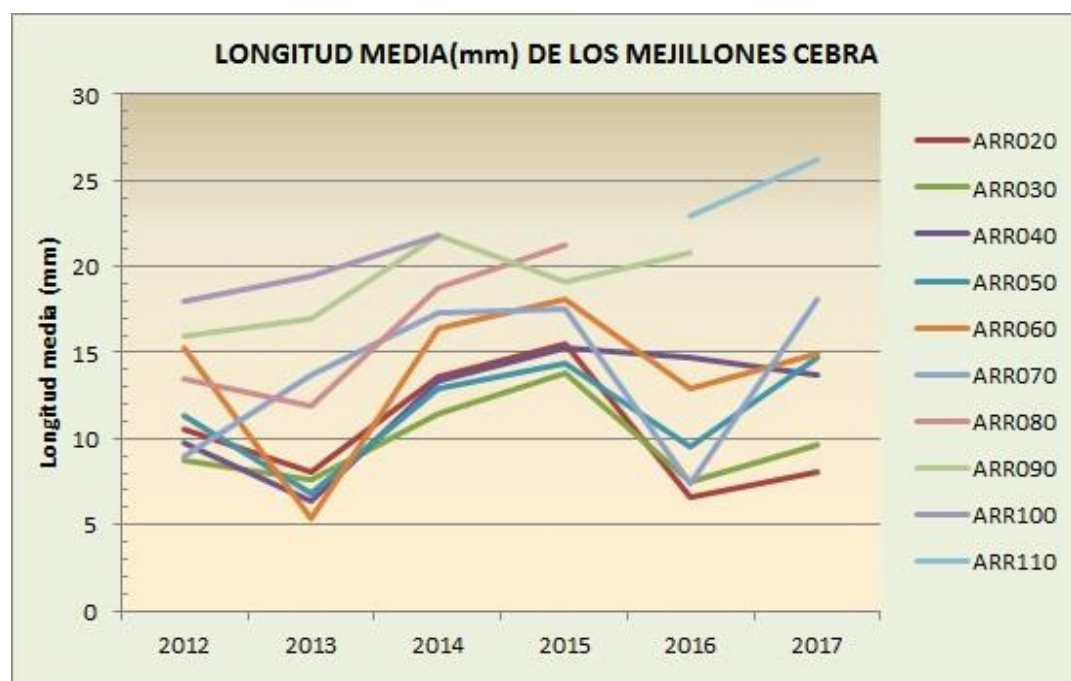


Figura 23 Variación de la talla media de los mejillones cebra del río Arratia por tramos y por años.

Tanto en esta campaña, como en las cinco precedentes, se ha observado que la talla media de los mejillones cebra aumenta a medida que se baja por el cauce del río Arratia.



Figura 24 Variación de las tallas de los mejillones cebra a lo largo del cauce del río Arratia.

A la vista de estos datos, parece plausible aventurar que las larvas de mejillón cebra presentes en las aguas de este río, ya sean las procedentes del foco reproductivo situado en el embalse de Undurruga o ya sean las llegadas desde la vertiente mediterránea a través del trasvase desde Urrúnaga, encuentran grandes dificultades para arraigarse al substrato en ambientes fluviales, siendo ese el verdadero “cuello de botella” de la población, pero que la larva que consigue dar ese crucial paso inicial, se desarrolla perfectamente en el cauce del Arratia, llegando a alcanzar tallas elevadas.

También es muy posible que los ejemplares que se detectan en los tramos finales del Arratia (y en el cauce del Ibaizabal situado a partir de la desembocadura del Arratia) no hayan llegado hasta allí en forma larvaria, sino ya en plena fase juvenil.

La capacidad de los ejemplares juveniles de esta especie para soltarse del sustrato (voluntaria o involuntariamente), y dejarse arrastrar por la corriente y/o desplazarse activamente, hasta arraigarse en otro sustrato, está bien documentada en la literatura científica (KOBAK, 2014), y este ha podido ser el modo en el que han llegado hasta allí los individuos recogidos en los tramos finales del río.

En cualquier caso, la situación en el río Arratia parece mantenerse bastante estable, con densas colonias de mejillón cebra en los tramos más cercanos a la presa de Undurruga, pero mostrando una fuerte caída de la frecuencia y densidad del bivalvo exótico a medida que nos alejamos de dicha infraestructura hidráulica.



Figura 25 Piedra de la estación ARR030 con varios mejillones cebra.

5.7. CUENCA IBAIZABAL

Aunque todos los tramos de muestreo hasta el momento descritos en el presente informe, salvo el primero (embalse de Laukariz, en la cuenca Oleta), quedan incluidos en la Unidad Hidrológica Ibaizabal (cuencas Galindo, Kadagua, Nerbioi, Lekubaso y Arratia), se ha preferido tratarlos por separado con el ánimo de aumentar la claridad de las descripciones gracias al reparto de los tramos de muestreo (4, 7, 12, 6 y 11 respectivamente), restando solamente los tramos ubicados en el propio cauce del Ibaizabal (y en un embalse cercano) para completar la exposición de los trabajos de prospección realizados en vertiente cantábrica.

Por tanto, en este capítulo se incluyen cinco estaciones de muestreo ubicadas en el propio río Ibaizabal (IBA050 a IBA130), y una quinta estación en el embalse de Aranzelai (ARA010), que almacena las aguas del arroyo homónimo, de corto recorrido y vertido directo al Ibaizabal.



Figura 26 Mapa con la ubicación de los tramos muestreados en el cauce del río Ibaizabal y en el embalse Aranzelai.

En el río Ibaizabal se comenzaron las labores de muestreo de mejillón cebra adulto en otoño de 2012, en un par de tramos situados aguas abajo de la desembocadura del río Arratia (potencial fuente de larvas del bivalvo exótico), y en años posteriores se ha ido ampliando el área prospectada, hasta llegar a la zona final, ya con influencia mareal, situada en las inmediaciones de Bilbao. En la siguiente tabla se resumen los resultados de los muestreos llevados a cabo en el Ibaizabal en estos años.

Tabla 12 Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en el cauce del río Ibaizabal.

	IBA050 (Bedia)	IBA060 (Usansolo)	IBA070 (Hospital)	IBA080 (Galdakao)	IBA110 (Bolueta)	IBA120 (La Peña)	IBA130 (Miraflores)
otoño 2012	1 ZM/1h07'09" $\bar{X}=23,0\pm 0$ (n=1)	1 ZM/34'19" $\bar{X}=26,0\pm 0$ (n=1)	nm	nm	nm	nm	nm
otoño 2013	1 pZM/125p (0,8%) $\bar{X}=22,6\pm 0$ (n=1)	0 pZM/137p	1 pZM/175p (0,6%) $\bar{X}=25,8\pm 0$ (n=1)	1 pZM/100p (1%) $\bar{X}=24,4\pm 0$ (n=1)	nm	nm	nm
primavera 2014	nm	nm	nm	nm	0 pZM/100p	2 pZM/100p (2%) $\bar{X}=26,5\pm 3$ (n=2)	0 pZM/100p
otoño 2014	1 pZM/100p (1%) $\bar{X}=22,1\pm 0$ (n=1)	0 pZM/100p	2 pZM/100p (2%) $\bar{X}=29,3\pm 1$ (n=2)	1 pZM/127p (0,8%) $\bar{X}=28,8\pm 0$ (n=1)	0 pZM/39p	1 pZM/130p (0,8%) $\bar{X}=32,3\pm 0$ (n=1)	0 pZM/100p
otoño 2015	0 pZM/150p	0 pZM/89p	3 pZM/100p (3%) $\bar{X}=32,2\pm 1$ (n=3)	1 pZM/100p (1%) $\bar{X}=25,8\pm 0$ (n=1)	nm	0 pZM/150p	0 pZM/69p
otoño 2016	2 pZM/100p (2%) $\bar{X}=21,7\pm 1,3$ (n=2)	0 pZM/150p	1 pZM/100p (1%) $\bar{X}=9,2\pm 0$ (n=1)	2 pZM/100p (2%) $\bar{X}=28,1\pm 5,5$ (n=2)	nm	1 pZM/100p (1%) $\bar{X}=32,1\pm 0$ (n=1)	0 pZM/150p
otoño 2017	0 pZM/150p	0 pZM/53p	3 pZM/100p (3%) $\bar{X}=28,7\pm 1,7$ (n=3)	0 pZM/150p	nm	nm	0 pZM/78p (ene 2018)

El embalse de Aranzelai (ARA010), por su parte, viene siendo visitado desde 2012, pero la escasez de materiales aptos para el arraigo del mejillón cebra accesibles para el personal hace que los muestreos hayan sido calificados como insatisfactorios en las seis campañas transcurridas.

