



# DETECCIÓN TEMPRANA Y SEGUIMIENTO DE COLONIAS DE ADULTOS DE MEJILLÓN CEBRA (*Dreissena polymorpha*) EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO (2015)



Trabajo realizado por **Ramiro ASENSIO GONZÁLEZ**  
(colegiado nº 318 del Colegio Oficial de Biólogos de Euskadi),  
para la **AGENCIA VASCA DEL AGUA** (30/12/2015)

## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- ANTECEDENTES .....	6
3.- ÁREA DE ESTUDIO .....	9
4.- METODOLOGÍA.....	15
5.- RESULTADOS .....	18
5.1.- Cuenca OLETA .....	24
5.2.- Cuenca NERBIOI .....	25
5.3.- Cuenca KADAGUA .....	29
5.4.- Cuenca GALINDO .....	30
5.5.- Cuenca ARRATIA.....	31
5.6.- Cuenca IBAIZABAL.....	36
5.7.- Cuenca ZADORRA .....	39
5.7.1.- Río ZADORRA .....	39
5.7.2.- Embalse ULLIBARRI-GAMBOA.....	42
5.8.- Cuenca SANTA ENGRACIA .....	46
5.9.- Cuenca ALEGRÍA.....	49
5.10.- Cuenca ZAIA (ZUBIALDE) .....	50
5.11.- Cuenca AYUDA.....	51
5.12.- Cuenca EGA .....	52
6.- CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN.....	54

## 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 blancas 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, que llegan a cubrir totalmente el substrato sobre el que se asientan.



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 substrato 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 substrato y dar origen a nuevas colonias. Incluso se ha podido confirmar la capacidad de los ejemplares juveniles para moverse voluntariamente por el substrato 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 substrato (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 substrato 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, y actualmente se manejan cifras que superan ampliamente 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](#)).



## 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 recogidos negativos a la presencia de ese molusco invasor, salvo el caso ya citado del río Ebro.

En 2008 se detectaron larvas de mejillón cebra, por primera vez, en algunos puntos del embalse de Ullíbarri-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 Ullíbarri-Gamboa.

En 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 aún así hay que hablar de presencia contrastada de larvas de mejillón cebra en el embalse de Ullíbarri-Gamboa.

En 2010 se documentó una situación similar a la del año anterior, con presencia de larvas de mejillón cebra en Ullíbarri-Gamboa, aunque en densidades consideradas “subpositivas”. En el embalse de Urrúnaga, cerca de la presa, se detectó una larva de mejillón cebra en fase veliger 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 Ullíbarri-Gamboa, pero aún no se tenía noticia del asentamiento de ejemplares adultos en aguas de ese embalse, se concertó la realización de un [estudio](#) cuyo objetivo prioritario consistía en la detección de individuos adultos de mejillón cebra en Ullíbarri-Gamboa. De dicho estudio no se pudieron extraer conclusiones claras, pues todas las inspecciones realizadas resultaron infructuosas.

En el año 2011 se detectaron, larvas inicialmente y adultos después, en los embalses de Undurraga y Urrúnaga. Por su parte, en el embalse de Ullíbarri-Gamboa los muestreos de larvas realizados en 2011 dieron resultados negativos.

Ese mismo año 2011 se llevaron a cabo una serie de [trabajos](#) dirigidos a detectar y evaluar las colonias de adultos de mejillón cebra en los embalses de Ullíbarri-Gamboa, Urrúnaga, Albina y Undurraga. 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 Undurraga, 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.

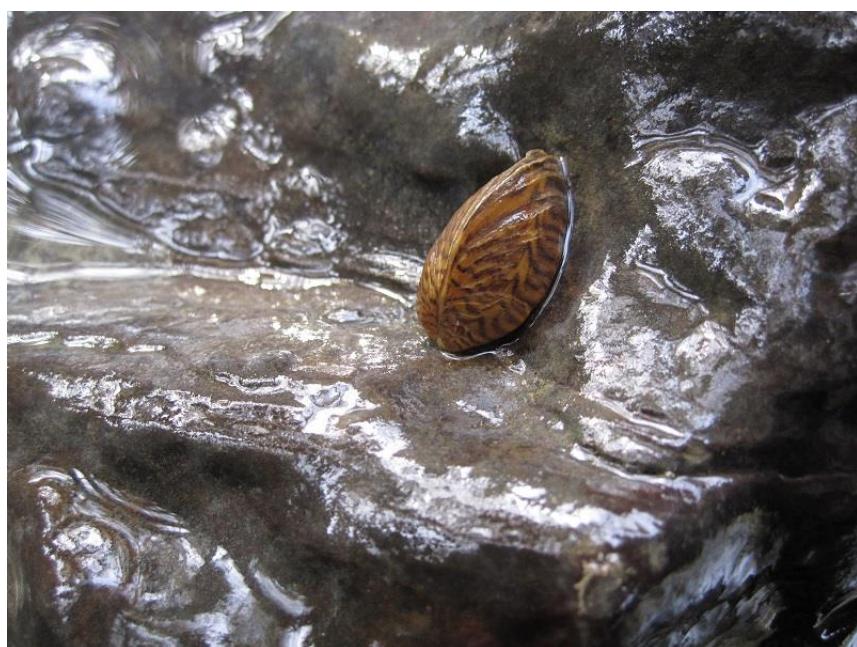
El año 2012, al margen de los estudios de presencia larvaria, se repitieron los [muestreos](#) a la búsqueda de colonias de adultos de mejillón cebra en los embalses estudiados el año precedente, añadiendo los ríos Arratia, Santa Engracia y Zadorra. Como consecuencia de la detección del bivalvo alóctono 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](#) 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 Ullíbarri-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](#) 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 Undurraga), 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 Ullíbarri-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.

El pasado año [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.

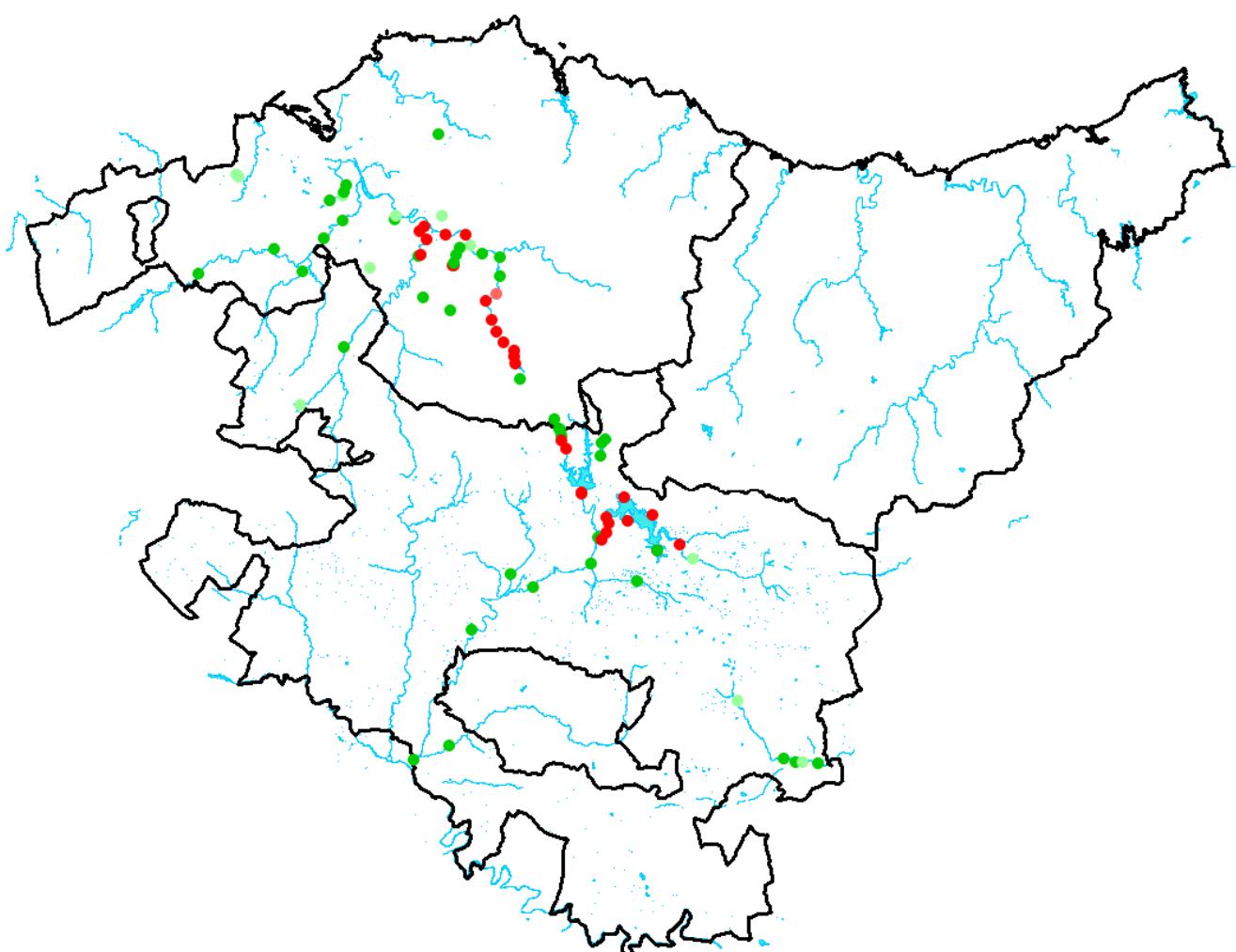
Para el presente año 2015, en la línea de los trabajos de años previos citados en los párrafos anteriores, se nos ha encargado la ejecución de una serie de muestreos con el objeto de detectar la presencia, o de realizar el seguimiento, de colonias de adultos de mejillón cebra, muestreos sobre cuyo resultado se informa en las páginas siguientes.



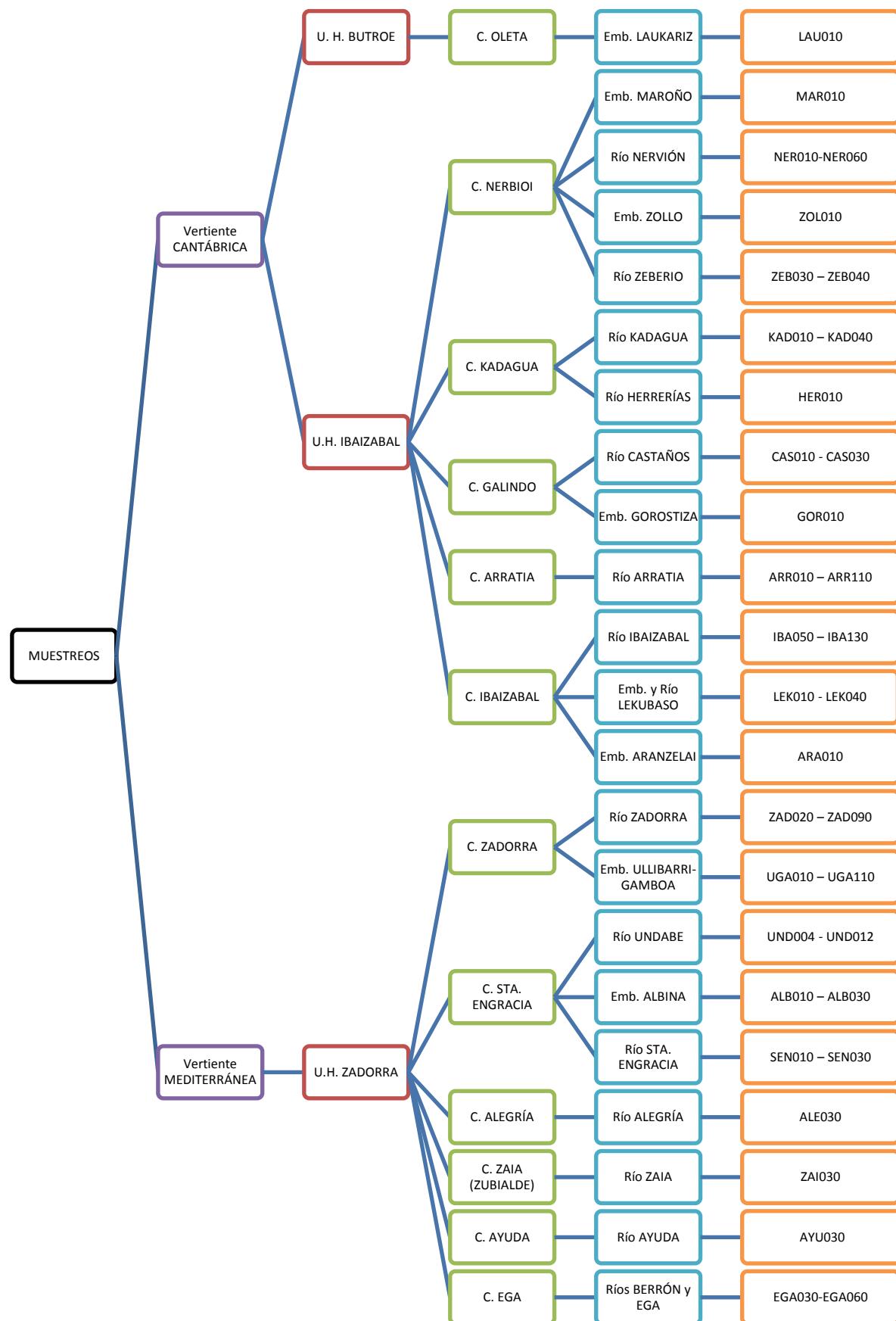
### 3.- ÁREA DE ESTUDIO

Para la elección de los transectos de muestreo se ha partido de experiencias anteriores, propias (ASENSIO, 2011; 2012a; 2012b, 2013, 2014) y ajena (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 82 muestreos en 78 tramos diferentes (en cuatro tramos se han repetido los muestreos tras un intervalo de cinco meses) a la búsqueda, o como seguimiento, de colonias de mejillón cebra adulto.



Mapa de la Comunidad Autónoma Vasca en el que se indica, mediante puntos ( rojos o verdes), la ubicación de los 80 tramos muestreados durante el presente estudio. El color rojo indica detección y el verde no detección de adultos.



Cladograma con la ubicación de los diferentes tramos de muestreo (rectángulos anaranjados) en función del río o embalse, cuenca fluvial, unidad hidrológica y vertiente de aguas correspondiente.

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.

En las páginas siguientes se incluye la tabla que recoge los 78 tramos muestreados. En esa tabla, la primera pareja de coordenadas UTM (X e Y) indica un punto intermedio del transecto realizado, con el objeto de ubicar groseramente los muestreos (como en el mapa incluido anteriormente), mientras que las cuatro coordenadas siguientes hacen referencia detallada al punto de inicio y al punto de finalización del transecto de muestreo. En algunos muestreos se han llevado a cabo dos o más transectos aislados, trasladándose por tanto las coordenadas de inicio y de fin de cada uno de esos transectos a la tabla siguiente.

Además de los muestreos realizados entre octubre y diciembre de 2015, en algunos tramos concretos se han realizado otros muestreos previamente, a petición de la Agencia Vasca del Agua. Esto fue así en el tramo del río Zadorra inmediatamente posterior a la presa de Ullibarri-Gamboa (ZAD030, ZAD040, ZAD043 y ZAD050 -el 20/07/2015-), y en la cuenca del río Ega (EGA030, EGA040, EGA050 y EGA060a -el 17/07/2015-). Los resultados de esos muestreos ya fueron comunicados a URA en su momento, y se hará referencia a ellos, en el presente informe, en los capítulos dedicados a esas masas de agua en concreto.

Además, se visitaron otras dos zonas, a petición de la Agencia Vasca del Agua (pozos Vinagre y Pesquera, en la cuenca del río Barbadún, vertiente cantábrica), pero las características físicas de ambas retenciones de agua impidieron la realización de muestreos mínimamente efectivos (se incluyen las fichas de muestreo, pero no aparecen en las tablas de transectos realizados).