Tabla 13 Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en el embalse de Aranzelai.

ARANZELAI	OCT-2012	OCT-2013	NOV-2014	DIC-2015	OCT-2016	OCT-2017
ARA010 (emb. Aranzelai)	0 ZM/19'18"	0 pZM/76p	0 pZM/33p	0 pZM/50p	0 pZM/56p	0 pZM/42p

Al margen del mejillón cebra, el pasado año 2016 se detectó un ejemplar vivo de la náyade autóctona *Anodonta anatina*, siendo la primera cita para la especie en ese embalse. Este año se ha dedicado un poco más de tiempo a corroborar esa presencia, habiéndose detectado seis individuos vivos y los restos de otros dos (valvas).

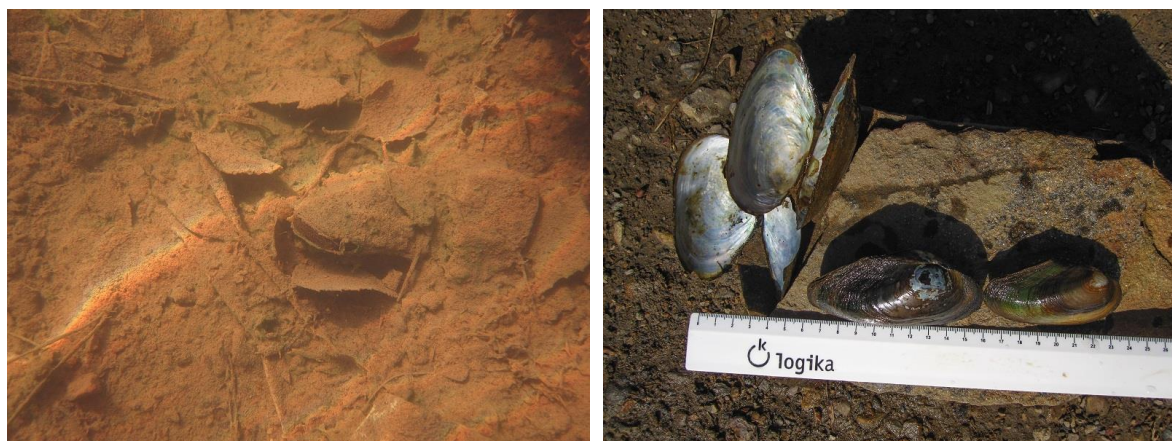


Figura 27 Fotografía subacuática de una náyade (*Anodonta anatina*) semienterrada en el fango del embalse de Aranzelai, y fotografía de dos ejemplares vivos y dos muertos (valvas) del mismo embalse.

5.8. CUENCA SANTA ENGRACIA

Dentro de la cuenca Santa Engracia, perteneciente a la Unidad Hidrológica Zadorra, ya en vertiente mediterránea, se han incluido 15 puntos de toma de datos sobre presencia de mejillón cebra adulto: seis en el río Undabe (UND004 a UND012), procedente del puerto de Barazar, antes de su retención por la presa de Urrúnaga, siete en el río Santa Engracia (SEN010 a SEN040), cauce que no es sino la continuación del Undabe tras el embalse de Urrúnaga, y otros dos en el embalse de Albina (ALB010 a ALB020), cuyas aguas desembocan en el embalse de Urrúnaga.

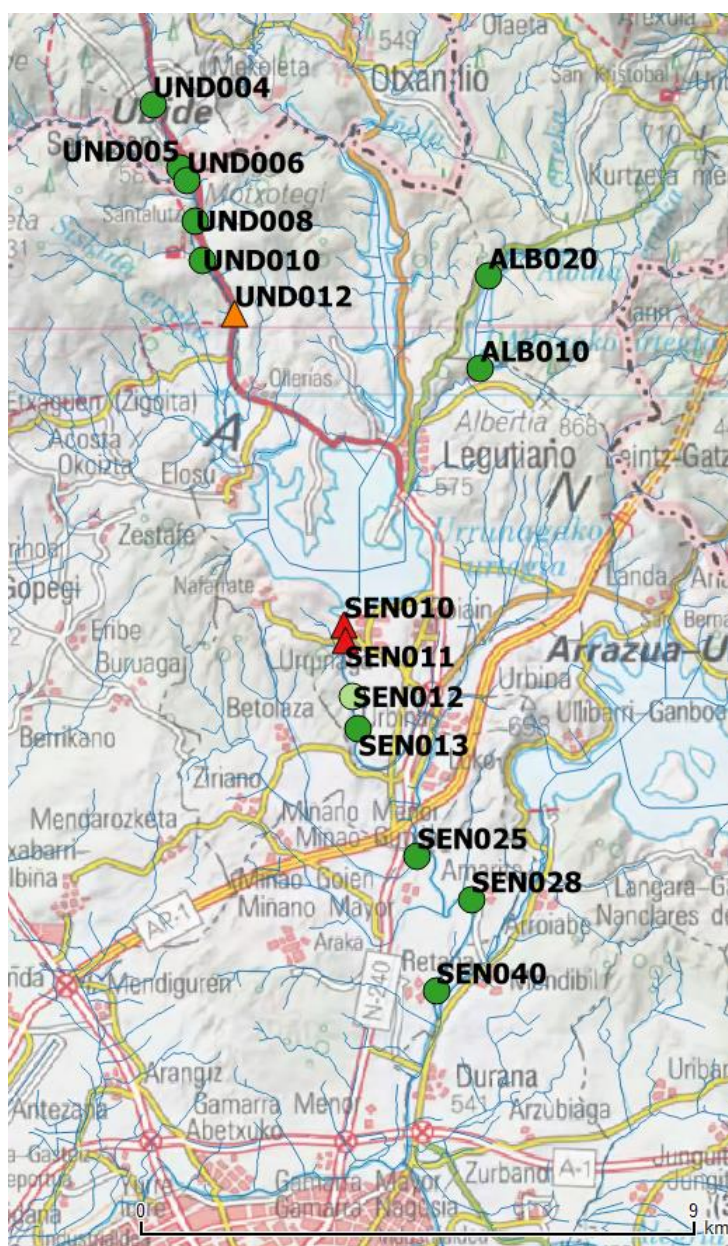


Figura 28 Mapa con la ubicación de los tramos muestreados en la cuenca Undabe – Santa Engracia y en el embalse de Albina.

El embalse de Urrúnaga se encuentra extensa e intensamente colonizado por el mejillón cebra. Tal es así que, como ya se mencionó en el apartado de área de estudio, desde la Agencia Vasca del Agua se indicó que debía quedar fuera del listado de masas de agua a muestrear, ya que poca información novedosa se podía obtener de su estudio.

En el embalse de Albina, pese a la cercanía de masas de agua profusamente invadidas por mejillón cebra (embalse de Urrúnaga), y pese al indudable tráfico de pescadores y aves existente entre ambas retenciones de agua, no se ha detectado por el momento prueba alguna de la presencia del molusco exótico, ni en esta recién terminada campaña de 2017 ni en las seis anteriores.

Tabla 14 Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en el embalse de Albina.

ALBINA	NOV-2011	NOV-2012	DIC-2013	NOV-2014	NOV-2015	NOV-2016	NOV-2017
ALB010 (izda presa)	0 ZM/20'10"	0 pZM/107p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p
ALB020 (ctra A2620)	0 ZM/23'36"	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/117p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/110p
ALB030 (ctra A2620)	0 ZM/20'21"	0 pZM/100p	0 pZM/23p	0 pZM/77p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	nm

En el río Undabe, en cambio, se detectaron larvas de mejillón cebra en julio de 2014 (UTE ANBIOTEK-EKOLUR, 2014), concretamente a su paso por la localidad de Ubidea (40 larvas en 100 litros de agua), justo en la conjunción de los ríos Undabe y Zubizabal (punto de muestreo de adultos UND005), y en octubre de ese mismo año se recogió el primer ejemplar adulto (punto de muestreo UND010). A partir de entonces se incrementó el número de tramos de muestreo en este cauce, habiéndose obtenido los resultados recogidos en la tabla de la página siguiente.

En el río Santa Engracia se vienen realizando muestreos de mejillón cebra adulto desde 2012. En aquel primer año de muestreos (ASENSIO, 2012a) se detectó un único ejemplar en el transecto más cercano a la presa de Urrunaga (SEN010). Desde entonces, la colonización de este cauce fluvial por el mejillón cebra ha progresado aunque limitadamente, manteniéndose el límite inferior del área ocupada aún muy cercano al foco de nuevos colonos situado en el embalse de Urrunaga.

En la tabla siguiente se resumen los resultados de los muestreos de adultos realizados en el Undabe y en el Santa Engracia, cauces que no dejan de ser un mismo río separado por la retención de Urrunaga, cuya ubicación también se indica en la tabla.

Tabla 15 Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en el río Undabe / Santa Engracia.

STA. ENGRACIA	OCT-2012	NOV/DIC-2013	OCT/NOV-2014	JUL/NOV-2015	NOV/DIC-2016	NOV-2017
UND004 (Ubidegoitia)	nm	nm	nm	0 pZM/101p	0 pZM/100p	0 pZM/100p
UND005 (Ubidea)	nm	nm	0 pZM/150p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p
UND006 (Ubidea)	nm	nm	nm	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p
UND008 (Sta. Engracia)	nm	nm	nm	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p
UND010 (Etxostea)	nm	0 pZM/100p	1 pZM/100p (1%) $\bar{X}=9,8\pm 0$ (n=1)	1 pZM/100p (1%) $\bar{X}=18\pm 0$ (n=1)	0 pZM/150p	0 pZM/150p
UND012 (Pte N240)	nm	nm	nm	1 pZM/100p (1%) $\bar{X}=15,1\pm 0$ (n=1)	1 pZM/100p (1%) $\bar{X}=17,2\pm 0,5$ (n=2)	1 pZM/116p (0,9%) $\bar{X}=13,9\pm 0$ (n=1)
URRUNAGA	Embalse de URRUNAGA (presencia de mejillón cebra)					
SEN010 (bajo la presa)	1 ZM/48'51" $\bar{X}=7,0\pm 0$ (n=1)	11 pZM/100p (11%) $\bar{X}=8,8\pm 0,3$ (n=14)	10 pZM/110p (9%) $\bar{X}=15,9\pm 1,2$ (n=12)	10 pZM/100p (10%) $\bar{X}=18,8\pm 1,3$ (n=12)	42 pZM/100p (42%) $\bar{X}=11,1\pm 0,6$ (n=75)	44 pZM/100p (44%) $\bar{X}=16,6\pm 0,4$ (n=66)
SEN011 (Ctra. Nafarrate)	0 pZM/06'17"	0 pZM/150p	0 pZM/105p	4 pZM/100p (4%) $\bar{X}=12,8\pm 3,7$ (n=4)	10 pZM/100p (10%) $\bar{X}=10,5\pm 1,2$ (n=17)	9 pZM/100p (9%) $\bar{X}=15,1\pm 0,9$ (n=8)
SEN012 (P. I. Goiain)	0 pZM/04'10"	0 pZM/27p	nm	nm	0 pZM/35p	0 pZM/47p
SEN013 (P. I. Goiain)	0 pZM/11'39"	0 pZM/27p	nm	nm	0 pZM/150p	0 pZM/100p
SEN015 (P. I. Goiain)	nm	0 pZM/47p	0 pZM/60p	nm	nm	nm
SEN020 (Urbina)	0 pZM/28'53"	0 pZM/66p	nm	nm	nm	nm
SEN025 (Miñao Goien)	nm	nm	nm	nm	nm	0 pZM/100p
SEN028 (Amárita)	nm	nm	nm	nm	0 pZM/100p	0 pZM/100p
SEN030 (presa m. Retana)	0 pZM/33'04"	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	nm	nm
SEN040 (Retana)	nm	nm	nm	nm	0 pZM/100p	0 pZM/100p

5.9. EMBALSE ULLIBARRI-GAMBOA

El embalse de Ullibarri-Gamboa retiene las aguas del río Zadorra, perteneciendo por tanto a la Unidad Hidrológica Zadorra. Desde que, en 2008, se detectara la presencia de larvas de mejillón cebra en este embalse, se han venido realizando un elevado número de muestreos a la búsqueda de mejillones cebra adultos en los últimos años (17 en 2010, 22 en 2011 y 15 en 2012, 2013 y 2014), pero una vez confirmada la colonización prácticamente absoluta del embalse, no tenía mucho sentido seguir dedicando tantos esfuerzos en recabar una información que tenía poco nuevo que aportar, razón por la cual a partir de 2015 se ha reducido drásticamente el número de tramos de muestreo, hasta dejarlo en seis (UGA040 a UGA120), y es muy posible que para próximas campañas se vuelva reducir el esfuerzo de muestreo.