RÍO / EMBALSE	TRAMO	FECHA	UTM-X	UTM-Y	inicio X	inicio Y	fin X	fin Y
Emb. LAUKARIZ (Mungia)	LAU010	23/12/2015	511483	4797727	511392	4797755	511568	4797699
Emb. MAROÑO (Aiara)	MAR010	06/11/2015	495332	4766193	495418	4766209	495253	4766147
Río NERBIOI (Luriaondo)	NER010	06/11/2015	500399	4772953	500418	4772974	500384	4772902
Río NERBIOI (Arrigorriaga)	NER019	08/11/2015	509146	4783517	509204	4783571	509053	4783520
Río NERBIOI (Arrigorriaga)	NER020	08/11/2015	509312	4783696	509337	4783788	509242	4783612
Río NERBIOI (Basauri, Pol. Ind. Lapatza)	NER040	09/11/2015	510114	4785453	510105	4785509	510104	4785401
Río NERBIOI (MercaBilbao)	NER050	09/11/2015	509290	4786349	509172	4786398	509376	4786283
Río NERBIOI (Basauri, Ariz)	NER060	10/11/2015	509709	4786953	509728	4786989	509669	4786919
Emb. ZOLLO (Arrankudiaga)	ZOL010	10/11/2015	503497	4782173	503471 503402 503242	4782135 4782294 4782188	503456 503396 503211	4782265 4782262 4782161
Río ZEBERIO (Zubibarria)	ZEB030	10/11/2015	512856	4777198	512777	4777126	512914	4777222
Río ZEBERIO (Olatxu)	ZEB040	10/11/2015	509649	4778667	509570	4778745	509625	4778571
Río KADAGUA (Balmaseda)	KAD010	05/11/2015	483499	4781446	483525	4781506	483474	4781410
Río KADAGUA (Güeñes)	KAD020	05/11/2015	492341	4784331	492408	4784309	492258	4784336
Río KADAGUA (La Quadra)	KAD030	05/11/2015	498030	4785586	498035	4785624	498006	4785536
Río KADAGUA (Alonsotegi)	KAD040	06/11/2015	500228	4787595	500280	4787644	500162	4787536
Río HERRERÍAS (Zubiete)	HER010	05/11/2015	495649	4781742	495687	4781781	495611	4781688
Río CASTAÑOS (El Regato, Barakaldo)	CAS010	03/11/2015	498840	4789977	498920	4789994	498744	4790041
Río CASTAÑOS (El Regato, Barak., bajo presa Gorostiza)	CAS020	04/11/2015	500448	4790893	500405	4790995	500420	4790807
Río CASTAÑOS (El Regato, Barak., pol. Gorostiza)	CAS030	04/11/2015	500702	4791800	500595	4791871	500567	4791749
Emb. GOROSTIZA (El Regato, Barakaldo)	GOR010	03/11/2015	500340	4790548	500352 499995	4790649 4790603	500150 499988	4790600 4790523
Río ARRATIA (antes del emb. Undurraga)	ARR010	07/12/2015	520968	4769126	520977	4769213	520949	4769069
Río ARRATIA (después del emb. Undurraga)	ARR020	20/11/2015	520313	4770935	520323	4770966	520338	4770914
Río ARRATIA (Zeanuri)	ARR030	07/12/2015	520288	4771753	520316	4771784	520285	4771693
Río ARRATIA (Bº Eleizondo)	ARR040	07/12/2015	520276	4772424	520227	4772419	520286	4772384

RÍO / EMBALSE	TRAMO	FECHA	UTM-X	UTM-Y	inicio X	inicio Y	fin X	fin Y
Río ARRATIA (Areatza, Bº Ugunaga)	ARR050	07/12/2015	518989	4773456	519016	4773509	519024	4773405
Río ARRATIA (Areatza, Bº Biteri)	ARR060	08/12/2015	518221	4774758	518199	4774771	518240	4774744
Río ARRATIA (Bº Bildosola)	ARR070	08/12/2015	517570	4776100	517567	4776161	517754	4776049
Río ARRATIA (Arantzazu, Bº Zelaia)	ARR080	08/12/2015	516980	4778230	516995	4778256	516958	4778190
Río ARRATIA (Igorre)	ARR090	08/12/2015	518124	4779097	518148	4779174	518110	4779017
Río ARRATIA (Bº Urkizu)	ARR100	15/12/2015	518517	4781158	518625	4781317	518423	4780946
Río ARRATIA (Lemoa)	ARR110	15/12/2015	518572	4783290	518551	4783359	518571	4783229
Río IBAIZABAL (Bedia)	IBA050	16/12/2015	516559	4783779	516393	4783797	516694	4783793
Río IBAIZABAL (Usansolo)	IBA060	16/12/2015	515098	4784680	515078	4784756	515082	4784621
Río IBAIZABAL (Usansolo Hospital)	IBA070	16/12/2015	514536	4785962	514475	4785890	514456	4785917
Río IBAIZABAL (Galdakao)	IBA080	17/12/2015	512289	4786005	512276	4786098	512302	4785914
Río IBAIZABAL (La Peña)	IBA120	17/12/2015	506380	4787722	506228	4787871	506553	4787739
Río IBAIZABAL (Abusu)	IBA130	17/12/2015	506417	4788178	506429	4788275	506376	4788110
Emb. LEKUBASO (Galdakao)	LEK010	02/11/2015	513016	4782373	513058	4782418	512936	4782240
Río LEKUBASO (aguas abajo de la presa)	LEK020	02/11/2015	513178	4782412	513206	4782454	513132	4782372
Río LEKUBASO (poco más abajo)	LEK021	02/11/2015	513282	4782629	513305	4782687	513243	4782558
Río LEKUBASO (Usansolo, Bº Ereño)	LEK030	02/11/2015	513427	4783655	513512	4783728	513429	4783521
Río LEKUBASO (Usansolo, Bº Lekue)	LEK040	02/11/2015	513914	4784444	513996	4784514	513874	4784314
Emb. ARANZELAI (Galdakao)	ARA010	22/12/2015	5111874	4788186	511926	4788144	511803	4788234
Río ZADORRA (Etura)	ZAD020	22/12/2015	541013	4748245	540845	4748242	541146	4748213
Río ZADORRA (Arroiabe, pte. A-3002)	ZAD030	20/07/2015 18/12/2015	531279	4752438	531275	4752431	531287	4752447
Río ZADORRA (Arroiabe, pueblo)	ZAD040	20/07/2015 18/12/2015	530939	4751346	530934	4751337	530940	4751361
Río ZADORRA (Mendibil, puente)	ZAD043	20/07/2015	530376	4750544	530324	4750527	530404	4750554
Río ZADORRA (Gamarra, pte. N1)	ZAD050	20/07/2015 18/12/2015	529105	4747783	529111	4747748	529108	4747809
Río ZADORRA (Krispijken, Fagor)	ZAD060	17/11/2015	522426	4744947	522412	4744934	522429	4744970
Río ZADORRA (Iruña Oka)	ZAD080	17/11/2015	515240	4740051	515238	4739987	515239	4740087
Río ZADORRA (Arce)	ZAD090	11/11/2015	508479	4724932	508475	4724889	508478	4724976
Río ALEGRIÁ (Matauko)	ALE030	22/12/2015	534552	4745692	534377	4745685	534612	4745717

RÍO / EMBALSE	TRAMO	FECHA	UTM-X	UTM-Y	inicio X	inicio Y	fin X	fin Y
Emb. ULLÍBARRI-GAMBOA (estación bombeo)	UGA010	13/11/2015	531005	4753135	530930	4753112	531030	4753179
Emb. ULLÍBARRI-GAMBOA (Landa)	UGA040	13/11/2015	533053	4755400	533081	4755368	533075	4755440
Emb. ULLÍBARRI-GAMBOA (Landa-Marieta)	UGA050	13/11/2015	536340	4753395	536379	4753391	536387	4753352
Emb. ULLÍBARRI-GAMBOA (Maturana)	UGA070	12/11/2015	539524	4749990	539477	4750050	539486	4750068
Emb. ULLÍBARRI-GAMBOA (Urizar-N)	UGA090a	12/11/2015	536874	4749244	536784	4749229	537061	4749234
Emb. ULLÍBARRI-GAMBOA (Urizar-S)	UGA090b	12/11/2015	536859	4749223	536990	4749151	536776	4749133
Emb. ULLÍBARRI-GAMBOA (Club Náutico Aldaieta)	UGA110	13/11/2015	533445	4752638	533534	4752638	533321	4752537
Río ZUBIZABAL (Ubidegoitia)	UND004	19/11/2015	524972	4764524	525046	4764518	524990	4764575
Ríos UNDABE y ZUBIZABAL (Ubidea)	UND005	19/11/2015	525412	4763480	525227	4763289	525359	4763553
Río UNDABE (Ubidea)	UND006	19/11/2015	525529	4763293	525598	4763247	525513	4763408
Río UNDABE (Bº Sta Engracia)	UND008	20/11/2015	525673	4762620	525595	4762462	525684	4762754
Río UNDABE (Sta Engracia, Etxosteoa)	UND010	18/11/2015	525785	4761980	525839	4761951	525726	4762017
Río UNDABE (puente ctra N240)	UND012	20/11/2015	526302	4761117	526303	4761082	526290	4761156
Emb. ALBINA (orilla izda. presa)	ALB010	18/11/2015	530306	4760222	530197	4760050	530448	4760257
Emb. ALBINA (ctra. A2620)	ALB020	18/11/2015	530436	4761732	530417	4761700	530499	4761746
Emb. ALBINA (ctra. A2620)	ALB030	18/11/2015	530811	4762119	530730	4762114	530868	4762157
Río STA ENGRACIA (Urrunaga, pie d presa)	SEN010	21/07/2015	528085	4756049	528080	4755953	528100	4756120
Río STA ENGRACIA (Urrunaga, ctra. Nafarrate)	SEN011	21/07/2015	528096	4755798	528100	4755762	528089	4755838
Río STA ENGRACIA (presa molino Retana)	SEN030	21/07/2015	529986	4750792	529945	4750726	530014	4750838
Río ZAIA (Estarrona)	ZAI030	17/11/2015	519854	4746526	519838	4746496	519868	4746549
Río AYUDA (Escanzana)	AYU050	11/11/2015	512691	4726610	512665	4726561	512692	4726655
Río BERRÓN (Piscinas de Maeztu)	EGA030	17/07/2015	546283	4731721	546273	4731453	546001	4731848
Río BERRÓN (Parque Lizartza, Sta Cruz C.)	EGA040	17/07/2015	551564	4725069	551668	4725092	551554	4724988
Ríos BERRÓN (%) y EGA (%) (Confluencia de ambos ríos)	EGA050	17/07/2015	552919	4724637	553694	4724746	552620 552626	4724779 4724456
Río EGA (aguas abajo presa piscifactoría)	EGA051	18/12/2015	553803	4724664	553978	4724625	553658	4724759
Río EGA (antes de la entrada en Navarra)	EGA060	17/07/2015 18/12/2015	555641	4724444	555670	4724424	555601	4724435

## 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.

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 se ha aplicado de manera particular en el embalse de Ullíbarri-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, se daba por finalizado el muestreo. Esto sucedió así en cinco de las siete estaciones de muestreo dispuestas este año en ese embalse (UGA010, UGA040, UGA050, UGA090a y UGA110).

En 11 casos no ha sido posible completar ese protocolo de muestreo. En algunos de estos la causa del incumplimiento ha sido la escasez de materiales accesibles aptos para el arraigo del mejillón cebra (ZAD020, EGA030, EGA051, VIN010, PES010), en otros casos ha sido debido al alto nivel del agua en embalses (ARA010, GOR010, MAR010, ZOL010), o al elevado caudal circulante en ríos (IBA130), que impedía o dificultaba excepcionalmente el acceso a los substratos duros. En IBA060 hubo que abandonar prematuramente el muestreo por el ataque de perros sueltos.

En otros 7 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 presencia de esa especie aguas arriba del punto que se estaba estudiando (IBA120, ZAD050a, ZAD050b), o incluso por haber detectado ejemplares adultos en muestreos de años anteriores (ARR090, ARR100, ARR110, IBA050). En uno de esos “muestreos forzados” el incremento del esfuerzo ha dado frutos, pues se ha logrado detectar algún ejemplar de mejillón cebra (ARR090), pero en los seis restantes no ha sido así a pesar de haber aumentado un 50% el número de piedras revisadas, o incluso más (ZAD050b: 204 substratos revisados).

En cada muestreo se anotaba el tiempo transcurrido y el número de piedras revisadas desde el inicio del mismo hasta la detección del primer ejemplar de mejillón cebra, y se contabilizaban, recolectaban y conservaban en alcohol los individuos encontrados para, posteriormente, proceder a su medición individualizada con un calibre digital (longitud máxima de las valvas).



Medición de mejillones cebra recogidos durante los muestreos, empleando un calibre digital.

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.

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:

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



## 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 documento Anexo.

Los mapas que se incluyen a lo largo del presente documento han sido elaborados con la aplicación [gvSIG](#), 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**

N = Mejillón cebra **NO DETECTADO, en muestreo “insatisfactorio”** (no se ha logrado alcanzar los mínimos fijados en el protocolo: 30 minutos de muestreo y 100 piedras revisadas).

**NN**

NN = Mejillón cebra **NO DETECTADO, en muestreo acorde al protocolo** prefijado (mínimo 30 minutos de muestreo y mínimo 100 piedras revisadas).

**S**

S = Mejillón cebra **PRESENTE, en muestreo “forzado”** (para localizar el primer ejemplar adulto ha sido necesario sobrepasar los mínimos fijados en el protocolo de muestreo).

**SS**

SS = Mejillón cebra **PRESENTE, detectado en muestreo acorde al protocolo** prefijado (mínimo 30 minutos de muestreo y mínimo 100 piedras revisadas).

Durante los 82 muestreos realizados se han explorado unos 17,6 Km. de cauces fluviales u orillas de embalses, ocupando casi 53 horas de muestreo efectivo, y se han revisado detalladamente unas 7.675 piedras u otros objetos susceptibles de ser colonizados por el mejillón cebra, detectándose la presencia de esa especie en 31 de los transectos realizados:

CÓDIGO	DIST(m)	DURACIÓN	DUR-XTRA	PIEDRAS	P-XTRA	ZM s/n	P(ZM)	%P(ZM)	ZM/P	ZM/P máx
ALB010	399	0:36:59		100		NN				
ALB020	155	0:31:08		100		NN				
ALB030	157	0:39:03		100		NN				
ALE030	240	0:30:01		107		NN				
ARA010	221	0:22:10		50		N				
ARR010	160	0:39:12		100		NN				
ARR020	70	0:31:16		100		SS	84	84	10,571	50
ARR030	106	0:39:13		100		SS	36	36	0,81	8
ARR040	99	0:43:33		100		SS	25	25	0,43	3
ARR050	167	0:39:42		100		SS	10	10	0,11	2
ARR060	50	0:30:01		102		SS	9	9	0,098	2
ARR070	113	0:35:27		100		SS	1	1	0,01	1
ARR080	96	0:36:45		100		SS	2	2	0,02	1
ARR090	169	0:33:33	0:16:40	100	37	S	1	1	0,0073	1
ARR100	467	0:38:12	0:28:03	100	50	NN				
ARR110	135	0:30:33	0:17:36	100	50	NN				
AYU050	108	0:37:32		100		NN				
CAS010	206	0:34:23		100		NN				
GOR010	477	0:32:49		50		N				
CAS020	203	0:38:07		100		NN				
CAS030	317	0:36:36		100		NN				
HER010	123	0:30:06		110		NN				
IBA050	304	0:33:23	0:22:50	100	50	NN				
IBA060	146	0:38:45		89		N				
IBA070	196	0:39:53		100		SS	3	3	0,03	1
IBA080	188	0:36:27		100		SS	1	1	0,01	1
IBA120	401	0:52:03	0:30:29	100	50	NN				
IBA130	181	0:43:12		69		N				
KAD010	152	0:40:12		100		NN				
KAD020	156	0:39:09		100		NN				
KAD030	106	0:38:42		100		NN				
KAD040	163	1:02:23		100		NN				
LAU010	184	0:31:43		100		NN				
LEK010	310	0:30:07		27		SS	3	11	0,1111	1
LEK020	118	0:32:23		100		SS	5	5	0,08	3
LEK021	145	0:30:37		100		NN				
LEK030	257	0:38:20		100		NN				
LEK040	259	0:34:02		100		NN				
MAR010	303	0:32:45		69		N				

CÓDIGO	DIST(m)	DURACIÓN	DUR-XTRA	PIEDRAS	P-XTRA	ZM s/n	P(ZM)	%P(ZM)	ZM/P	ZM/P máx
NER010	96	0:34:44		100		NN				
NER019	178	0:38:13		100		NN				
NER020	211	0:49:46		100		SS	50	50	1	4
NER040	113	0:42:09		100		SS	10	10	0,11	2
NER050	241	0:35:58		100		SS	3	3	0,03	1
NER060	101	0:45:20		100		SS	2	2	0,02	1
SEN010	169	0:38:21		100		SS	10	10	0,12	2
SEN011	78	0:32:02		100		SS	4	4	0,04	1
SEN030	133	0:41:03		100		NN				
UGA010	177	0:30:03		50		SS	50	100	#DIV/0!	
UGA040	111	0:33:41		50		SS	50	100	#DIV/0!	
UGA050	139	0:47:15		50		SS	50	100	#DIV/0!	
UGA070	176	0:41:40		100		SS	4	4	0,05	2
UGA090a	284	0:53:10		50		SS	50	100	133	
UGA090b	314	0:42:48		100		NN				
UGA110	350	0:32:10		50		SS	50	100	#DIV/0!	
UND004	279	0:30:04		101		NN				
UND005	365	0:40:42		100		NN				
UND006	207	0:38:52		100		NN				
UND008	323	0:43:17		100		NN				
UND010	130	0:41:03		100		SS	1	1	0,01	1
UND012	76	0:39:21		100		SS	1	1	0,01	1
ZAD020	309	0:41:43		68		N				
ZAD030a	20	0:27:51		25		SS	15	60	1,12	7
ZAD030b	20	0:30:54		25		SS	22	88	8,32	30
ZAD040a	28	0:38:10		50		SS	15	30	0,68	5
ZAD040b	28	0:31:45		50		SS	37	74	1,6	8
ZAD043	86	0:34:18		100		SS	2	2	0,02	1
ZAD050a	69	0:31:09	0:17:03	100	50	NN				
ZAD050b	69	0:30:00	0:10:04	153	51	NN				
ZAD060	47	0:33:19		100		NN				
ZAD080	112	0:35:36		100		NN				
ZAD090	191	0:44:13		100		NN				
ZAI030	61	0:34:46		100		NN				
EGA030	619	0:30:45		50		N				
EGA040	217	0:34:30		100		NN				
EGA050	1541	1:05:29		100		NN				
EGA051	393	0:26:22		50		N				
EGA060a	80	0:31:49		100		NN				
EGA060b	80	0:32:20		100		NN				
ZEB030	177	0:39:43		100		NN				
ZEB040	217	0:35:21		100		NN				
ZOL010	300	0:24:20		42		N				
	17.617	52 h. 49 min. 17 seg.		7.675						

En rojo se destacan los muestreos en los que no se alcanzaron los mínimos protocolarios (30 minutos y 100 piedras), y en azul los “forzados”, en los que se prolongó el muestreo por encima de lo previsto.