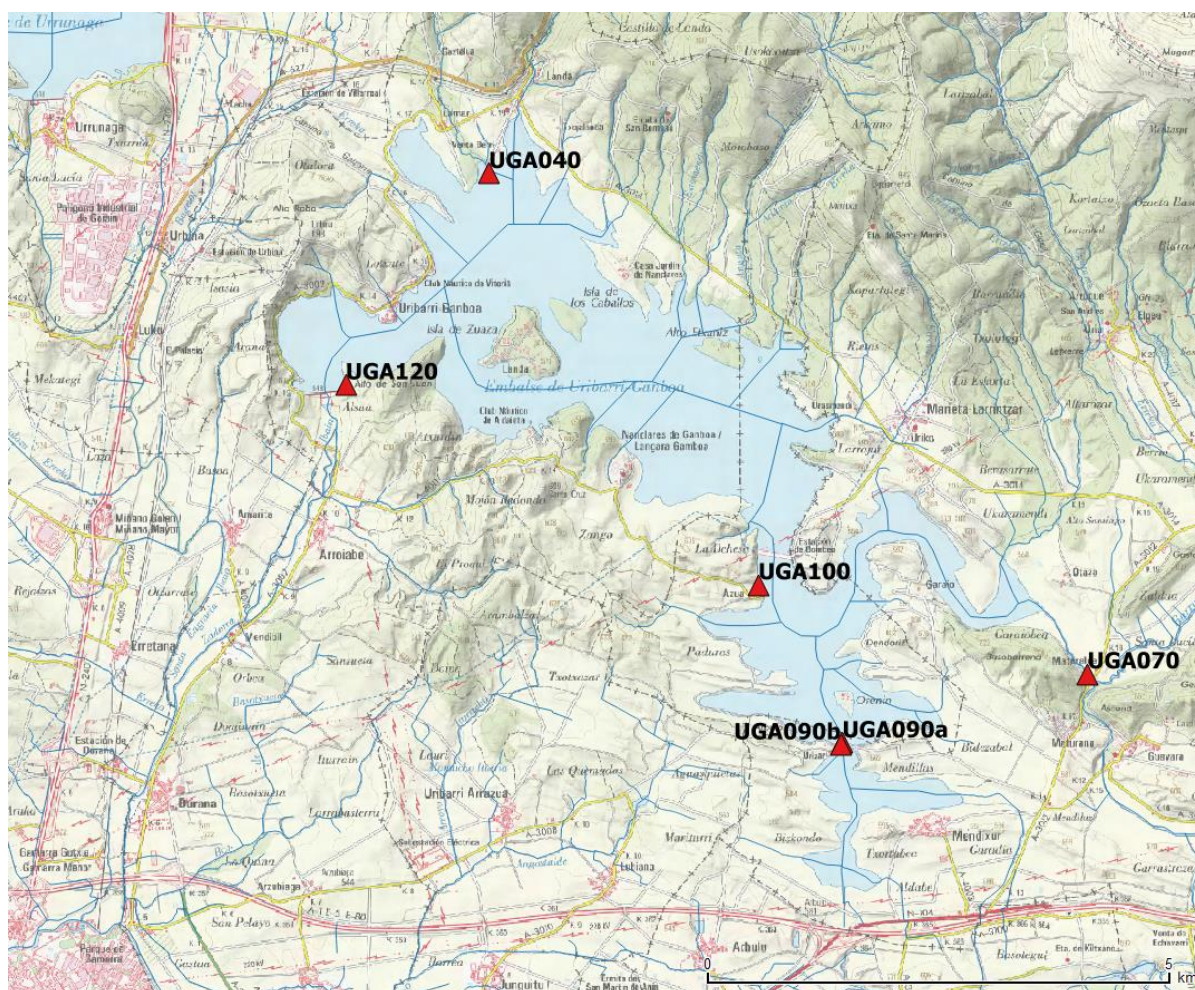


Figura 29 Mapa con la ubicación de los tramos muestreados en el embalse de Ullibarri-Gamboa.

Tras tres años en los que no se consiguió detectar ningún ejemplar adulto del bivalvo alóctono, en 2012 (ASENSIO, 2012) se recogieron los tres primeros individuos en sólo uno de los 15 muestreos realizados (UGA120), y a partir de entonces la expansión de esta especie ha sido imparable. En este último año 2017 todos los tramos recorridos han mostrado presencia de mejillón cebra, y en la mayoría de ellos la frecuencia de aparición ha alcanzado el 100% de las piedras revisadas. Tan sólo

en dos de los siete transectos realizados este año el grado de colonización no es total: en la desembocadura del río Zadorra en el embalse (UGA070), donde la llegada del mejillón cebra no fue documentada hasta 2015, y en 2017 la frecuencia de aparición ha alcanzado el 33 % de piedras con el bivalvo invasor, y el lado sur del llamado “dique norte de Urizar” (UGA090b), donde se detectó la especie por primera vez el pasado año 2016 (1pZM/114p=0,9%pZM) y este año la presencia de mejillón cebra ya ha llegado a la tercera parte de las piedras revisadas (34pZM/100p=34%pZM).

Tabla 16 Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en el embalse de Ullibarri-Gamboa.

ULLIBARRI GAMBOA	NOV-2011	NOV-2012	NOV-2013	OCT/NOV-2014	NOV-2015	NOV-2016	NOV-2017
UGA010 (est. bombeo)	0 ZM/30'08"	0 pZM/118p	27 pZM/50p (54%) $\bar{X}=4,9\pm 0,2$ (n=65)	30 pZM/30p (100%) $\bar{X}=10,4\pm 0,2$ (n=245)	50 pZM/50p (100%)	50 pZM/50p (100%)	nm
UGA020 (sala máquinas)	0 ZM/27'20"	0 pZM/137p	28 pZM/50p (56%) $\bar{X}=4,7\pm 0,2$ (n=75)	30 pZM/30p (100%) $\bar{X}=10,5\pm 0,5$ (n=123)	nm	nm	nm
TRO6-2011 (Ullib-Gamboa)	0 ZM/26'13"	nm	nm	nm	nm	nm	nm
UGA030 (c.naút. Vitoria)	0 ZM/34'16"	0 pZM/102p	11 pZM/53p (21%) $\bar{X}=5,4\pm 1,0$ (n=20)	30 pZM/30p (100%) $\bar{X}=10,0\pm 0,4$ (n=184)	nm	nm	nm
TRO7-2011 (ensenada)	0 ZM/24'08"	nm	nm	nm	nm	nm	nm
UGA040 (Landa ctra Ullib)	0 ZM/20'49"	0 pZM/100p	7 pZM/61p (11%) $\bar{X}=4,6\pm 0,4$ (n=8)	45 pZM/50p (90%) $\bar{X}=9,9\pm 0,5$ (n=95)	50 pZM/50p (100%)	50 pZM/50p (100%)	50 pZM/50p (100%) $\bar{X}=14,0\pm 0,5$ (n=89) *
TRO9-2011 (Landa playa)	0 ZM/23'34"	nm	nm	nm	nm	nm	nm
TR10-2011 (Landa-Marieta)	0 ZM/22'16"	nm	nm	nm	nm	nm	nm
UGA050 (Landa-Marieta)	0 ZM/29'06"	0 pZM/100p	3 pZM/82p (4%) $\bar{X}=4,3\pm 0,5$ (n=3)	43 pZM/50p (86%) $\bar{X}=10,4\pm 0,2$ (n=130)	50 pZM/50p (100%)	50 pZM/50p (100%) $\bar{X}=6,7\pm 0,3$ (n=401)	nm
UGA060 (Marieta)	0 ZM/23'49"	0 pZM/110p	3 pZM/50p (6%) $\bar{X}=10,8\pm 0,8$ (n=3)	25 pZM/30p (83%) $\bar{X}=14,2\pm 0,3$ (n=84)	nm	nm	nm
UGA070 (Maturana)	0 ZM/20'09"	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/150p	4 pZM/100p (4%) $\bar{X}=9,7\pm 1,1$ (n=5)	11 pZM/100p (11%) $\bar{X}=20,5\pm 1,3$ (n=12)	33 pZM/100p (33%) $\bar{X}=8,2\pm 0,7$ (n=51)
UGA080 (Garaio)	0 ZM/20'49"	0 pZM/107p	3 pZM/100p (3%) $\bar{X}=5,6\pm 0$ (n=1)	43 pZM/50p (86%) $\bar{X}=13,3\pm 0,3$ (n=82)	nm	nm	nm
UGA090a (N. dique Urizar)	0 ZM/25'45"	0 pZM/113p	3 pZM/50p (6%) $\bar{X}=2,2\pm 0$ (n=1)	24 pZM/50p (48%) $\bar{X}=11,4\pm 1,2$ (n=17)	50 pZM/50p (100%)	50 pZM/50p (100%)	50 pZM/50p (100%)
UGA090b (S. dique Urizar)			0 pZM/50p	0 pZM/50p	0 pZM/100p	1 pZM/114p (0,9%) $\bar{X}=12,4\pm 0$ (n=1)	34 pZM/100p (34%) $\bar{X}=14,2\pm 0,3$ (n=48)
TR16-2011 (Mendixur)	0 ZM/13'54"	nm	nm	nm	nm	nm	nm
UGA100 (Azua)	0 ZM/21'47"	0 pZM/100p	4 pZM/100p (4%) $\bar{X}=3,7\pm 1,4$ (n=4)	30 pZM/30p (100%) $\bar{X}=12,6\pm 0,5$ (n=51)	nm	nm	50 pZM/50p (100%)
TRO1-2011 (Nanclares Gamb.)	0 ZM/30'53"	nm	nm	nm	nm	nm	nm
UGA110 (c.naút. Aldaieta)	0 ZM/39'35"	0 pZM/100p	25 pZM/100p (25%) $\bar{X}=3,7\pm 0,5$ (n=23)	30 pZM/30p (100%) $\bar{X}=9,4\pm 0,2$ (n=267)	50 pZM/50p (100%)	50 pZM/50p (100%)	nm
TR18-2011 (embarc. Zuaza)	0 ZM/24'07"	nm	nm	nm	nm	nm	nm
UGA120 (or. izda. presa)	0 ZM/26'31"	3 pZM/129p (2%) $\bar{X}=20,3\pm 1$ (n=3)	18 pZM/54p (33%) $\bar{X}=5,7\pm 0,8$ (n=29)	30 pZM/30p (100%) $\bar{X}=9,5\pm 0,3$ (n=211)	nm	nm	50 pZM/50p (100%)
UGA130 (S.O. isla Zuaza)	0 ZM/34'17"	0 pZM/100p	11 pZM/50p (22%) $\bar{X}=5,5\pm 0,5$ (n=14)	48 pZM/50p (96%) $\bar{X}=9,0\pm 0,3$ (n=126)	nm	nm	nm
UGA140 (N. isla Zuaza)	0 ZM/28'12"	0 pZM/100p	9 pZM/50p (18%) $\bar{X}=5,4\pm 1,6$ (n=9)	48 pZM/50p (96%) $\bar{X}=9,4\pm 0,4$ (n=112)	nm	nm	nm
UGA150 (S.E. isla Zuaza)	0 ZM/32'22"	0 pZM/113p	7 pZM/50p (14%) $\bar{X}=4,1\pm 0,7$ (n=7)	44 pZM/50p (88%) $\bar{X}=6,5\pm 0,4$ (n=114)	nm	nm	nm