En los muestreos en los cuales el 100% de las piedras estaban colonizadas por mejillones cebra (embalse de Ullíbarri-Gamboa), la revisión de substratos se dio por finalizada al llegar a la piedra número 50. Por otra parte, en los dos primeros tramos del río Zadorra con mejillón cebra (ZAD030 y ZAD040) se redujo intencionadamente el número de piedras revisadas con el objeto de repetir el muestreo cinco meses después y evaluar los incrementos de densidad y de talla.

En la siguiente tabla se resumen los valores obtenidos en el estudio biométrico de los ejemplares de mejillón cebra recogidos durante los muestreos (los cinco primeros muestreos, con fondo de color salmón, se realizaron el julio de 2015, y los restantes, con fondo azul, en noviembre y diciembre de 2015):

Medición (mm) de los diámetros máximos de los mejillones recogidos							
CÓDIGO	P muestra	TOT(ZM)	LT min	LT max	LT med	sE med	LT med(5M)
ZAD030a	25	27	2,22	6,52	4,36	0,19	5,75
ZAD040a	50	34	3,02	6,93	5,02	0,16	6,42
ZAD043	100	2	4,37	5,67	5,02	0,65	
SEN010	100	12	7,42	23,92	18,77	1,32	22,15
SEN011	100	4	4,57	20,78	12,79	3,67	
ZAD030b	25	208	3,65	18,57	10,84	0,17	16,61
ZAD040b	50	80	5,54	16,12	11,17	0,27	15,78
ARR020	7	74	5,01	20,63	15,53	0,41	20,05
ARR030	100	81	4,44	21,97	13,85	0,44	20,70
ARR040	100	41	7,18	22,55	15,33	0,49	20,28
ARR050	100	11	4,80	20,16	14,41	1,50	18,19
ARR060	102	10	9,66	24,97	18,13	1,57	22,04
ARR070	100	1	17,49	17,49	17,49		
ARR080	100	2	19,65	22,94	21,30	1,65	
ARR090	137	1	19,11	19,11	19,11		
UND010	100	1	17,99	17,99	17,99		
UND012	100	1	15,09	15,09	15,09		
LEK010	27	3	7,55	21,29	13,08	4,19	
LEK020	100	8	16,81	28,63	21,82	1,23	23,36
NER020	50	50	8,62	22,82	16,41	0,57	21,69
NER040	100	11	12,51	34,29	21,24	2,45	27,98
NER050	100	3	16,00	20,03	17,59	1,24	
NER060	100	2	18,41	25,09	21,75	3,34	
IBA070	100	3	30,72	34,97	32,18	1,40	
IBA080	100	1	25,67	25,67	25,67		
UGA070	100	5	6,61	12,95	9,71	1,09	9,71
UGA090a	1	133	5,21	25,52	15,32	0,43	24,56
		<b>809</b>	<b>2,22</b>	<b>34,97</b>	<b>13,16</b>	<b>0,18</b>	<b>33,17</b>

Finalmente, en las ocho tablas incluidas a continuación se recogen los datos de abundancia y talla de los mejillones cebra recopilados en los últimos cuatro años.

EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA COLONIZACIÓN: PORCENTAJE DE PIEDRAS COLONIZADAS (%pZM)					EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA COLONIZACIÓN: MEJILLONES POR 100 PIEDRAS (ZM/100p)				
	2012	2013	2014	2015		2012	2013	2014	2015
ARR020	?? (sin nºP)	80	62	84	ARR020	?? (sin nºP)	416,0	366,7	1057,1
ARR030	?? (sin nºP)	11	20	36	ARR030	?? (sin nºP)	15,0	37,0	81,0
ARR040	?? (sin nºP)	3	13	25	ARR040	?? (sin nºP)	3,0	32,0	43,0
ARR050	?? (sin nºP)	4	6	10	ARR050	?? (sin nºP)	4,0	9,0	11,0
ARR060	?? (sin nºP)	1	8	9	ARR060	?? (sin nºP)	0,9	9,0	9,8
ARR070	?? (sin nºP)	2	3	1	ARR070	?? (sin nºP)	1,9	4,0	1,0
ARR080	?? (sin nºP)	1	2	2	ARR080	?? (sin nºP)	1,0	2,0	2,0
ARR090	?? (sin nºP)	4	2	1	ARR090	?? (sin nºP)	4,0	2,0	0,7
ARR100	?? (sin nºP)	1	1	ningún ZM	ARR100	?? (sin nºP)	0,8	1,0	ningún ZM
ARR110	?? (sin nºP)	ningún ZM	1	ningún ZM	ARR110	?? (sin nºP)	ningún ZM	1,0	ningún ZM
IBA050	?? (sin nºP)	1	1	ningún ZM	IBA050	?? (sin nºP)	0,8	1,0	ningún ZM
IBA060	?? (sin nºP)	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	IBA060	?? (sin nºP)	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
IBA070	no muestreado	1	2	3	IBA070	no muestreado	0,6	2,0	3,0
IBA080	no muestreado	1	1	1	IBA080	no muestreado	1,0	0,8	1,0
IBA120	no muestreado	no muestreado	1	ningún ZM	IBA120	no muestreado	no muestreado	0,8	ningún ZM
LEK010	no muestreado	no muestreado	11	11	LEK010	no muestreado	no muestreado	44,4	11,1
LEK020	no muestreado	no muestreado	11	5	LEK020	no muestreado	no muestreado	11,0	8,0
NER020	ningún ZM	ningún ZM	7	50	NER020	ningún ZM	ningún ZM	9,0	100,0
NER040	no muestreado	1	2	10	NER040	no muestreado	1,0	2,0	11,0
NER050	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	3	NER050	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	3,0
NER060	no muestreado	3	5	2	NER060	no muestreado	3,0	6,0	2,0
SEN010	?? (sin nºP)	11	9	10	SEN010	?? (sin nºP)	14,0	10,9	12,0
SEN011	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	4	SEN011	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	4,0
UGA010	ningún ZM	54	100	100	UGA010	ningún ZM	130,0	8166,7	sin muestra
UGA020	ningún ZM	56	100	no muestreado	UGA020	ningún ZM	300,0	2460,0	no muestreado
UGA030	ningún ZM	21	100	no muestreado	UGA030	ningún ZM	37,7	6133,3	no muestreado
UGA040	ningún ZM	11	90	100	UGA040	ningún ZM	13,1	863,6	sin muestra
UGA050	ningún ZM	4	86	100	UGA050	ningún ZM	3,7	1857,1	sin muestra
UGA060	ningún ZM	6	83	no muestreado	UGA060	ningún ZM	6,0	1200,0	no muestreado
UGA070	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	4	UGA070	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	5
UGA080	ningún ZM	1	86	no muestreado	UGA080	ningún ZM	1,0	545,7	no muestreado
UGA090a	ningún ZM	2	48	100	UGA090a	ningún ZM	1,0	68,0	13300
UGA090b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	UGA090b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
UGA100	ningún ZM	4	100	no muestreado	UGA100	ningún ZM	4,0	510,0	no muestreado
UGA110	ningún ZM	25	100	100	UGA110	ningún ZM	46,0	6675,0	sin muestra
UGA120	2	33	100	no muestreado	UGA120	2,3	53,7	7033,3	no muestreado
UGA130	ningún ZM	22	96	no muestreado	UGA130	ningún ZM	28,0	2520,0	no muestreado
UGA140	ningún ZM	18	96	no muestreado	UGA140	ningún ZM	18,0	1400,0	no muestreado
UGA150	ningún ZM	14	88	no muestreado	UGA150	ningún ZM	14,0	1140,0	no muestreado
UND010	ningún ZM	ningún ZM	1	1	UND010	ningún ZM	ningún ZM	1,0	1,0
UND012	no muestreado	no muestreado	no muestreado	1	UND012	no muestreado	no muestreado	no muestreado	1,0
ZAD030a	no muestreado	no muestreado	no muestreado	60	ZAD030a	no muestreado	no muestreado	no muestreado	112,0
ZAD030b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	88	ZAD030b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	832,0
ZAD040a	no muestreado	no muestreado	no muestreado	30	ZAD040a	no muestreado	no muestreado	no muestreado	68,0
ZAD040b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	74	ZAD040b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	160,0
ZAD043	no muestreado	no muestreado	no muestreado	2	ZAD043	no muestreado	no muestreado	no muestreado	2,0

EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA COLONIZACIÓN: TALLA MEDIA DE LOS MEJ. CEBRA (mm)					EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA COLONIZACIÓN: VARIANZA DE LA TALLA MEDIA DE LOS ZM (mm)				
	2012	2013	2014	2015		2012	2013	2014	2015
ARR020	10,55	8,14	13,55	15,53	ARR020	11,76	8,12	10,66	12,54
ARR030	8,75	7,60	11,43	13,85	ARR030	8,40	16,98	15,09	15,74
ARR040	9,81	6,38	13,34	15,33	ARR040	25,85	6,00	11,07	9,67
ARR050	11,30	6,84	12,95	14,41	ARR050	18,20	5,57	21,30	24,65
ARR060	15,33	5,37	16,41	18,13	ARR060	4,33	#DIV/0!	13,82	24,74
ARR070	9,00	13,68	17,27	17,49	ARR070	#DIV/0!	67,28	2,49	#DIV/0!
ARR080	13,50	11,86	18,77	21,30	ARR080	19,00	#DIV/0!	3,23	5,41
ARR090	16,00	16,99	21,83	19,11	ARR090	24,25	41,19	8,82	#DIV/0!
ARR100	18,00	19,41	21,79	ningún ZM	ARR100	#DIV/0!	#DIV/0!	ningún ZM	ningún ZM
ARR110	11,00	ningún ZM	14,72	ningún ZM	ARR110	#DIV/0!	ningún ZM	#DIV/0!	ningún ZM
IBA050	26,00	22,55	22,15	ningún ZM	IBA050	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	ningún ZM
IBA060	23,00	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	IBA060	#DIV/0!	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
IBA070	no muestreado	25,75	29,35	32,18	IBA070	no muestreado	#DIV/0!	2,10	5,84
IBA080	no muestreado	24,40	28,76	25,67	IBA080	no muestreado	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
IBA120	no muestreado	no muestreado	32,29	ningún ZM	IBA120	no muestreado	no muestreado	#DIV/0!	ningún ZM
LEK010	no muestreado	no muestreado	7,95	13,08	LEK010	no muestreado	no muestreado	3,51	52,61
LEK020	no muestreado	no muestreado	8,94	21,82	LEK020	no muestreado	no muestreado	22,49	12,02
NER020	ningún ZM	ningún ZM	19,56	16,41	NER020	ningún ZM	ningún ZM	48,50	16,36
NER040	no muestreado	11,77	27,32	21,24	NER040	no muestreado	#DIV/0!	24,85	66,01
NER050	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	17,59	NER050	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	4,61
NER060	no muestreado	17,09	32,43	21,75	NER060	no muestreado	13,25	12,22	22,31
SEN010	7,00	8,83	15,90	18,77	SEN010	#DIV/0!	1,65	16,05	20,94
SEN011	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	12,79	SEN011	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	53,77
UGA010	ningún ZM	4,87	10,38	sin muestra	UGA010	ningún ZM	2,48	11,87	sin muestra
UGA020	ningún ZM	4,68	10,45	no muestreado	UGA020	ningún ZM	4,37	30,02	no muestreado
UGA030	ningún ZM	5,39	9,96	no muestreado	UGA030	ningún ZM	18,46	29,00	no muestreado
UGA040	ningún ZM	4,62	9,85	sin muestra	UGA040	ningún ZM	1,42	19,79	sin muestra
UGA050	ningún ZM	4,34	10,39	sin muestra	UGA050	ningún ZM	0,83	7,10	sin muestra
UGA060	ningún ZM	10,81	14,15	no muestreado	UGA060	ningún ZM	1,92	5,56	no muestreado
UGA070	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	9,71	UGA070	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	5,90
UGA080	ningún ZM	5,55	13,33	no muestreado	UGA080	ningún ZM	#DIV/0!	6,95	no muestreado
UGA090a	ningún ZM	2,22	11,44	15,32	UGA090a	ningún ZM	#DIV/0!	25,12	24,17
UGA090b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	UGA090b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
UGA100	ningún ZM	3,70	12,61	no muestreado	UGA100	ningún ZM	7,74	12,03	no muestreado
UGA110	ningún ZM	3,72	9,39	sin muestra	UGA110	ningún ZM	4,65	11,01	sin muestra
UGA120	20,33	5,72	9,46	no muestreado	UGA120	3,08	17,37	25,78	no muestreado
UGA130	ningún ZM	5,48	8,99	no muestreado	UGA130	ningún ZM	4,10	15,38	no muestreado
UGA140	ningún ZM	5,41	9,40	no muestreado	UGA140	ningún ZM	21,77	20,26	no muestreado
UGA150	ningún ZM	4,11	6,50	no muestreado	UGA150	ningún ZM	3,39	22,22	no muestreado
UND010	ningún ZM	ningún ZM	9,80	17,99	UND010	ningún ZM	ningún ZM	#DIV/0!	#DIV/0!
UND012	no muestreado	no muestreado	no muestreado	15,09	UND012	no muestreado	no muestreado	no muestreado	#DIV/0!
ZAD030a	no muestreado	no muestreado	no muestreado	4,36	ZAD030a	no muestreado	no muestreado	no muestreado	1,02
ZAD030b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	10,84	ZAD030b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	5,74
ZAD040a	no muestreado	no muestreado	no muestreado	5,02	ZAD040a	no muestreado	no muestreado	no muestreado	0,83
ZAD040b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	11,17	ZAD040b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	5,84
ZAD043	no muestreado	no muestreado	no muestreado	5,02	ZAD043	no muestreado	no muestreado	no muestreado	0,85

EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA COLONIZACIÓN: MÁXIMO DE MEJILLONES POR PIEDRA (maxZM/p)				
	2012	2013	2014	2015
ARR020	?? (sin n°P)	?? (no figura)	35	50
ARR030	?? (sin n°P)	2	10	8
ARR040	?? (sin n°P)	1	6	3
ARR050	?? (sin n°P)	1	3	2
ARR060	?? (sin n°P)	1	2	2
ARR070	?? (sin n°P)	1	2	1
ARR080	?? (sin n°P)	1	1	1
ARR090	?? (sin n°P)	1	1	1
ARR100	?? (sin n°P)	1	1	ningún ZM
ARR110	?? (sin n°P)	ningún ZM	1	ningún ZM
IBA050	1	1	1	ningún ZM
IBA060	1	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
IBA070	no muestreado	1	1	1
IBA080	no muestreado	1	1	1
IBA120	no muestreado	no muestreado	1	ningún ZM
LEK010	no muestreado	no muestreado	4	1
LEK020	no muestreado	no muestreado	1	3
NER020	ningún ZM	ningún ZM	2	4
NER040	no muestreado	1	1	2
NER050	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	1
NER060	no muestreado	1	2	1
SEN010	1	2	2	2
SEN011	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	1
UGA010	ningún ZM	8	102	sin muestra
UGA020	ningún ZM	18	40	no muestreado
UGA030	ningún ZM	4	73	no muestreado
UGA040	ningún ZM	2	23	sin muestra
UGA050	ningún ZM	1	39	sin muestra
UGA060	ningún ZM	1	32	no muestreado
UGA070	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	2
UGA080	ningún ZM	1	23	no muestreado
UGA090a	ningún ZM	1	3	133
UGA090b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
UGA100	ningún ZM	1	18	no muestreado
UGA110	ningún ZM	2	197	sin muestra
UGA120	1	3	125	no muestreado
UGA130	ningún ZM	2	52	no muestreado
UGA140	ningún ZM	1	53	no muestreado
UGA150	ningún ZM	1	29	no muestreado
UND010	ningún ZM	ningún ZM	1	1
UND012	no muestreado	no muestreado	no muestreado	1
ZAD030a	no muestreado	no muestreado	no muestreado	7
ZAD030b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	30
ZAD040a	no muestreado	no muestreado	no muestreado	5
ZAD040b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	8
ZAD043	no muestreado	no muestreado	no muestreado	1

EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA COLONIZACIÓN: MEJILLONES POR HORA DE MUESTREO (ZM/h)				
	2012	2013	2014	2015
ARR020	78,91	225,41	477,74	473,35
ARR030	20,98	26,76	52,17	123,93
ARR040	18,82	5,77	36,07	59,24
ARR050	7,63	6,12	12,97	16,62
ARR060	4,56	2,00	12,71	19,99
ARR070	0,97	4,00	5,75	1,69
ARR080	10,71	1,61	2,97	3,27
ARR090	7,69	6,04	2,85	1,19
ARR100	1,19	1,46	1,34	ningún ZM
ARR110	1,27	ningún ZM	1,93	ningún ZM
IBA050	0,93	1,33	1,40	ningún ZM
IBA060	1,75	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
IBA070	no muestreado	1,01	2,85	4,51
IBA080	no muestreado	1,43	1,31	1,65
IBA120	no muestreado	no muestreado	1,15	ningún ZM
LEK010	no muestreado	no muestreado	3,93	5,98
LEK020	no muestreado	no muestreado	21,84	14,82
NER020	ningún ZM	ningún ZM	7,42	60,28
NER040	no muestreado	1,64	2,28	15,66
NER050	ningún ZM	ningún ZM	5,00	
NER060	no muestreado	5,91	6,45	2,65
SEN010	1,23	23,19	23,96	18,77
SEN011	ningún ZM	ningún ZM	7,49	
UGA010	ningún ZM	109,70	263,28	sin muestra
UGA020	ningún ZM	118,89	155,21	no muestreado
UGA030	ningún ZM	39,93	218,69	no muestreado
UGA040	ningún ZM	15,75	134,91	sin muestra
UGA050	ningún ZM	6,00	165,20	sin muestra
UGA060	ningún ZM	4,39	66,92	no muestreado
UGA070	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	7,20
UGA080	ningún ZM	1,42	139,38	no muestreado
UGA090a	ningún ZM	1,92	27,04	sin muestra
UGA090b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
UGA100	ningún ZM	7,41	76,66	no muestreado
UGA110	ningún ZM	31,33	354,42	sin muestra
UGA120	5,98	57,74	292,94	no muestreado
UGA130	ningún ZM	27,81	192,12	no muestreado
UGA140	ningún ZM	16,00	159,94	no muestreado
UGA150	ningún ZM	13,15	148,21	no muestreado
UND010	ningún ZM	ningún ZM	1,89	1,46
UND012	no muestreado	no muestreado	no muestreado	1,52
ZAD030a	no muestreado	no muestreado	no muestreado	60,32
ZAD030b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	403,88
ZAD040a	no muestreado	no muestreado	no muestreado	53,45
ZAD040b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	151,18
ZAD043	no muestreado	no muestreado	no muestreado	3,50

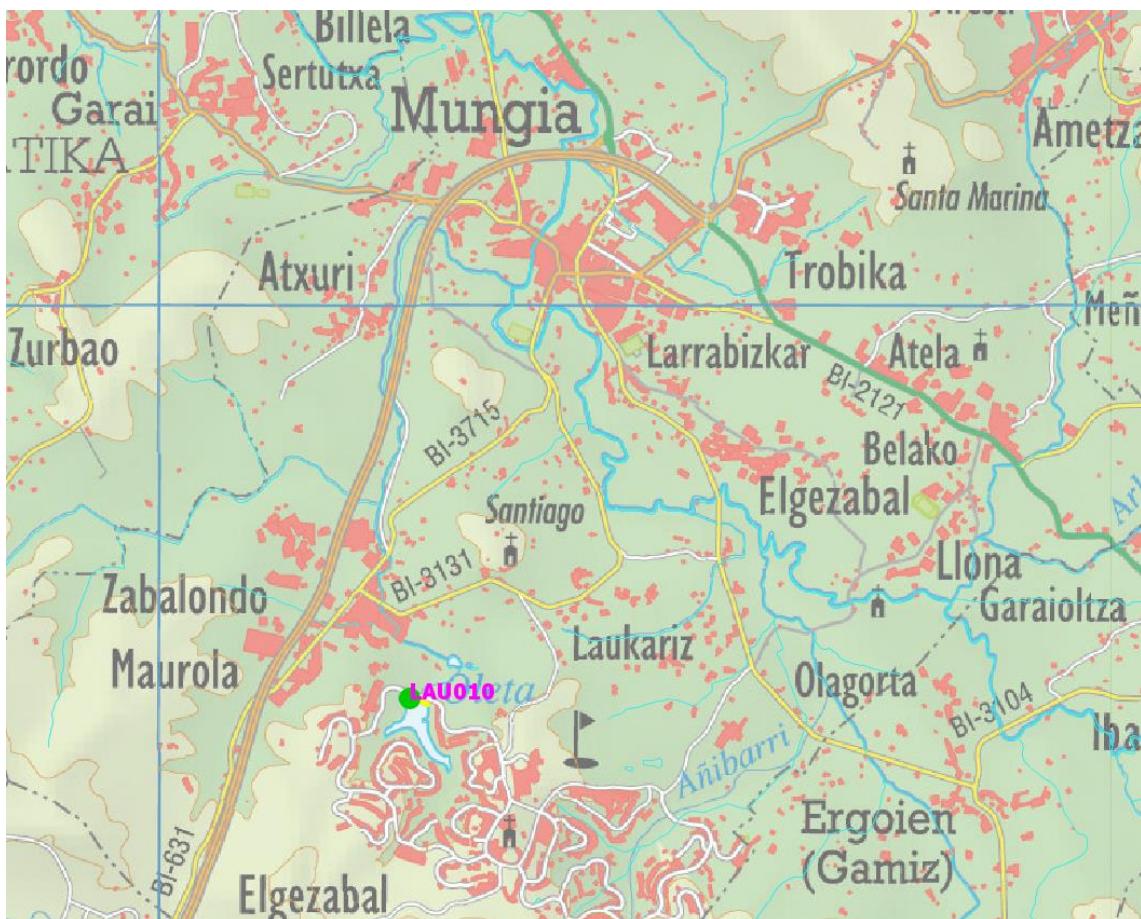
EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA COLONIZACIÓN: TALLA MEDIA DE LOS 5 ZM MÁS GRANDES (mm)				
	2012	2013	2014	2015
ARR020	17,10	15,94	20,82	20,05
ARR030	11,00	11,90	15,87	20,70
ARR040	13,20	#NUM!	18,18	20,28
ARR050	11,30	#NUM!	16,49	18,19
ARR060	#NUM!	#NUM!	18,90	22,04
ARR070	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
ARR080	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
ARR090	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
ARR100	#NUM!	#NUM!	#NUM!	ningún ZM
ARR110	#NUM!	ningún ZM	#NUM!	ningún ZM
IBA050	#NUM!	#NUM!	#NUM!	ningún ZM
IBA060	#NUM!	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
IBA070	no muestreado	#NUM!	#NUM!	#NUM!
IBA080	no muestreado	#NUM!	#NUM!	#NUM!
IBA120	no muestreado	no muestreado	#NUM!	ningún ZM
LEK010	no muestreado	no muestreado	#NUM!	#NUM!
LEK020	no muestreado	no muestreado	12,24	23,36
NER020	ningún ZM	ningún ZM	24,40	21,69
NER040	no muestreado	#NUM!	#NUM!	27,98
NER050	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	#NUM!
NER060	no muestreado	#NUM!	33,05	#NUM!
SEN010	#NUM!	10,04	19,36	22,15
SEN011	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	#NUM!
UGA010	ningún ZM	8,23	25,59	sin muestra
UGA020	ningún ZM	9,70	26,42	no muestreado
UGA030	ningún ZM	10,16	25,72	no muestreado
UGA040	ningún ZM	5,36	24,07	sin muestra
UGA050	ningún ZM	#NUM!	15,86	sin muestra
UGA060	ningún ZM	#NUM!	18,29	no muestreado
UGA070	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	9,71
UGA080	ningún ZM	#NUM!	17,58	no muestreado
UGA090a	ningún ZM	#NUM!	15,33	24,56
UGA090b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
UGA100	ningún ZM	#NUM!	18,40	no muestreado
UGA110	ningún ZM	7,17	22,52	sin muestra
UGA120	#NUM!	12,28	25,72	no muestreado
UGA130	ningún ZM	7,54	21,47	no muestreado
UGA140	ningún ZM	7,38	18,51	no muestreado
UGA150	ningún ZM	4,68	19,13	no muestreado
UND010	ningún ZM	ningún ZM	#NUM!	#NUM!
UND012	no muestreado	no muestreado	no muestreado	#NUM!
ZAD030a	no muestreado	no muestreado	no muestreado	5,75
ZAD030b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	16,61
ZAD040a	no muestreado	no muestreado	no muestreado	6,42
ZAD040b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	15,78
ZAD043	no muestreado	no muestreado	no muestreado	#NUM!

EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA COLONIZACIÓN: MEJILLONES POR Km. DE MUESTREO (ZM/Km)				
	2012	2013	2014	2015
ARR020	278,85	2390,80	1833,33	1233,33
ARR030	88,89	117,19	365,61	764,87
ARR040	66,12	45,45	268,68	434,34
ARR050	23,15	20,41	57,11	65,99
ARR060	24,79	4,44	39,47	198,41
ARR070	6,25	25,00	38,80	8,87
ARR080	37,04	8,47	19,23	20,88
ARR090	21,90	27,03	15,63	5,93
ARR100	7,46	7,81	4,68	ningún ZM
ARR110	2,85	ningún ZM	7,50	ningún ZM
IBA050	3,44	2,82	3,31	ningún ZM
IBA060	5,10	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
IBA070	no muestreado	6,71	16,39	15,28
IBA080	no muestreado	4,76	6,17	5,33
IBA120	no muestreado	no muestreado	4,50	ningún ZM
LEK010	no muestreado	no muestreado	16,16	9,69
LEK020	no muestreado	no muestreado	74,48	67,74
NER020	ningún ZM	ningún ZM	47,69	237,42
NER040	no muestreado	17,54	14,88	97,52
NER050	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	12,45
NER060	no muestreado	29,41	59,76	19,82
SEN010	3,62	105,26	72,26	70,84
SEN011	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	51,09
UGA010	ningún ZM	351,35	1292,19	sin muestra
UGA020	ningún ZM	1415,09	2003,26	no muestreado
UGA030	ningún ZM	61,54	1282,23	no muestreado
UGA040	ningún ZM	21,22	805,08	sin muestra
UGA050	ningún ZM	4,08	728,29	sin muestra
UGA060	ningún ZM	7,46	160,09	no muestreado
UGA070	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	28,49
UGA080	ningún ZM	4,18	674,90	no muestreado
UGA090a	ningún ZM	4,76	38,46	sin muestra
UGA090b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
UGA100	ningún ZM	21,74	378,62	no muestreado
UGA110	ningún ZM	90,91	863,24	sin muestra
UGA120	13,95	258,93	1218,95	no muestreado
UGA130	ningún ZM	82,84	1159,15	no muestreado
UGA140	ningún ZM	22,90	651,92	no muestreado
UGA150	ningún ZM	22,08	390,95	no muestreado
UND010	ningún ZM	ningún ZM	9,15	7,67
UND012	no muestreado	no muestreado	no muestreado	13,09
ZAD030a	no muestreado	no muestreado	no muestreado	1386,14
ZAD030b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	10400,00
ZAD040a	no muestreado	no muestreado	no muestreado	1227,44
ZAD040b	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	2888,09
ZAD043	no muestreado	no muestreado	no muestreado	23,34

## 5.1.- Cuenca OLETA

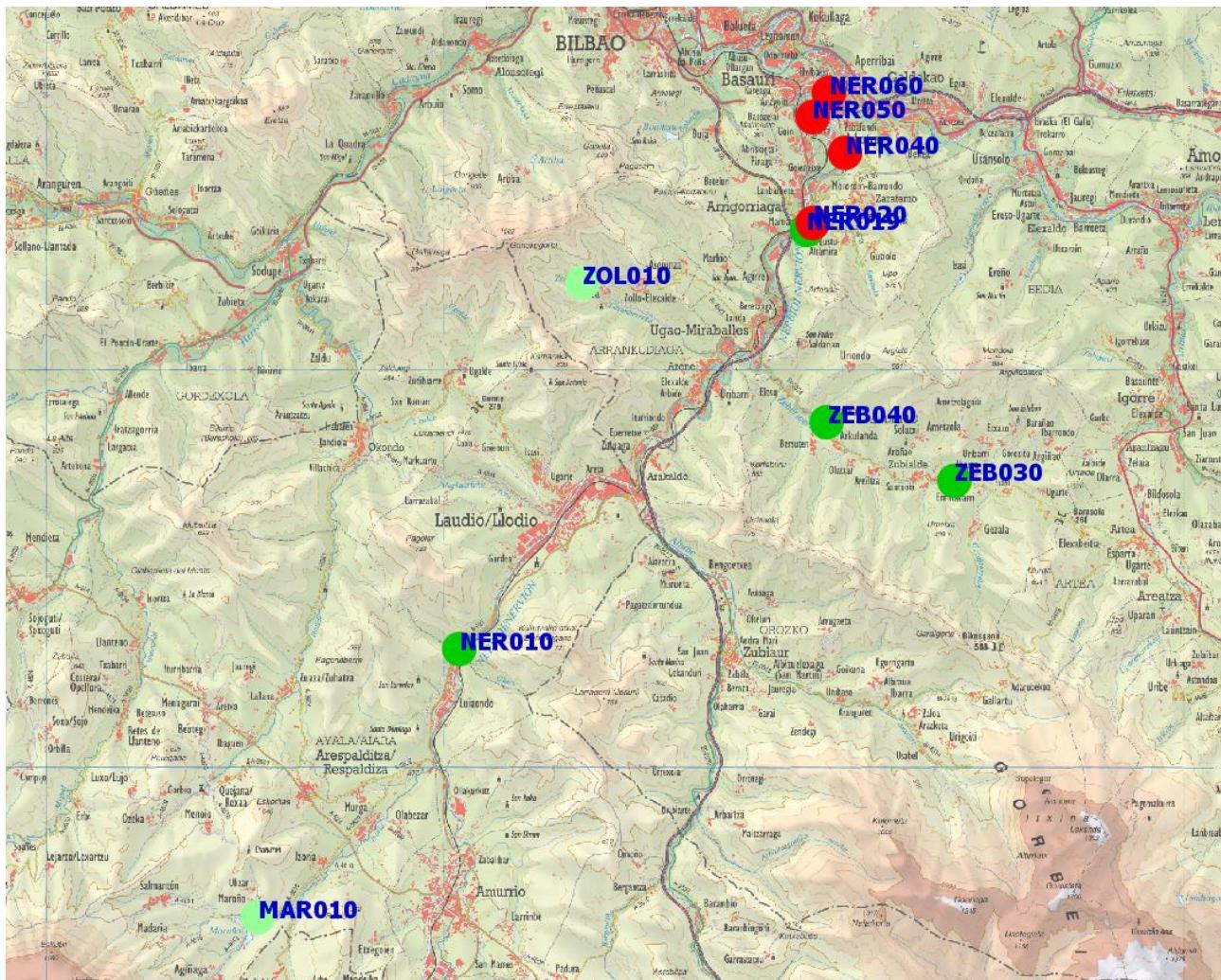
Dentro de la Unidad Hidrológica del río Butrón (U.H. Butroe), a petición expresa de la Agencia Vasca del Agua, se incluye el embalse de Laukariz (LAU010) en el listado de masas de agua a estudio desde la campaña de 2012.