En el conjunto de imágenes siguiente se recoge, de manera más gráfica, la evolución registrada en los siete últimos años en lo que respecta a la colonización del mejillón cebra en Ullibarri-Gamboa.

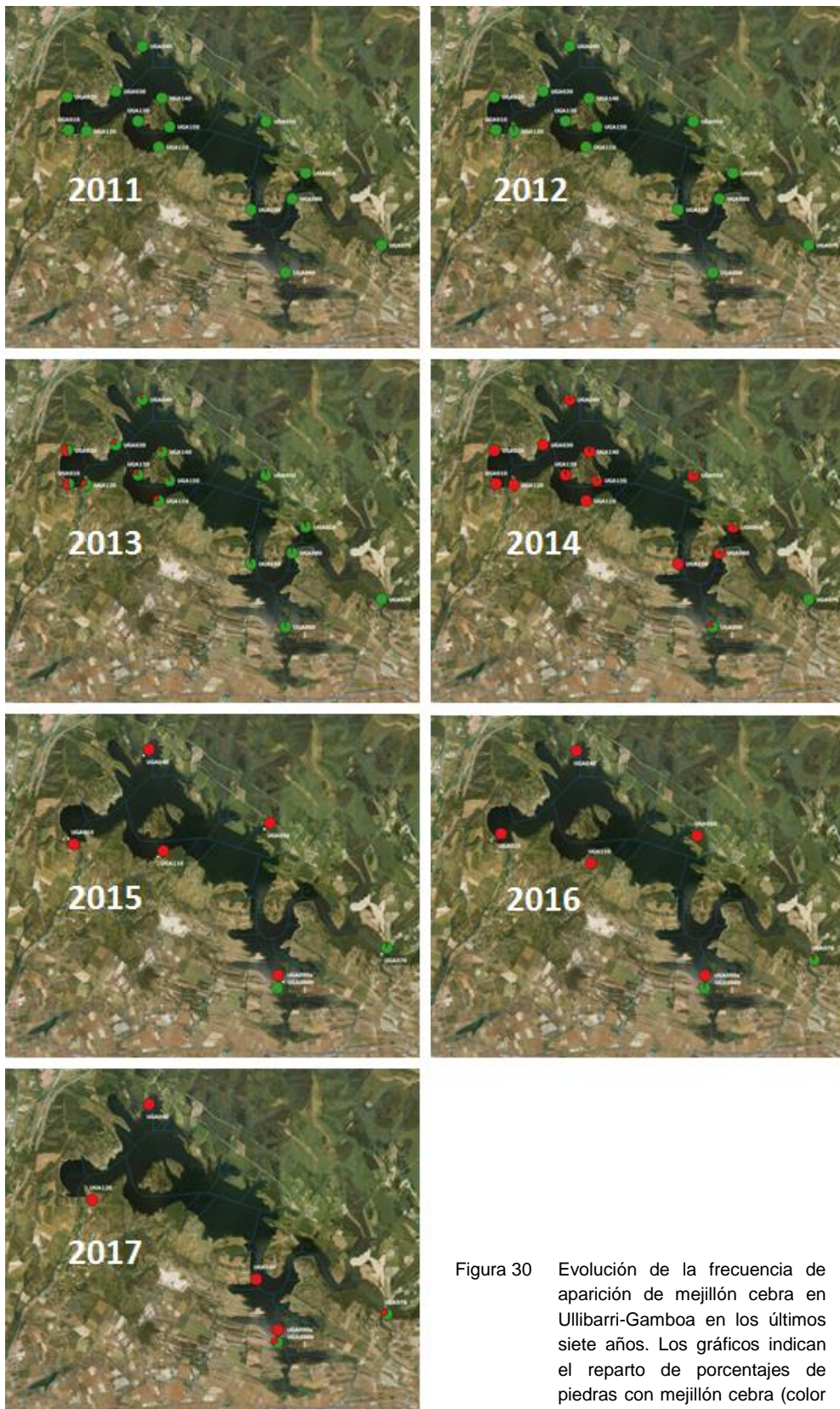


Figura 30 Evolución de la frecuencia de aparición de mejillón cebra en Ullibarri-Gamboa en los últimos siete años. Los gráficos indican el reparto de porcentajes de piedras con mejillón cebra (color rojo) o sin él (color verde).

5.10. CUENCA ZADORRA

Aunque el precedentemente tratado embalse de Ullibarri-Gamboa forma parte de la cuenca Zadorra, ya que retiene las aguas del cauce principal de esta cuenca, se ha decidido tratarlo por separado con el ánimo de repartir los muestreos a lo largo del presente documento, evitando así capítulos demasiado extensos.

En el presente apartado se incluyen 15 estaciones de muestreo, 12 de ellas situadas en el propio cauce del Zadorra (ZAD030 a ZAD090), y las otras tres repartidas en sendos cauces tributarios, concretamente en el Alegría (ALE030), en el Zaia o Subialde (ZAI030), y en el Ayuda (AYU050).

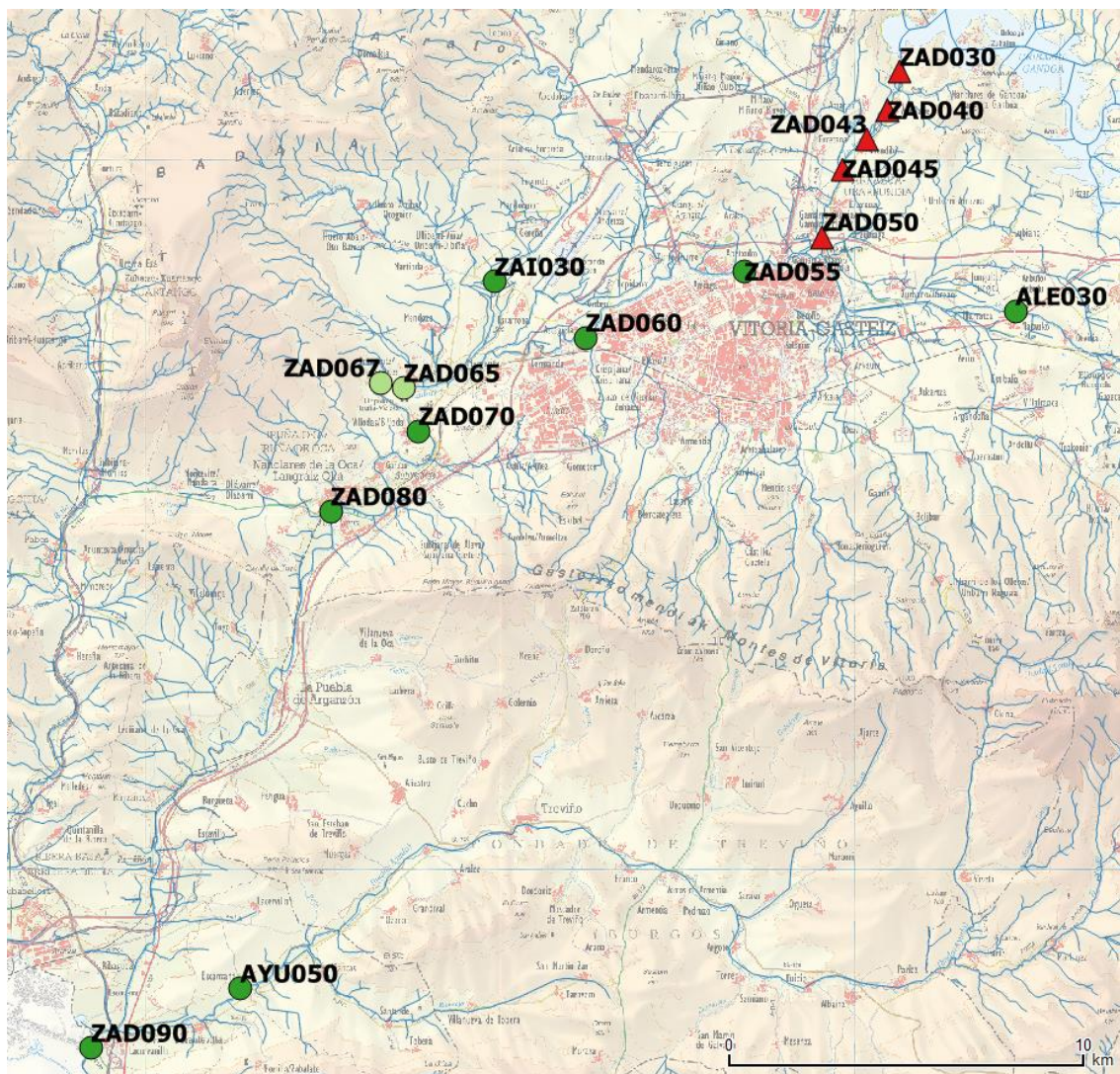


Figura 31 Mapa con la ubicación del resto de los tramos muestreados en la cuenca Zadorra.

En estos tres últimos casos no se ha detectado la presencia de mejillón cebra en ninguno de los muestreos llevados a cabo en las cinco últimas campañas, tal y como se recoge en la tabla de resultados siguiente.

Tabla 17 Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en los afluentes del río Zadorra.

Afluentes del ZADORRA	OCT/DIC-2013	OCT/NOV-2014	NOV-2015	NOV-2016	OCT/NOV-2017
AL030 (r. Alegría, Matauko)	0 pZM/117p	0 pZM/110p	0 pZM/107p	0 pZM/100p	0 pZM/111p
ZAI030 (r. Zaia, Estarrona)	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/106p	0 pZM/100p
AYU050 (r. Ayuda, Escanzana)	0 pZM/105p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/109p

En el río Zadorra, en cambio, se vienen detectando ejemplares adultos de mejillón cebra desde el verano de 2015, a partir de la presa de Arroiabé, que retiene las aguas del fuertemente colonizado embalse de Ullirbarri-Gamboa.

Tabla 18 Resumen de resultados de los muestreos realizados en los últimos años en el río Zadorra

ZADORRA	NOV-2012	OCT/DIC-2013	OCT-2014	JUL-2015	NOV/DIC-2015	NOV/DIC-2016	OCT/NOV-2017
ZAD020 (Étura)	nm	0 pZM/100p	0 pZM/100p	nm	0 pZM/68p	nm	nm
ULLIB-GAMBOA	Embalse de ULLIBARRI-GAMBOA (presencia de mejillón cebra)						
ZAD025 (bajo presa)	nm	nm	0 pZM/38p	nm	nm	nm	nm
ZAD030 (ctra. A-3002)	0 pZM/106p	0 pZM/150p	0 pZM/200p	15 pZM/25p (60%) $\bar{X}=4,4\pm 0,2$ (n=27)	22 pZM/25p (88%) $\bar{X}=10,8\pm 0,2$ (n=208)	46 pZM/50p (92%) $\bar{X}=15,3\pm 0,5$ (n=85)	46 pZM/50p (92%) $\bar{X}=15,6\pm 0,3$ (n=232)
ZAD040 (Arroiabé)	0 pZM/128p	0 pZM/177p	0 pZM/100p	15 pZM/50p (30%) $\bar{X}=5,0\pm 0,2$ (n=34)	37 pZM/50p (74%) $\bar{X}=11,2\pm 0,3$ (n=80)	43 pZM/100p (43%) $\bar{X}=18,6\pm 0,4$ (n=67)	33 pZM/100p (33%) $\bar{X}=20,3\pm 0,4$ (n=48)
ZAD043 (Mendibil)	nm	nm	nm	2 pZM/100p (2%) $\bar{X}=5,0\pm 0,7$ (n=2)	nm	6 pZM/100p (6%) $\bar{X}=18,3\pm 0,9$ (n=6)	3 pZM/100p (3%) $\bar{X}=16,0\pm 2,5$ (n=3)
ZAD045 (confl. Sta.Engr.)	nm	nm	nm	nm	nm	1 pZM/119p (0,8%) $\bar{X}=9,4\pm 0$ (n=1)	1 pZM/118p (0,8%) $\bar{X}=14,0\pm 0$ (n=1)
ZAD050 (puente N1)	0 pZM/108p	0 pZM/155p	0 pZM/126p	0 pZM/150p	0 pZM/204p	0 pZM/200p	1 pZM/100p (1%) $\bar{X}=22,5\pm 0$ (n=1)
ZAD055 (presa Abetx)	nm	nm	nm	nm	nm	0 pZM/100p	0 pZM/117p
ZAD060 (Crispiana)	nm	0 pZM/100p	0 pZM/110p	nm	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p
ZAD062 (Margarita)	nm	0 pZM/37p	0 pZM/35p	nm	nm	nm	nm
ZAD065 (pte. Trasp.)	nm	nm	nm	nm	nm	nm	0 pZM/65p
ZAD067 (presa Trasp.)	nm	nm	nm	nm	nm	nm	0 pZM/59p
ZAD070 (Villodas)	nm	nm	nm	nm	nm	nm	0 pZM/100p
ZAD080 (Iruña de Oka)	nm	0 pZM/120p	0 pZM/150p	nm	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p
ZAD090 (Arce)	nm	0 pZM/100p	0 pZM/100p	nm	0 pZM/100p	0 pZM/100p	0 pZM/100p

Como se puede apreciar en la tabla anterior, las frecuencias de aparición registradas en esta última campaña de muestreos (porcentaje de piedras colonizadas) han sido muy similares a las de la precedente, pero el límite inferior de aparición de mejillones cebra adultos ha bajado algo más de dos kilómetros en el cauce del río Zadorra, ya que este año se ha localizado un ejemplar en la estación ZAD050, donde hasta la fecha no se había detectado la especie pese a la intensidad de los muestreos realizados.