Tras un muestreo satisfactorio en términos de cumplimiento del protocolo establecido (100 piedras analizadas detenidamente en 31 minutos 43 segundos de muestreo efectivo), no se ha detectado la presencia de ningún mejillón cebra adulto, resultado idéntico al registrado en las tres campañas precedentes.



## 5.2.- Cuenca NERBIOI

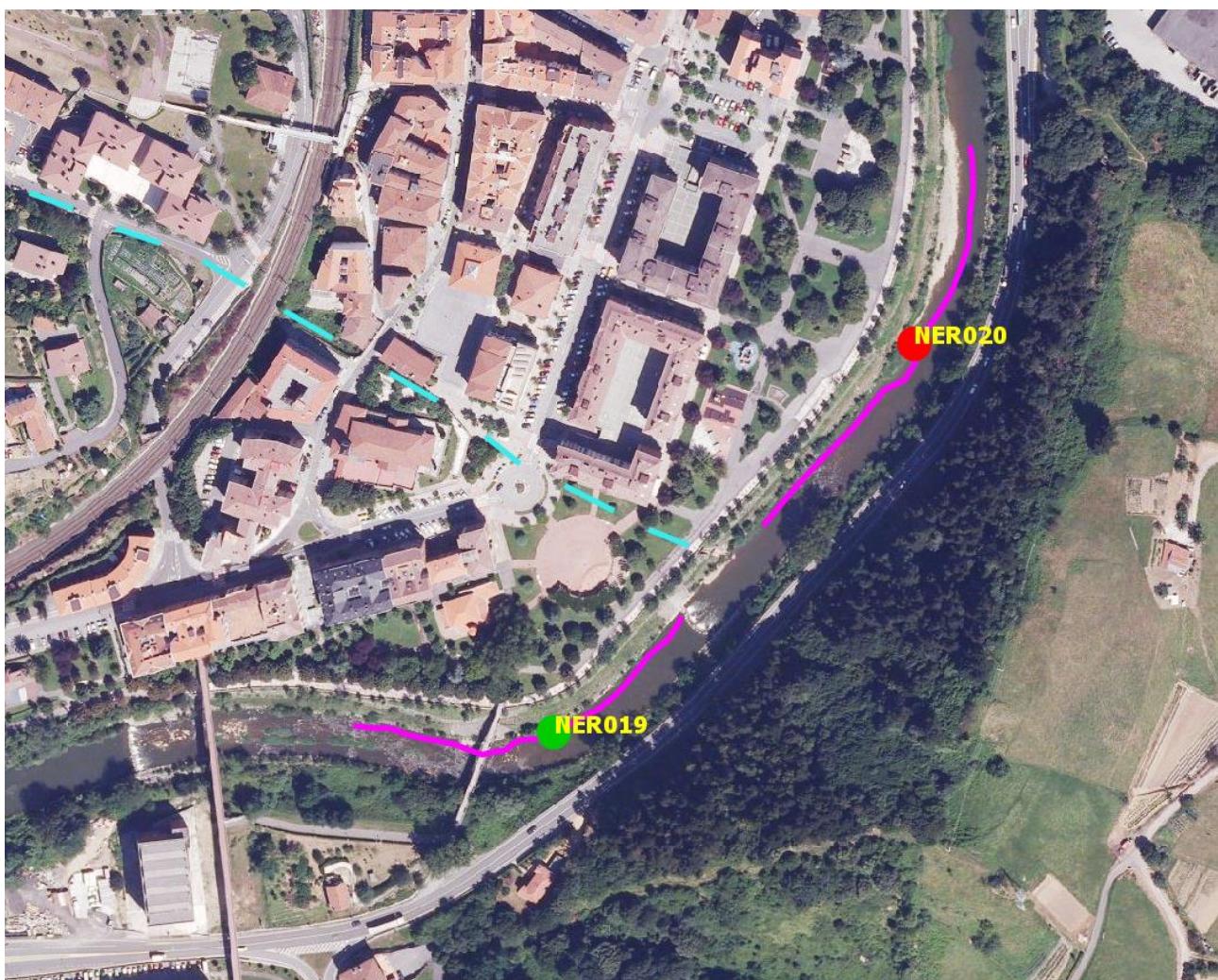
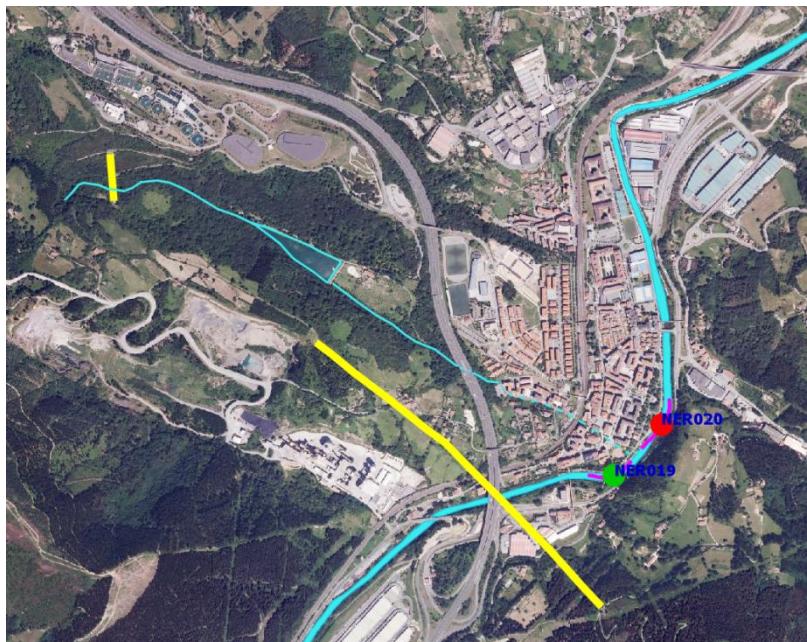
Dentro de la cuenca fluvial del río Nerbioi, perteneciente a la Unidad Hidrológica Ibaizabal, se han ubicado 10 puntos de muestreo, seis de ellos en el propio cauce del río Nerbioi (NER010 a NER060), dos en su afluente el río Zeberio (ZEB030 y ZEB040), uno en el embalse de Maroño (MAR010), y el restante en el embalse de Zollo (ZOL010).



En el informe correspondiente a la campaña de muestreos del año 2012 ya se avanzaba que era sólo cuestión de tiempo la detección de adultos de mejillón cebra en el tramo final del río Nerbioi, dada la presencia de esa especie en el embalse de Mendikosolo (Arrigorriaga), fruto al parecer de fugas desde los conductos (trazo amarillo en el siguiente mapa) que transportan agua desde el alavés embalse de Urrunaga (fuertemente infestado por el bivalvo exótico) hasta la planta de tratamiento y distribución de agua de Vente Alta, con escala intermedia en el embalse de Undurraga (Zeanuri). Aquella previsión se cumplió al año siguiente (campaña 2013), con la

detección de un ejemplar de mejillón cebra en la estación de muestreo NER040, y otros tres en la NER060, y se corroboró en la de 2014, en la que se recogieron nueve ejemplares de mejillón cebra en NER020, dos en NER040 y seis en NER060.

En 2015 hemos querido corroborar el origen de los mejillones cebra adultos encontrados en el río Nervión a partir de Arrigorriaga, y para ello hemos ubicado un nuevo transecto de muestreo (NER019) justo antes del punto en el que el arroyo que desagua el embalse de Mendikosolo vierte en el Nervión, manteniendo el muestreo situado justo después de ese punto (NER020).

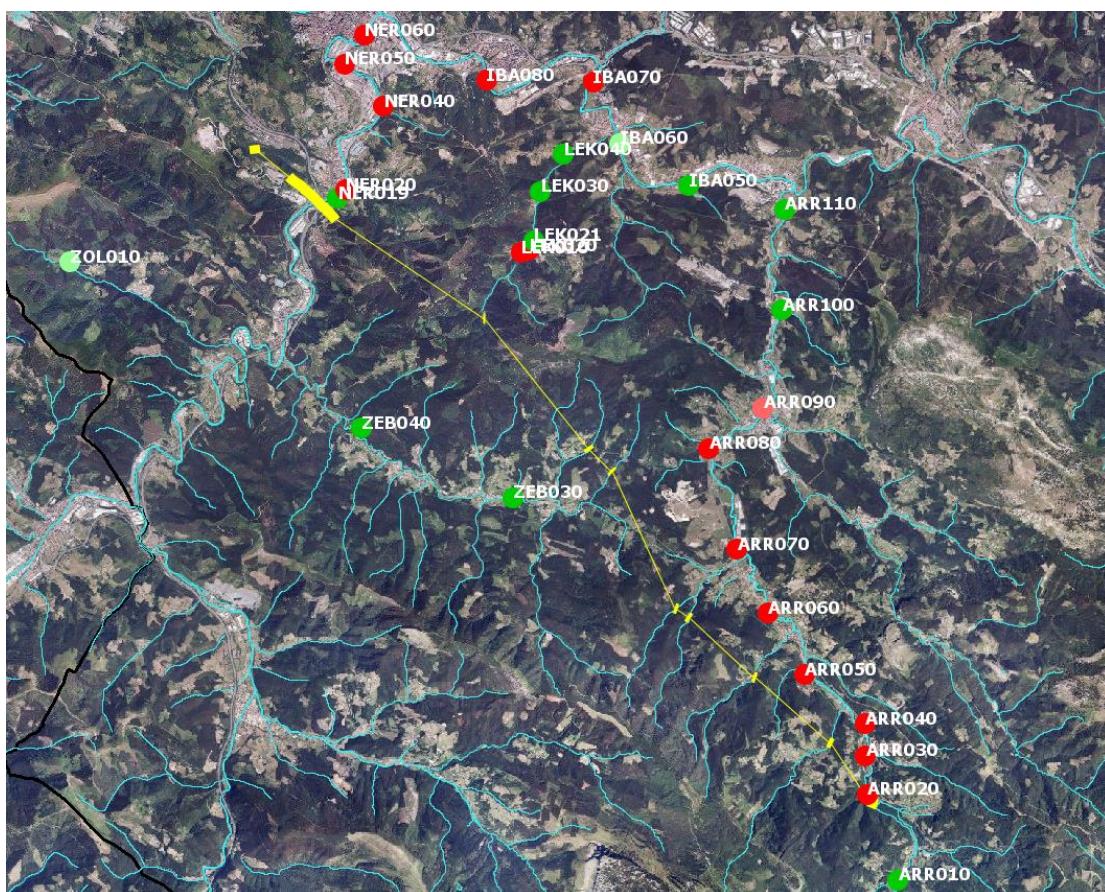


Los resultados han sido claros: en el transecto NER019 no se ha detectado la presencia de ningún ejemplar de mejillón cebra, mientras que en el muestreo NER020 el 50% de las piedras revisadas tenían adosado algún mejillón cebra.

En el tramo alto del río Nerbioi, concretamente en la estación de muestreo NER010, no se detectó ningún ejemplar de mejillón cebra.

Tampoco en los embalses de Maroño (MAR010) y Zollo (ZOL010) se ha observado indicio alguno de la presencia del molusco exótico, ni en esta campaña de 2015 ni en las tres campañas anteriores, si bien hay que reconocer que este año los muestreos se han visto complicados por el alto nivel del agua, especialmente en Maroño.

Los muestreos ubicados en la subcuenca del río Zeberio se incluyen en el presente estudio, también desde la campaña de 2012, por considerarse que cabía la posibilidad de que se repitiera aquí lo sucedido anteriormente en el arriba citado embalse de Mendikosolo, ya que los mismos tubos conductores del agua de Urrunaga que pasan por la cola del embalse de Mendikosolo, supuesto origen de las larvas que infestaron dicha masa de agua, discurren antes por las cabeceras del río Zeberio.



Los tramos denominados ZEB030 y ZEB040, ubicados en pleno cauce del río Zeberio, se han podido muestrear satisfactoriamente, no habiéndose detectado la presencia de mejillón cebra, ni en esta campaña ni en las tres precedentes.

En definitiva, En la cuenca del Nervión solamente han aparecido mejillones cebra en el cauce principal, a partir de la desembocadura del arroyo procedente del embalse de Mendikosolo. En los tramos en los que hemos encontrado mejillones cebra en alguna ocasión se ha podido observar un claro incremento de las variables que describen la abundancia de mejillones cebra (porcentaje de piedras colonizadas, número de mejillones por piedra, ...), de años anteriores al presente, sobre todo en los tramos más cercanos al origen de la colonización.

Sin embargo, las tallas medias han descendido con respecto al año pasado, lo cual debe de estar relacionado con el hecho de que los ejemplares de más de un año de edad ya fueron retirados por nosotros en muestreos precedentes.

	PORCENTAJE DE PIEDRAS COLONIZADAS (%pZM)			
	2012	2013	2014	2015
NER020	ningún ZM	ningún ZM	7	50
NER040	no muestreado	1	2	10
NER050	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	3
NER060	no muestreado	3	5	2

	MEJILLONES POR 100 PIEDRAS (ZM/100p)			
	2012	2013	2014	2015
NER020	ningún ZM	ningún ZM	9.0	100.0
NER040	no muestreado	1.0	2.0	11.0
NER050	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	3.0
NER060	no muestreado	3.0	6.0	2.0

	MÁXIMO DE MEJILLONES POR PIEDRA (maxZM/p)			
	2012	2013	2014	2015
NER020	ningún ZM	ningún ZM	2	4
NER040	no muestreado	1	1	2
NER050	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	1
NER060	no muestreado	1	2	1

	MEJILLONES POR HORA DE MUESTREO (ZM/h)			
	2012	2013	2014	2015
NER020	ningún ZM	ningún ZM	7,42	60,28
NER040	no muestreado	1,64	2,28	15,66
NER050	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	5,00
NER060	no muestreado	5,91	6,45	2,65

	MEJILLONES POR Km. DE MUESTREO (ZM/Km)			
	2012	2013	2014	2015
NER020	ningún ZM	ningún ZM	47,69	237,42
NER040	no muestreado	17,54	14,88	97,52
NER050	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	12,45
NER060	no muestreado	29,41	59,76	19,82