Por otra parte, en septiembre del presente año de 2017 se nos pidió aumentar el esfuerzo de muestreo en el tramo del río Zadorra cercano a la localidad de Trasponte, ya que en el transcurso de los estudios de seguimiento de la población larvaria de mejillón cebra en la CAPV realizados por la UTE Ekolur-Anbiotek se obtuvo un resultado subpositivo (0,04 larvas/litro) el 13/09/2017 en el embalsamiento de la presa de Trasponte. Consecuentemente, se planificaron tres nuevos muestreos, en sendos tramos hasta la fecha no revisados, a la búsqueda de ejemplares adultos de mejillón cebra: ZAD065, ZAD067 y ZAD070. Los dos primeros muestreos resultaron insatisfactorios por la escasez de materiales aptos para el arraigo del bivalvo invasor al alcance del personal de muestreo, mientras que el tercero se desarrolló de acuerdo al protocolo establecido, pero en ninguno de los tres muestreos nuevos, ni tampoco en los muestreos habituales situados cerca de Trasponte, se localizó ejemplar alguno del molusco exótico.



Figura 32 Fotografía subacuática de dos ejemplares de mejillón cebra en la estación ZAD030.

6.

Conclusiones y Discusión

Como hechos más destacables de la campaña 2017 de muestreos de mejillón cebra adulto se pueden citar los siguientes:

1. En términos generales la distribución de la especie apenas ha experimentado variación en el último año. Tan solo en el río Zadorra se ha podido documentar un ligero avance de la expansión del mejillón cebra, de apenas 2,1 Km de cauce fluvial. Las zonas con colonias de adultos del bivalvo alóctono confirmadas siguen siendo, por tanto, las mismas que ya eran conocidas el año precedente:

En vertiente cantábrica:

- Río **Nerbioi**, desde la desembocadura del arroyo Mendikosolo, en Arrigorriaga, así como el propio embalse **Mendikosolo**.
- Embalse **Lekubaso** y río homónimo a partir del embalse, en Usansolo.
- Embalse **Undurraga** y río **Arratia** desde dicho embalse, en Zeanuri.
- Río **Ibaizabal**, desde la desembocadura del río Arratia, en Lemoa.

En vertiente mediterránea:

- Embalse **Urrunaga**, incluyendo el tramo final del río **Undabe**, y el tramo inicial del río **Santa Engracia** a partir de la presa de Urrunaga.
 - Embalse **Ullibarri-Gamboa** y tramo inicial del río **Zadorra** a partir de la presa de Arroiabe.
2. Dentro de un área ya completamente colonizada por el mejillón cebra como es el embalse de **Ullibarri-Gamboa**, en 2017 se ha constatado el **incremento de la frecuencia** de aparición del molusco exótico en las dos únicas zonas prospectadas en las que la colonización no era absoluta: en la desembocadura del río Zadorra al embalse, en Maturana, donde en el último año se ha triplicado la frecuencia de aparición del bivalvo invasor (11%pZM → 33%pZM), y en el lado sur del llamado “dique norte de Urizar”, donde el año pasado se detectó mejillón cebra adulto por primera vez (1pZM/114p=0,9%pZM) y este año se ha disparado su

frecuencia de aparición ($34pZM/100p=34\%pZM$). En el resto del embalse los muestreos han reflejado un 100% de piedras colonizadas por esta especie.

3. En el río **Zadorra** a partir de la presa de Arroiabe (embalse Ullibarri-Gamboa), la frecuencia de aparición del mejillón cebra ha resultado similar a la de la campaña precedente, si bien se ha detectado esta especie (un único ejemplar adulto) en un tramo exhaustivamente prospectado en las sucesivas campañas de muestreo, el ZAD050 en Durana, con lo que se puede concluir que la **distribución** del molusco invasor ha **aumentado** ligeramente (2,1 Km).
4. En la zona afectada del río **Nerbioi** se ha observado una recuperación, o incluso **incremento**, de la **frecuencia** de aparición de mejillón cebra en los tramos más cercanos a la desembocadura del arroyo de Mendikosolo. En la campaña pasada se detectó la situación contraria, circunstancia que quedó explicada por la falta de conexión experimentada ese verano entre el embalse de Mendikosolo (verdadero foco expansivo de la especie) y el río Nerbioi, a causa de la sequía y de la política de regulación aplicada en dicha presa. Por otra parte, en el tramo final del Nerbioi, cerca ya de la confluencia con el río Ibaizabal, por segundo año consecutivo no se ha logrado detectar ningún adulto de esta especie, a pesar del esfuerzo de muestreo aplicado y de las aparentemente buenas condiciones ambientales para su establecimiento, lo cual es muestra del carácter anecdótico que el mejillón cebra tiene en este río en cuanto se aleja un poco del núcleo reproductor de Mendikosolo.
5. En el río **Lekubaso** el alcance de la invasión no ha mostrado novedades respecto del año anterior en términos geográficos, aunque sí que se ha observado un **incremento** de la **frecuencia** de aparición de la especie en las cercanías a la presa.
6. En el río **Arratia**, a partir del embalse de Undurraga, la situación se mantiene **estable**, con el tramo inmediatamente posterior a la presa de Undurraga sensiblemente colonizado por el mejillón cebra, pero apreciándose un rápido descenso de la frecuencia de aparición del mismo tras pocos kilómetros de recorrido.
7. En el río **Ibaizabal** la situación también es estable, siendo prácticamente **testimonial** la presencia de la especie.

Desde un punto de vista más global, los resultados obtenidos en los muestreos de adultos de mejillón cebra de este año corroboran lo ya comentado en campañas anteriores: la rapidez de expansión de esta especie invasora y el grado de afección generado son muy diferentes en función del tipo de hábitat de que se trate, aguas retenidas o aguas corrientes.

Efectivamente, la colonización en embalses es muy rápida, al menos a partir de la detección de los primeros adultos, y de ello hemos tenido cumplidos ejemplos (Undurraga, Urrúnaga, Ullibarri-Gamboa), pero en ríos está siendo mucho más moderada y limitada. Moderada en el sentido de que, si bien se observan incrementos en la frecuencia de aparición de la especie, estos están siendo moderados, al menos por ahora, y limitada en el sentido de que tan sólo en los tramos más cercanos al foco emisor de larvas (el embalse situado aguas arriba) se aprecia una verdadera tendencia alcista de los valores de densidad de mejillón cebra. Buenos ejemplos de esto son el río Arratia, en el cual apenas ha aumentado la presencia del bivalvo invasor en sus tramos más alejados del infestado embalse de Undurraga, si bien en los más cercanos cada vez es más común esta especie, o el río Santa Engracia, en el que se detectan ejemplares del molusco exótico en el tramo inmediatamente posterior a la presa de Urrúnaga, pero transcurridos apenas 500 metros hacia aguas abajo, no hemos logrado encontrar ni un solo ejemplar más de esa especie.

En este sentido, es especialmente interesante el seguimiento de la invasión en el río Zadorra a partir de la presa de Arroiabe, donde estamos siendo testigos de la misma desde su fase más temprana, ya que los primeros ejemplares adultos se detectaron en ese tramo hace apenas dos años y medio. Como ya comentábamos en informes anteriores, sólo el tiempo nos descubrirá qué nivel de afección llegará a registrar el río Zadorra, cuyas aguas vierten al Mediterráneo, pero la experiencia que estamos documentando en grandes ríos cantábricos con mejillón cebra nos hace tener la esperanza de que, quizá, la gravedad de su establecimiento sea limitada en esos ambientes, tal y como está sucediendo, al menos por el momento, en ríos como el Ibaizabal o el Nerbioi. Esperemos que el Zadorra experimente una evolución más parecida a estos últimos que al gran río en el que vierte sus aguas, el Ebro, que está ya fuertemente colonizado por el mejillón cebra en algunos tramos.