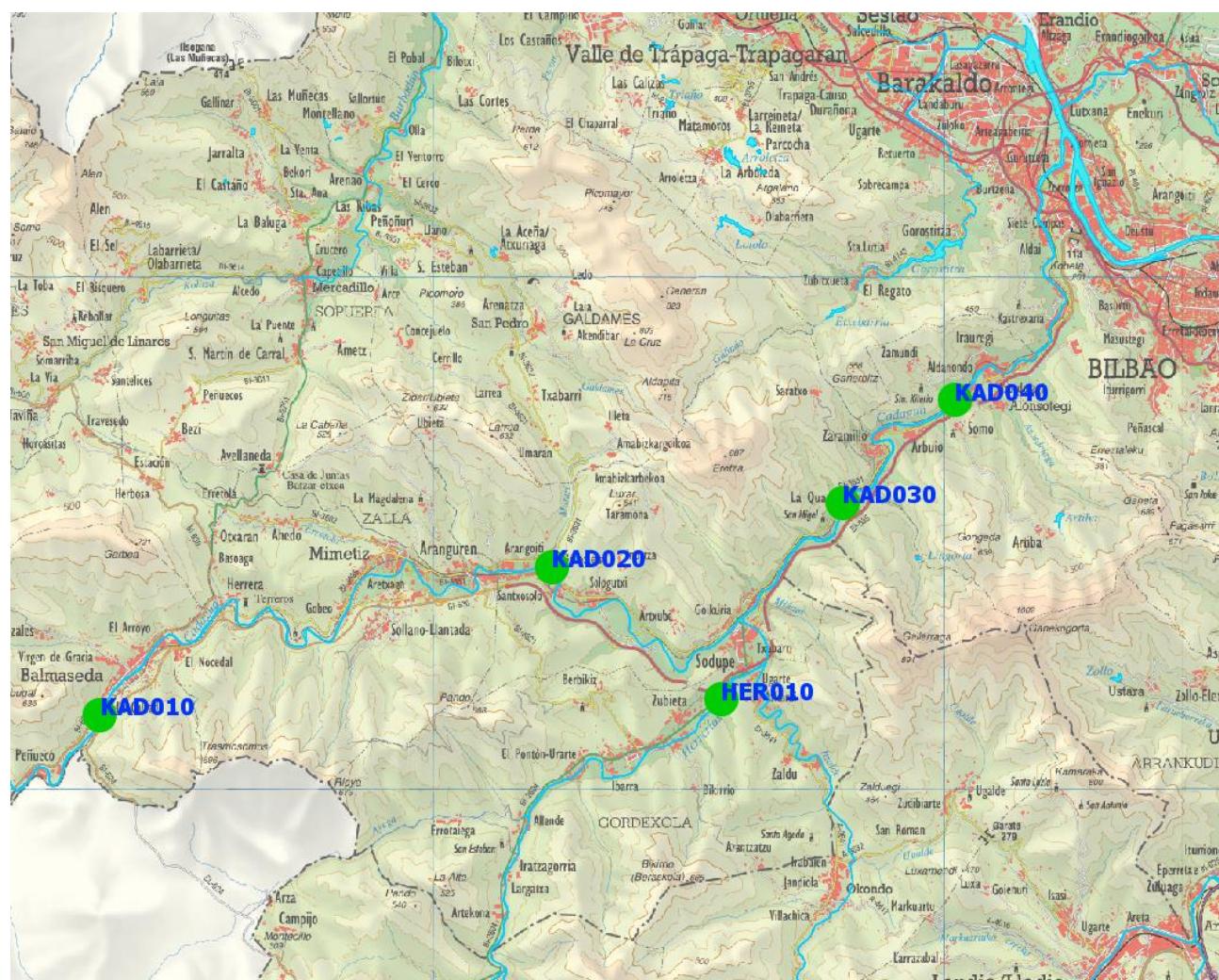
	TALLA MEDIA DE LOS MEJ. CEBRA (mm)			
	2012	2013	2014	2015
NER020	ningún ZM	ningún ZM	19,56	16,41
NER040	no muestreado	11,77	27,32	21,24
NER050	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	17,59
NER060	no muestreado	17,09	32,43	21,75

	VARIANZA DE LA TALLA MEDIA DE LOS ZM (mm)			
	2012	2013	2014	2015
NER020	ningún ZM	ningún ZM	48,50	16,36
NER040	no muestreado	#DIV/0!	24,85	66,01
NER050	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	4,61
NER060	no muestreado	13,25	12,22	22,31

	TALLA MEDIA DE LOS 5 ZM MÁS GRANDES (mm)			
	2012	2013	2014	2015
NER020	ningún ZM	ningún ZM	24,40	21,69
NER040	no muestreado	#NUM!	#NUM!	27,98
NER050	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM	#NUM!
NER060	no muestreado	#NUM!	33,05	#NUM!

### 5.3.- Cuenca KADAGUA

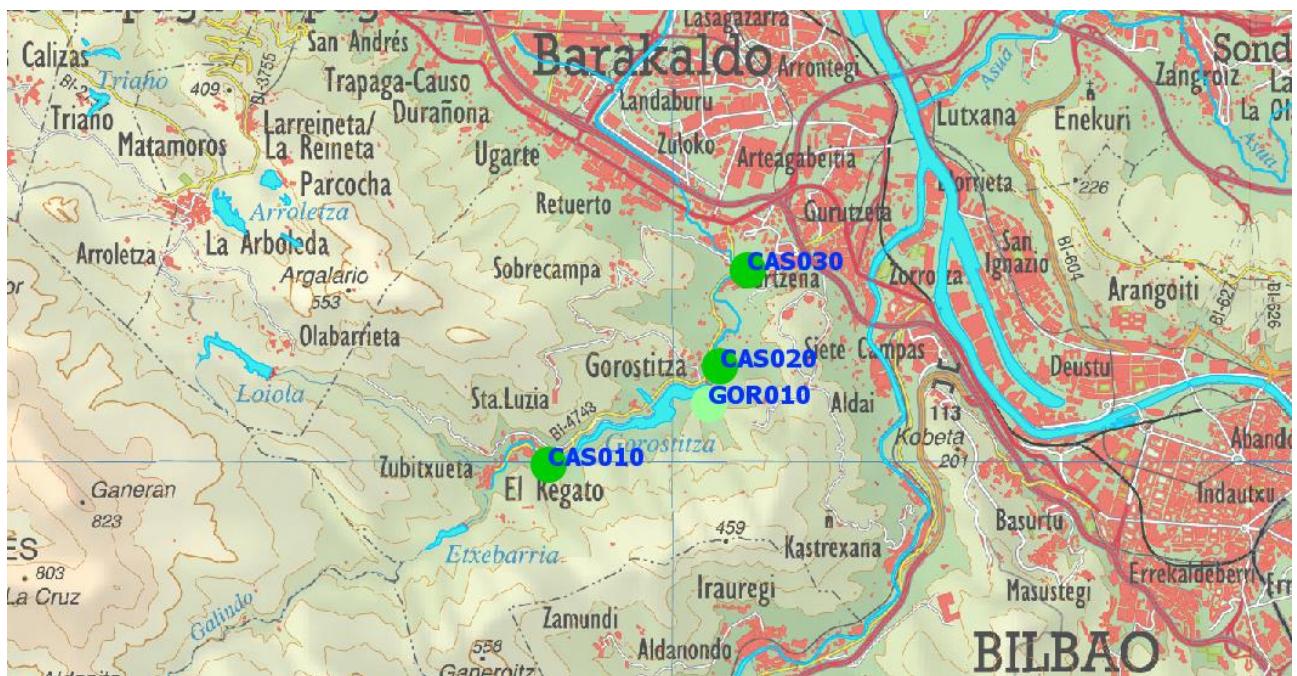
En la cuenca del Kadagua, también perteneciente a la Unidad Hidrológica Ibaizabal, se han ubicado cinco estaciones de muestreo, cuatro de ellas en el propio cauce del río Kadagua (KAD010 a KAD040), y la quinta en el tramo final de su tributario el río Herrerías (HER010). Estos cinco tramos fluviales comenzaron a estudiarse en la campaña de 2013, siendo este por tanto el tercer año en que se analiza la presencia de adultos de mejillón cebra.



Los cinco muestreos se han llevado a cabo de acuerdo al protocolo preestablecido, no observándose, en ninguno de ellos, la presencia de adultos de mejillón cebra, ni en esta campaña de muestreos ni en las anteriores.

## 5.4.- Cuenca GALINDO

Dentro de la cuenca Galindo, perteneciente también 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).



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, 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 previo al susodicho embalse. Argumentábamos entonces que aquel ejemplar de pez alóctono muy probablemente habría sido traído de algún embalse infestado por mejillón cebra (citábamos 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.

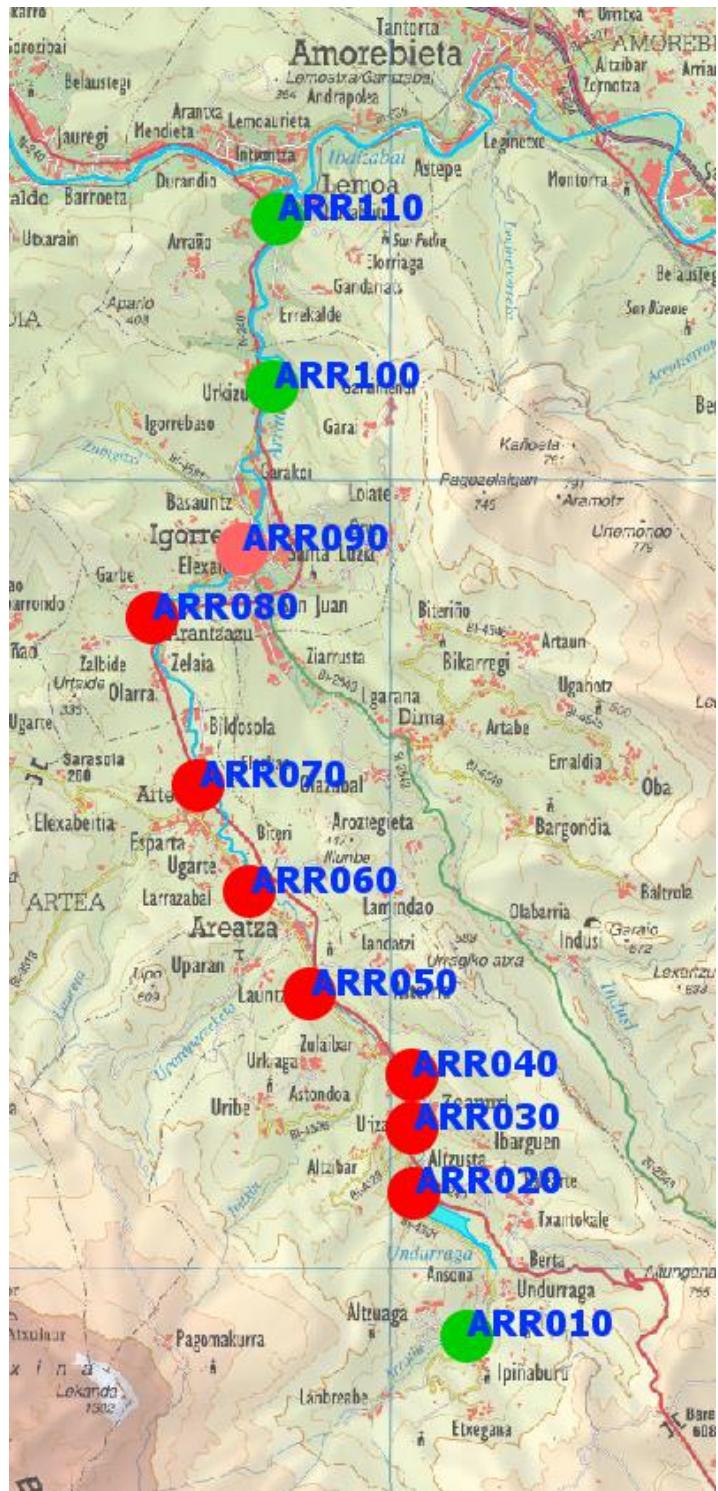
Sin embargo, por el momento al menos no hemos podido detectar ningún ejemplar de mejillón cebra, ni en el río Castaños, ni en el propio embalse de Gorostiza, si bien es de justicia reconocer que esta última es una masa de agua realmente difícil de muestrear debido a lo escarpado e inestable de sus orillas,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

## 5.5.- Cuenca ARRATIA

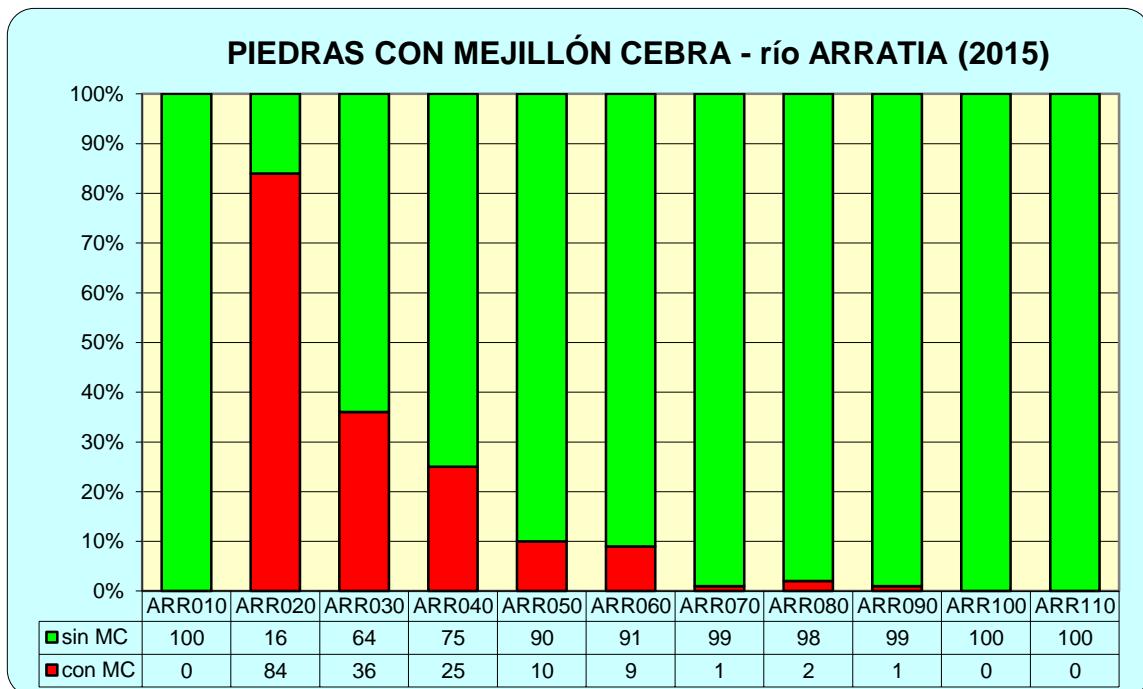
El río Arratia tiene sus aguas embalsadas en cabecera, conformándose el embalse denominado Undurraga. Esta retención de agua, ubicada aguas arriba de la población vizcaína de Zeanuri, está fuertemente afectada por el mejillón cebra, llegado a través de la conducción de agua procedente del embalse de Urrúnaga, en territorio alavés, y por tanto el tramo del río Arratia que discurre a partir de la presa de Undurraga era fuerte candidato a albergar colonias de mejillón cebra.

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 Undurraga, situación que se mantiene desde entonces.

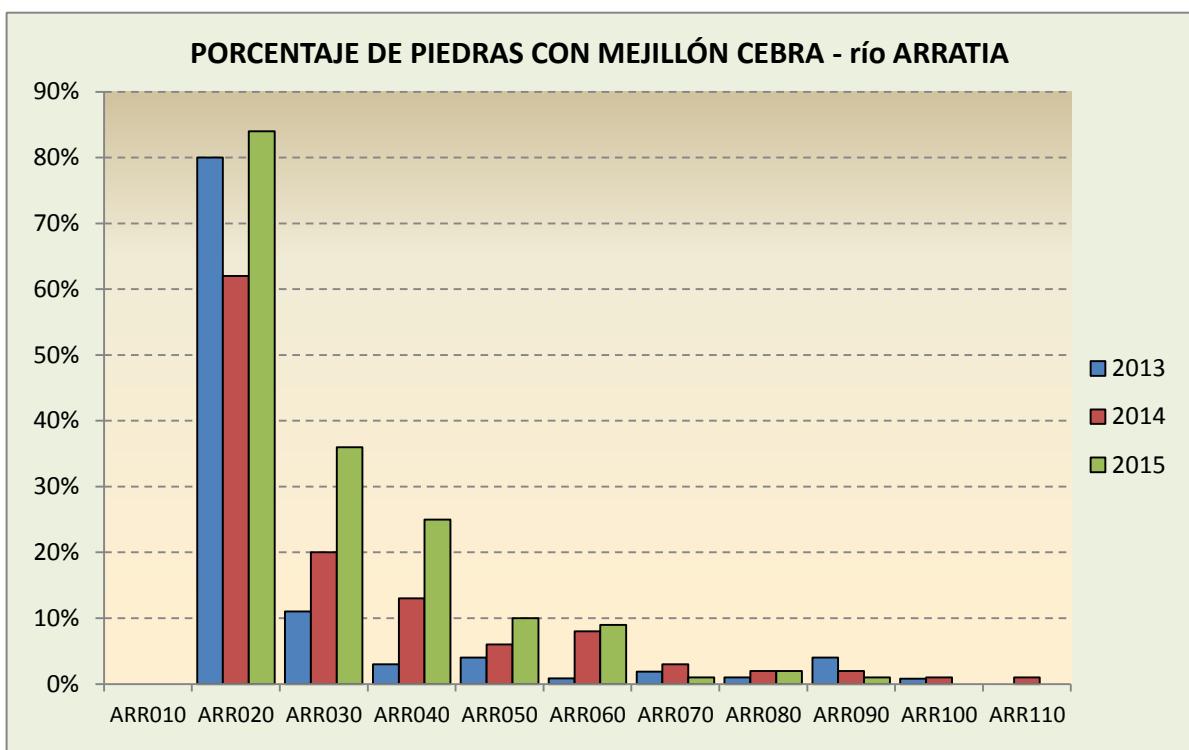
En las ocho primeras estaciones de muestreo que tenemos ubicadas a partir de la presa de Undurraga (ARR020-ARR080) se ha detectado la presencia de adultos de mejillón cebra en muestreos ajustados al protocolo prefijado (mínimo 100 piedras revisadas en mínimo 30 minutos de muestreo). En la siguiente estación (ARR090) fue necesario “forzar” el muestreo, prolongándolo hasta dar con un ejemplar adulto de mejillón cebra en la piedra número 137, tras 50'13'' de muestreo), y en las dos últimas (ARR100 y ARR110) no se logró detectar ningún mejillón cebra pese a haberse forzado ambos muestreos (150 piedras en cada uno de ellos).



La densidad con la que aparece el mejillón cebra en el río Arratia decae rápidamente a partir de la presa de Undurraga. En el gráfico siguiente se puede apreciar cómo al 84% de piedras con mejillón cebra del primer tramo situado tras el embalse de Undurraga (ARR020), le sigue el 36% de piedras con mejillón cebra detectado en Zeanuri (ARR030), a este el 25% de ARR040, etc.

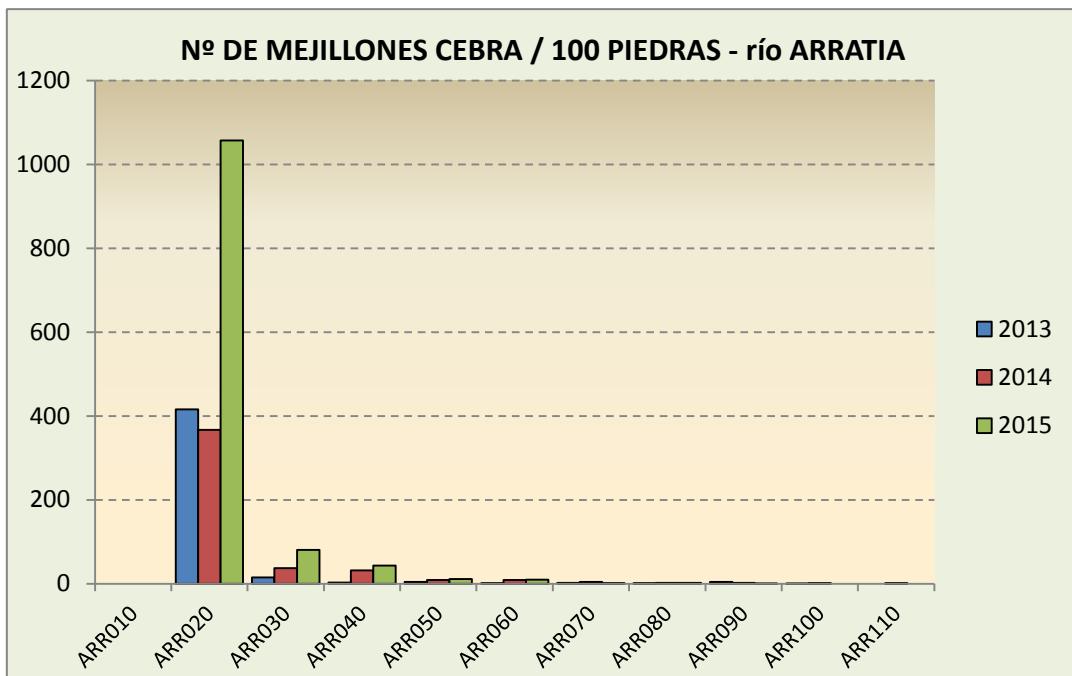


Este patrón de densidad de mejillón cebra rápidamente descendente a lo largo del curso del río ha sido común en años precedentes, si bien la incidencia de la colonización está aumentando claramente de año en año.

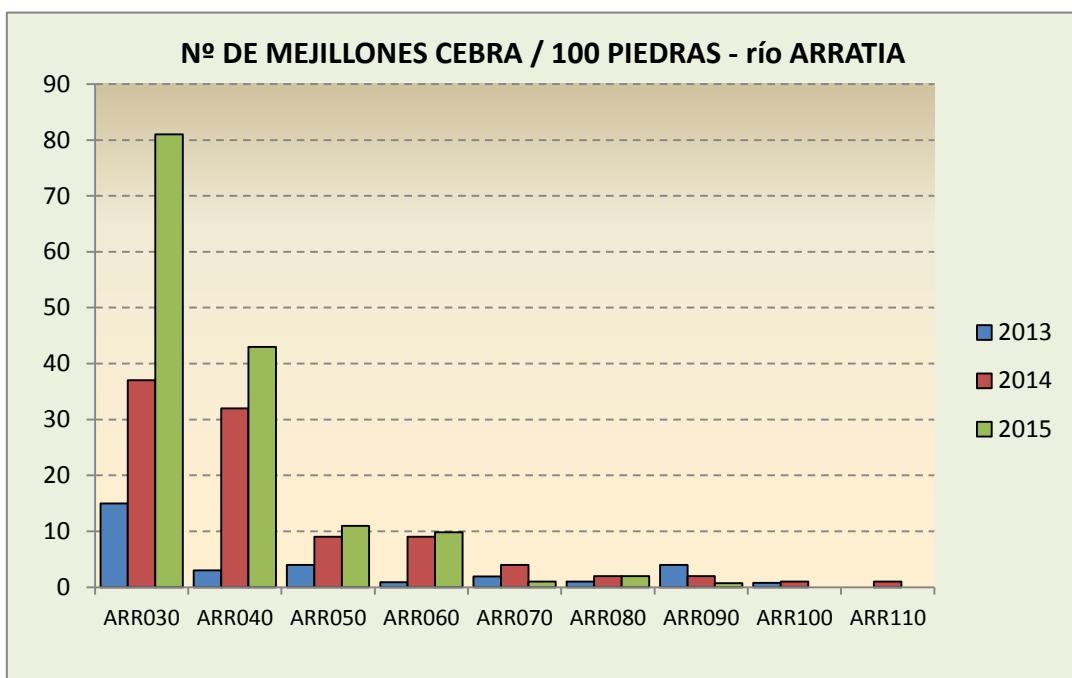


Efectivamente, salvo en el caso de la primera estación de muestreo ubicada tras la presa de Undurraga, en la que el año pasado se detectó un sorprendente descenso del porcentaje de piedras colonizadas por el mejillón cebra (quizá debida a los cambios bruscos de caudal que sufre este tramo como consecuencia de la gestión de la presa), en los siguientes tramos de muestreo se aprecia claramente un incremento paulatino de la colonización en los últimos tres años.

Algo muy similar se aprecia si la variable que se representa es el número de ejemplares de mejillón cebra recogidos en 100 piedras.



Eliminando de la grafica la estación ARR020, se gana perspectiva para las demás.



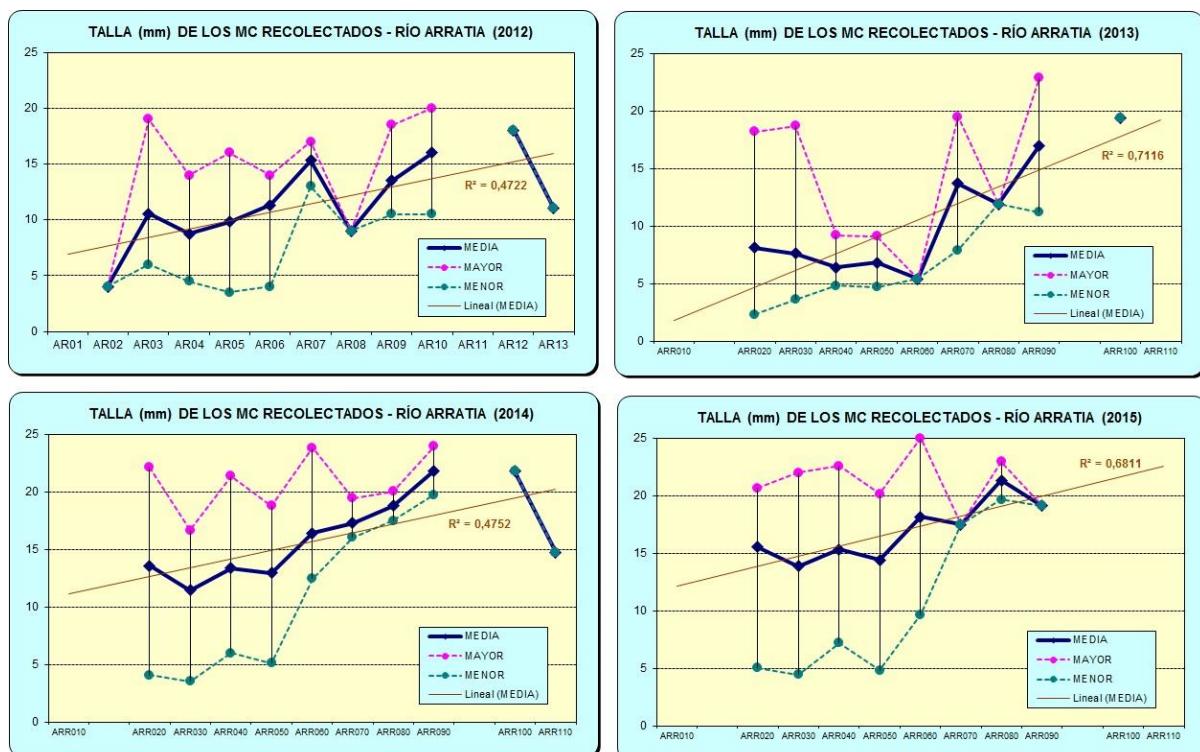
En lo que respecta a las tallas de los ejemplares cosechados durante los muestreos (n=221), en 2015 han oscilado entre 4,4 y 25 mm., fijándose la media aritmética en 15 mm.

2015	Medición de los diámetros máximos de los mejillones cebra recogidos en cada tramo de muestreo								
	ARR020	ARR030	ARR040	ARR050	ARR060	ARR070	ARR080	ARR090	GLOBAL
Nº ZM (n)	74	81	41	11	10	1	2	1	<b>221</b>
Mínimo	5,01	4,44	7,18	4,80	9,66	17,49	19,65	19,11	<b>4,44</b>
Máximo	20,63	21,97	22,55	20,16	24,97	17,49	22,94	19,11	<b>24,97</b>
Media	15,53	13,85	15,33	14,41	18,13	17,49	21,30	19,11	<b>15,02</b>
VAR	12,54	15,74	9,67	24,65	24,74	#DIV/0!	5,41	#DIV/0!	<b>15,33</b>
sE (media)	0,41	0,44	0,49	1,50	1,57	#DIV/0!	1,65	#DIV/0!	<b>0,26</b>
Media (5M)	20,05	20,70	20,28	18,19	22,04	#NUM!	#NUM!	#NUM!	<b>23,12</b>

Estos valores han sido similares a los determinados en anteriores campañas de muestreos, aunque las diferencias en las fechas de muestreo dificultan las posibles comparaciones entre campañas.

TALLAS MC	2012	2013	2014	2015
<b>Fechas</b>	9-12 OCT	14-16 OCT	19-21 NOV	20NOV-15DIC
<b>Nº ZM (n)</b>	65	239	207	221
<b>Mínimo</b>	3,50	2,30	3,51	4,44
<b>Máximo</b>	20,00	22,88	23,93	24,97
<b>Media</b>	10,85	8,31	13,48	15,02
<b>Varianza</b>	16,76	11,24	14,11	15,33
<b>Media (5M)</b>	18,70	20,54	22,68	23,12

Tanto en esta campaña, como en las tres precedentes, se ha observado un cierto incremento de la talla media de los mejillones cebra a medida que se baja por el 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 Undurraga o ya sean las llegadas desde la vertiente mediterránea a través del trasvase desde Urrúnaga, encuentran grandes dificultades para arraigarse al substrato, siendo ese el verdadero “cuello de botella” de la población, pero la larva que consigue dar ese crucial paso inicial, se desarrolla perfectamente en el cauce del Arratia.

Comparando los valores de densidad y talla recogidos en las cuatro últimas campañas, se puede apreciar un cierto incremento del nivel de colonización (mayor porcentaje de piedras colonizadas, mayor número medio de mejillones por piedra, por hora o por kilómetro de muestreo), pero esta tendencia parece limitarse a los tramos más cercanos a la presa de Undurraga, mientras que los cambios son mínimos en los tramos más alejados de ese foco de propagación de larvas.

PORCENTAJE DE PIEDRAS COLONIZADAS (%pZM)					MEJILLONES POR 100 PIEDRAS (ZM/100p)				
	2012	2013	2014	2015		2012	2013	2014	2015
ARR020	?? (sin nºP)	80	62	84	ARR020	?? (sin nºP)	416,0	366,7	1057,1
ARR030	?? (sin nºP)	11	20	36	ARR030	?? (sin nºP)	15,0	37,0	81,0
ARR040	?? (sin nºP)	3	13	25	ARR040	?? (sin nºP)	3,0	32,0	43,0
ARR050	?? (sin nºP)	4	6	10	ARR050	?? (sin nºP)	4,0	9,0	11,0
ARR060	?? (sin nºP)	1	8	9	ARR060	?? (sin nºP)	0,9	9,0	9,8
ARR070	?? (sin nºP)	2	3	1	ARR070	?? (sin nºP)	1,9	4,0	1,0
ARR080	?? (sin nºP)	1	2	2	ARR080	?? (sin nºP)	1,0	2,0	2,0
ARR090	?? (sin nºP)	4	2	1	ARR090	?? (sin nºP)	4,0	2,0	0,7
ARR100	?? (sin nºP)	1	1	ningún ZM	ARR100	?? (sin nºP)	0,8	1,0	ningún ZM
ARR110	?? (sin nºP)	ningún ZM	1	ningún ZM	ARR110	?? (sin nºP)	ningún ZM	1,0	ningún ZM

MÁXIMO DE MEJILLONES POR PIEDRA (maxZM/p)					MEJILLONES POR HORA DE MUESTREO (ZM/h)				
	2012	2013	2014	2015		2012	2013	2014	2015
ARR020	?? (sin nºP)	?? (no figura)	35	50	ARR020	78,91	225,41	477,74	473,35
ARR030	?? (sin nºP)	2	10	8	ARR030	20,98	26,76	52,17	123,93
ARR040	?? (sin nºP)	1	6	3	ARR040	18,82	5,77	36,07	59,24
ARR050	?? (sin nºP)	1	3	2	ARR050	7,63	6,12	12,97	16,62
ARR060	?? (sin nºP)	1	2	2	ARR060	4,56	2,00	12,71	19,99
ARR070	?? (sin nºP)	1	2	1	ARR070	0,97	4,00	5,75	1,69
ARR080	?? (sin nºP)	1	1	1	ARR080	10,71	1,61	2,97	3,27
ARR090	?? (sin nºP)	1	1	1	ARR090	7,69	6,04	2,85	1,19
ARR100	?? (sin nºP)	1	1	ningún ZM	ARR100	1,19	1,46	1,34	ningún ZM
ARR110	?? (sin nºP)	ningún ZM	1	ningún ZM	ARR110	1,27	ningún ZM	1,93	ningún ZM