A la vista de que, en los tramos de los ríos afectados ubicados a una cierta distancia del foco de entrada del invasor, se encuentran ejemplares de mejillón cebra de talla elevada pero en densidad muy reducida, cabe pensar en la existencia de un “cuello de botella” para la expansión de esta especie, probablemente ligado a la fase de arraigo de las larvas al substrato. Parecen ser muy pocas las larvas que consiguen adherirse a materiales rígidos en los que poder crecer, y esa escasa cifra parece estar íntimamente ligada a la distancia existente hasta el foco emisor de larvas, como es lógico, pero también se puede inferir que, el individuo que arraiga, se desarrolla adecuadamente, alcanzando incluso tallas de record, por lo que no cabe suponer la existencia de incompatibilidades ambientales para la especie en sistemas fluviales más allá de la ya comentada aparente dificultad en el paso de la fase larvaria nectónica a la sésil.

En esa misma línea argumental, se podría añadir que las ralas poblaciones detectadas en tramos fluviales situados lejos de los focos de expansión, en muchos casos reducidas a unos pocos ejemplares aislados, parecen estar dependiendo continuamente de la llegada de inmigrantes procedentes de colonias bien establecidas, ya sean individuos en fase larvaria planctónica o en fase juvenil-adulta (individuos sésiles que, voluntaria o involuntariamente, se desprenden del substrato al cual estaban adheridos para, posteriormente, arraigarse en otro substrato diferente, ubicado aguas abajo del de origen).

En cuanto a las afecciones provocadas por el mejillón cebra, parece adecuado resaltar aquí la perentoria situación en la que se encuentran las poblaciones de moluscos bivalvos autóctonos. Es bien conocido que las náyades tienen un cierto efecto imán para los mejillones cebra, que las colonizan preferentemente, así como lo es también que la supervivencia de estos elementos de nuestra fauna autóctona está gravemente amenazada por la presencia del bivalvo invasor (MADEIRA et al, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016). Parece oportuno continuar y profundizar en las medidas encaminadas a la conservación de nuestras especies autóctonas de náyades.

Finalmente, en otras masas de agua que se encuentran en claro peligro de ser alcanzadas por la invasión, pero que por el momento se mantienen al margen de ella (embalses de Albina y Maroño, por ejemplo), conviene no relajar la guardia, mantener o incrementar las campañas informativas (recordemos que el método más eficaz de luchar contra las invasiones biológicas es la prevención), y continuar con los programas de seguimiento.

7.

Bibliografía

ANBIOTEK, S.L. (2006). Localización y evaluación de la presencia del mejillón cebra en los ríos de la vertiente mediterránea de la CAPV. Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 48 pp. [PDF](#).

ANHIDRA S.L.P. (2011). Susceptibilidad de las masas de agua de la Comunidad Autónoma del País Vasco al asentamiento del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*). Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 125 pp. [PDF](#).

ASENSIO, R. (2011a). Detección y seguimiento de colonias de adultos de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en los embalses de Ullibarri-Gamboa, Urrúnaga y Undurraga. Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 73 pp. [PDF](#)

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. Presentación pública de resultados: [PDF](#)

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 Ullibarri-Gamboa, Urrúnaga, Albina y Undurraga. Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 113 pp. [PDF](#).

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. [PDF](#).

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. [PDF](#).

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. [PDF](#).

- 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. [PDF](#).
- 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). 71+94 = 165 pp. [PDF](#).
- ASENSIO, R. & CARRERAS, J. (2009).** Pesca y mejillón cebra: ¿incompatibles?. Trofeo Pesca, 170 (oct-nov 2009): 80-83.
- BOECKMAN, Ch.J. & BIDWELL, J.R. (2014).** Density, Growth, and Reproduction of Zebra Mussels (*Dreissena polymorpha*) in Two Oklahoma Reservoirs. IN NALEPA, T.F. & SCHLOESSER, D.W. (Eds.). Quagga and zebra mussels. Biology, impacts and control. CRC Press. 792 pp.
- CIA ABAURRE, I. (2008).** Ecología del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en el tramo inferior del río Ebro. Problemática y posibilidades de control. Ed.: Organismo Autónomo de Parques Nacionales. 288 pp.
- CICAP (2009).** Asistencia técnica para el control larvario de *Dreissena polymorpha* en aguas del País Vasco. Campaña 2009. Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 74 pp. [PDF](#).
- CIMERA (2011).** Seguimiento de las poblaciones de mejillón cebra *Dreissena polymorpha* en la Comunidad Autónoma del País Vasco. 2011. Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 128 pp. [PDF](#).
- CIMERA (2012).** Seguimiento de las poblaciones de mejillón cebra *Dreissena polymorpha* en la Comunidad Autónoma del País Vasco. 2012. Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 142 pp. [PDF](#).
- CIMERA (2013).** Seguimiento de las poblaciones de mejillón cebra *Dreissena polymorpha* en la Comunidad Autónoma del País Vasco. 2013. Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 80 pp. [PDF](#).
- CIMERA (2014).** Estudio fenológico de *Dreissena polymorpha* en los embalses de Undurraga y Urrunaga. Comunidad Autónoma del País Vasco 2011-2013. Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 68 pp. [PDF](#).
- CLAUDIE, R. & MACKIE, G.L. (1994).** Practical manual for zebra mussel monitoring and control. Lewis Publishers. London. 227 pp.
- 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.
- GARTZIA DE BIKUÑA, B. & FRAILE, H. (2006).** Localización y evaluación de las poblaciones de mejillón cebra en la CAPV. Anbiotek para la Oficina de Planificación Hidrológica del Gobierno Vasco. 63 pp. [PDF](#)

GARTZIA DE BIKUÑA, B., LÓPEZ, E., FRAILE, H., ARRATE, J. & LEONARDO, J.M. (2007). Detección de larvas de mejillón cebra en los sistemas acuáticos de la vertiente mediterránea de la CAPV en el año 2007. Informe inédito realizado por Anbiotek S.L. para la Dirección de Aguas del Gobierno Vasco. 24 pp. [PDF](#)

GARTZIA DE BIKUÑA, B. & MOSO, M. (2008). Informe sobre detección de larvas de mejillón cebra en los sistemas acuáticos de la CAPV. Informe inédito realizado por Anbiotek S.L. para URA-Agencia Vasca del Agua. 63 pp. [PDF](#)

GARTZIA DE BIKUÑA, B. & LEONARDO, J.M. (2010a). Seguimiento y control de adultos de Mejillón Cebra (*Dreissena polymorpha*) en el embalse de Ullibarri-Ganboa (Alava). Informe Octubre 2010. Informe no publicado de Anbiotek S.L. para URA-Ur Agentzia. 20 pp. [PDF](#)

GARTZIA DE BIKUÑA, B., MOSO, M. & CALVO, G. (2010b). Seguimiento de las poblaciones de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en los sistemas acuáticos de la CAPV. Informe no publicado de Anbiotek S.L. para URA-Agencia Vasca del Agua. 74 pp. [PDF](#)

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.

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

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

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

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 Ullívarri-Gamboa). Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 166 pp. [PDF](#).

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 Ullívarri-Gamboa). Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 203 pp. [PDF](#).

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 Ullívarri-Gamboa). Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 196 pp. [PDF](#).

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. [PDF](#).

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

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

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.

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.

UTE ANBIOTEK-EKOLUR (2014). Red de seguimiento de la población larvaria del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco. 2014. Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 152 pp. [PDF](#).

UTE ANBIOTEK-EKOLUR (2015). Red de seguimiento de la población larvaria del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco. 2015. Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 67+8+77 = 152 pp. [PDF](#).

UTE ANBIOTEK-EKOLUR (2016). Red de seguimiento de la población larvaria del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco. 2016. Informe Técnico para la Agencia Vasca del Agua (URA). 58+7+74= 139 pp. [PDF](#).

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.



Figura 33 Fondo marginal del embalse de Ullibarri-Gamboa, fuertemente colonizado por mejillón cebra.