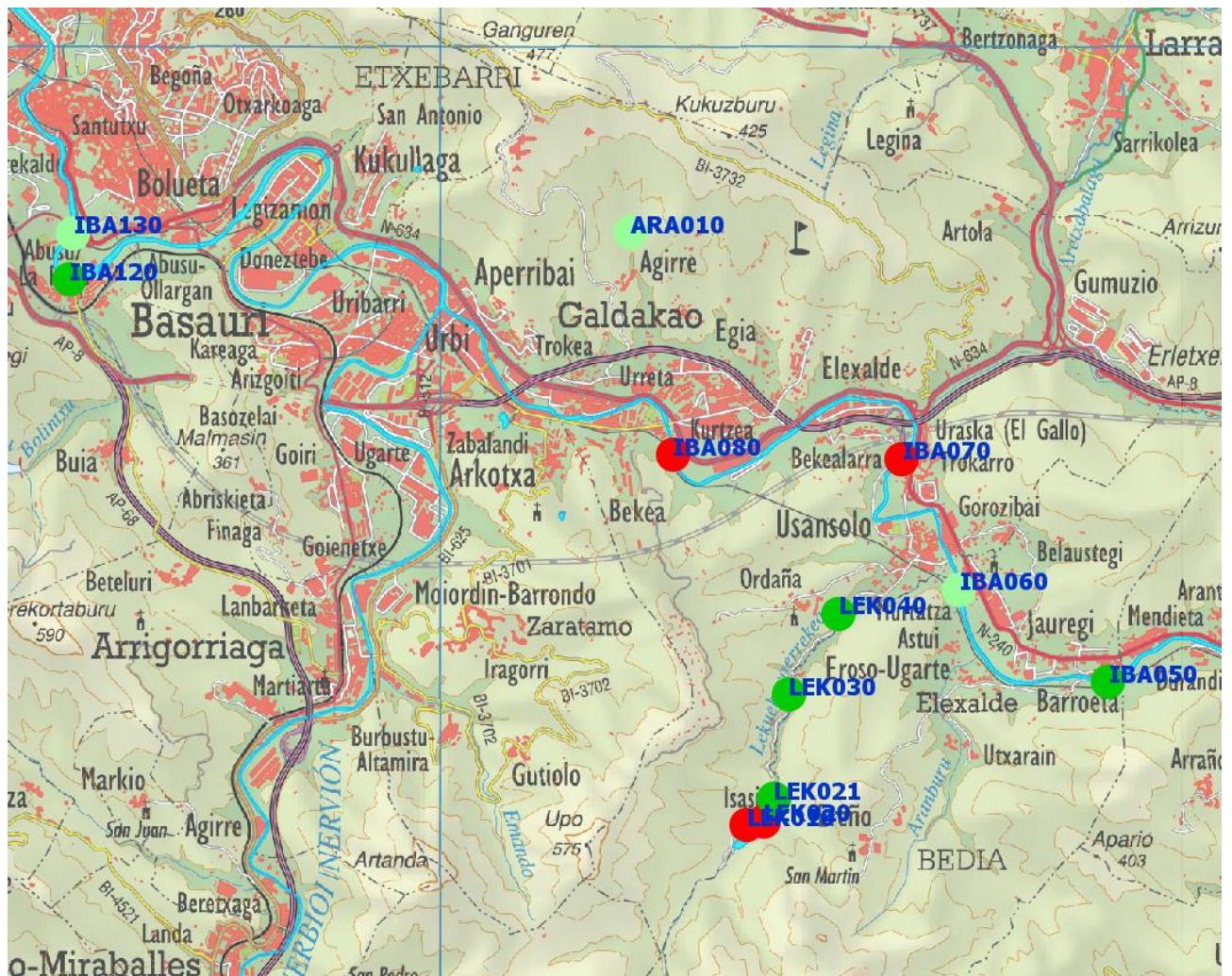
TALLA MEDIA DE LOS MEJ. CEBRA (mm)					MEJILLONES POR Km. DE MUESTREO (ZM/Km)				
	2012	2013	2014	2015		2012	2013	2014	2015
ARR020	10,55	8,14	13,55	15,53	ARR020	278,85	2390,80	1833,33	1233,33
ARR030	8,75	7,60	11,43	13,85	ARR030	88,89	117,19	365,61	764,87
ARR040	9,81	6,38	13,34	15,33	ARR040	66,12	45,45	268,68	434,34
ARR050	11,30	6,84	12,95	14,41	ARR050	23,15	20,41	57,11	65,99
ARR060	15,33	5,37	16,41	18,13	ARR060	24,79	4,44	39,47	198,41
ARR070	9,00	13,68	17,27	17,49	ARR070	6,25	25,00	38,80	8,87
ARR080	13,50	11,86	18,77	21,30	ARR080	37,04	8,47	19,23	20,88
ARR090	16,00	16,99	21,83	19,11	ARR090	21,90	27,03	15,63	5,93
ARR100	18,00	19,41	21,79	ningún ZM	ARR100	7,46	7,81	4,68	ningún ZM
ARR110	11,00	ningún ZM	14,72	ningún ZM	ARR110	2,85	ningún ZM	7,50	ningún ZM

VARIANZA DE LA TALLA MEDIA DE LOS ZM (mm)					TALLA MEDIA DE LOS 5 ZM MÁS GRANDES (mm)				
	2012	2013	2014	2015		2012	2013	2014	2015
ARR020	11,76	8,12	10,66	12,54	ARR020	17,10	15,94	20,82	20,05
ARR030	8,40	16,98	15,09	15,74	ARR030	11,00	11,90	15,87	20,70
ARR040	25,85	6,00	11,07	9,67	ARR040	13,20	#NUM!	18,18	20,28
ARR050	18,20	5,57	21,30	24,65	ARR050	11,30	#NUM!	16,49	18,19
ARR060	4,33	#DIV/0!	13,82	24,74	ARR060	#NUM!	#NUM!	18,90	22,04
ARR070	#DIV/0!	67,28	2,49	#DIV/0!	ARR070	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
ARR080	19,00	#DIV/0!	3,23	5,41	ARR080	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
ARR090	24,25	41,19	8,82	#DIV/0!	ARR090	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!
ARR100	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	ningún ZM	ARR100	#NUM!	#NUM!	#NUM!	ningún ZM
ARR110	#DIV/0!	ningún ZM	#DIV/0!	ningún ZM	ARR110	#NUM!	ningún ZM	#NUM!	ningún ZM

## 5.6.- Cuenca IBAIZABAL

Dentro de este capítulo se incluyen 12 estaciones de muestreo, seis de ellas ubicadas en el propio cauce del río Ibaizabal (IBA050 a IBA130), cinco en la subcuenca del río Lekubaso (una en el embalse homónimo –LEK010– y cuatro en el propio río Lekubaso –LEK020, LEK021, LEK030 y LEK040–), y la restante en el embalse de Aranzelai (ARA010), cerca de Galdakao.



En el río Ibaizabal se detectó la presencia de mejillón cebra en otoño de 2012, en las dos estaciones muestreadas (sendos ejemplares en IBA050 e IBA060). En 2013 se cosecharon sendos ejemplares en las estaciones IBA050, IBA070 e IBA080 (no se logró detectar ninguno en IBA060). El pasado año 2014 se recogió un ejemplar en IBA050, dos en IBA070, uno en IBA080 y tres en IBA120, si bien en este último caso se hicieron dos muestreos (dos mejillones cebra en abril y el restante en noviembre).

En definitiva, en cinco de las siete estaciones de muestreo establecidas por el momento en el cauce del río Ibaizabal se ha detectado la presencia de mejillón cebra adulto en alguno de los muestreos realizados en los últimos cuatro años, aunque el número de ejemplares cosechados (solamente 16 ejemplares en 22 muestreos realizados –unas 2.441 piedras revisadas–) indica claramente que la densidad del bivalvo exótico es muy baja en este río.

Por otra parte, los pocos ejemplares que se pueden encontrar son muy grandes (30,5 mm de media para los cuatro ejemplares cosechados en la campaña de 2015, o 27,4 mm para el global de 16 ejemplares cosechados en este río), apoyando, quizás, la hipótesis planteada en el capítulo anterior para el caso del río Arratia, según la cual las condiciones para el desarrollo de esta especie no son malas una vez las larvas han superado el verdadero cuello de botella para su colonización, que es el paso del estado planctónico al sésil.

	PORCENTAJE DE PIEDRAS COLONIZADAS (%pZM)			
	2012	2013	2014	2015
IBA050	?? (sin n°P)	1	1	ningún ZM
IBA060	?? (sin n°P)	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
IBA070	no muestreado	1	2	3
IBA080	no muestreado	1	1	1
IBA120	no muestreado	no muestreado	1	ningún ZM
LEK010	no muestreado	no muestreado	11	11
LEK020	no muestreado	no muestreado	11	5

	MÁXIMO DE MEJILLONES POR PIEDRA (maxZM/p)			
	2012	2013	2014	2015
IBA050	1	1	1	ningún ZM
IBA060	1	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
IBA070	no muestreado	1	1	1
IBA080	no muestreado	1	1	1
IBA120	no muestreado	no muestreado	1	ningún ZM
LEK010	no muestreado	no muestreado	4	1
LEK020	no muestreado	no muestreado	1	3

	TALLA MEDIA DE LOS MEJ. CEBRA (mm)			
	2012	2013	2014	2015
IBA050	26,00	22,55	22,15	ningún ZM
IBA060	23,00	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
IBA070	no muestreado	25,75	29,35	32,18
IBA080	no muestreado	24,40	28,76	25,67
IBA120	no muestreado	no muestreado	32,29	ningún ZM
LEK010	no muestreado	no muestreado	7,95	13,08
LEK020	no muestreado	no muestreado	8,94	21,82

	VARIANZA DE LA TALLA MEDIA DE LOS ZM (mm)			
	2012	2013	2014	2015
IBA050	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	ningún ZM
IBA060	#DIV/0!	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
IBA070	no muestreado	#DIV/0!	2,10	5,84
IBA080	no muestreado	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
IBA120	no muestreado	no muestreado	#DIV/0!	ningún ZM
LEK010	no muestreado	no muestreado	3,51	52,61
LEK020	no muestreado	no muestreado	22,49	12,02

	MEJILLONES POR 100 PIEDRAS (ZM/100p)			
	2012	2013	2014	2015
IBA050	?? (sin n°P)	0,8	1,0	ningún ZM
IBA060	?? (sin n°P)	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
IBA070	no muestreado	0,6	2,0	3,0
IBA080	no muestreado	1,0	0,8	1,0
IBA120	no muestreado	no muestreado	0,8	ningún ZM
LEK010	no muestreado	no muestreado	44,4	11,1
LEK020	no muestreado	no muestreado	11,0	8,0

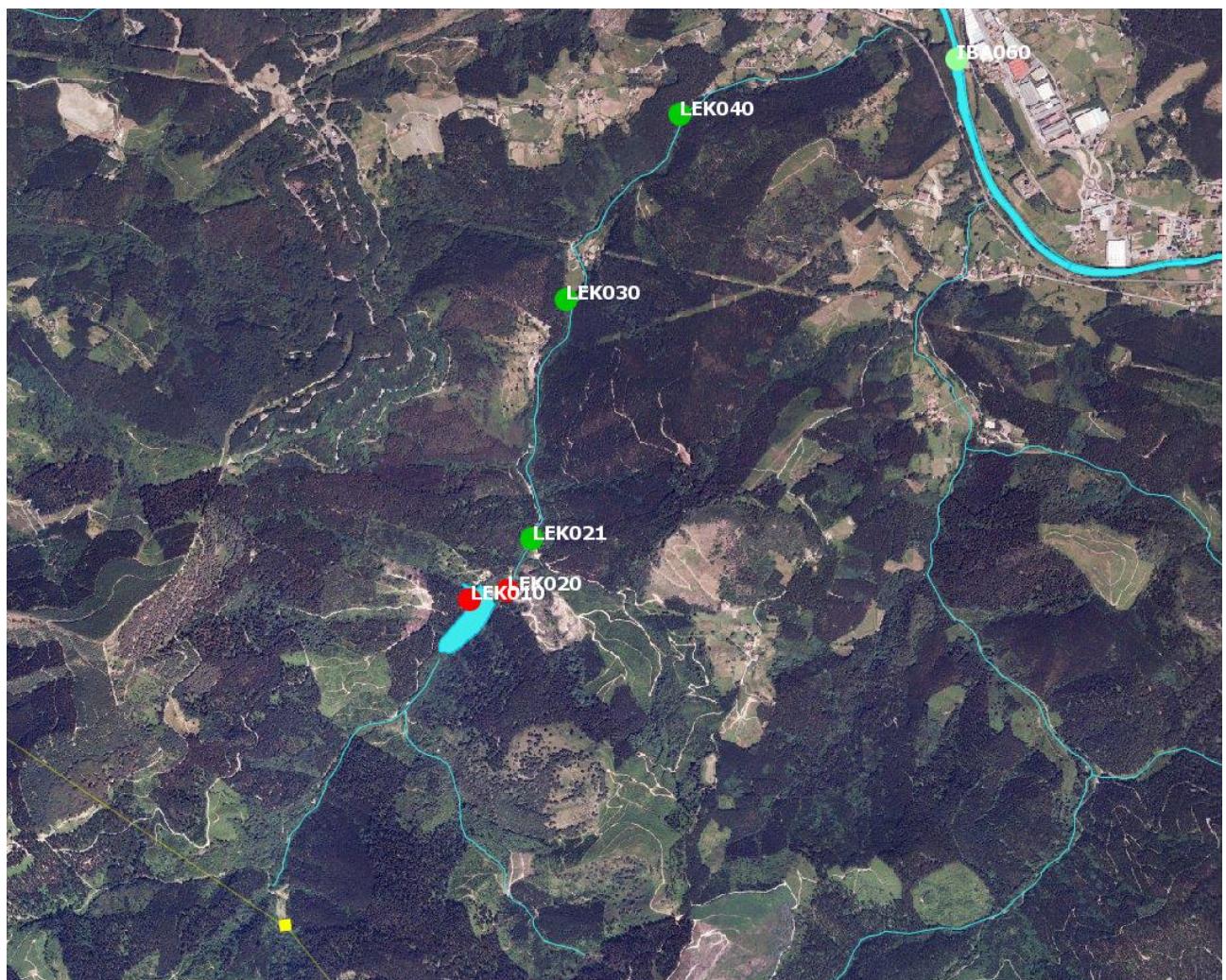
	MEJILLONES POR HORA DE MUESTREO (ZM/h)			
	2012	2013	2014	2015
IBA050	0,93	1,33	1,40	ningún ZM
IBA060	1,75	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
IBA070	no muestreado	1,01	2,85	4,51
IBA080	no muestreado	1,43	1,31	1,65
IBA120	no muestreado	no muestreado	1,15	ningún ZM
LEK010	no muestreado	no muestreado	3,93	5,98
LEK020	no muestreado	no muestreado	21,84	14,82

	MEJILLONES POR Km. DE MUESTREO (ZM/Km)			
	2012	2013	2014	2015
IBA050	3,44	2,82	3,31	ningún ZM
IBA060	5,10	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
IBA070	no muestreado	6,71	16,39	15,28
IBA080	no muestreado	4,76	6,17	5,33
IBA120	no muestreado	no muestreado	4,50	ningún ZM
LEK010	no muestreado	no muestreado	16,16	9,69
LEK020	no muestreado	no muestreado	74,48	67,74

	TALLA MEDIA DE LOS 5 ZM MÁS GRANDES (mm)			
	2012	2013	2014	2015
IBA050	#NUM!	#NUM!	#NUM!	ningún ZM
IBA060	#NUM!	ningún ZM	ningún ZM	ningún ZM
IBA070	no muestreado	#NUM!	#NUM!	#NUM!
IBA080	no muestreado	#NUM!	#NUM!	#NUM!
IBA120	no muestreado	no muestreado	#NUM!	ningún ZM
LEK010	no muestreado	no muestreado	#NUM!	#NUM!
LEK020	no muestreado	no muestreado	12,24	23,36

En lo que respecta al río Lekubaso y al embalse homónimo que retiene sus aguas, se han realizado cinco muestreos (ver fichas en anexo). En el primero de ellos (LEK010), ubicado en las orillas del propio embalse, la escasez de materiales aptos para el arraigo del mejillón cebra accesibles desde la orilla hace muy difícil la detección del molusco alóctono, pero, aun así, en tres de las solamente 27 piedras que fue posible revisar encontramos sendos ejemplares de mejillón cebra.

Por el momento, su extensión hacia aguas abajo a lo largo del cauce del río Lekubaso es bastante limitada, ya que si bien en el tramo inmediatamente posterior a la presa (LEK020) se ha determinado un 5% de piedras colonizadas por el mejillón cebra, en los otros tres muestreos situados más abajo (LEK021, LEK030 y LEK040) no se ha logrado detectar ningún individuo de esa especie.



La razón por la cual el mejillón cebra está presente en Lekubaso, también parece estar relacionada con el sistema de trasvase de agua desde el embalse de Undurraga (río Arratia) a la planta de tratamiento y distribución de agua de Venta Alta. En la imagen precedente se ha marcado, en color amarillo, el punto en el que aflora a la superficie la conducción de agua.

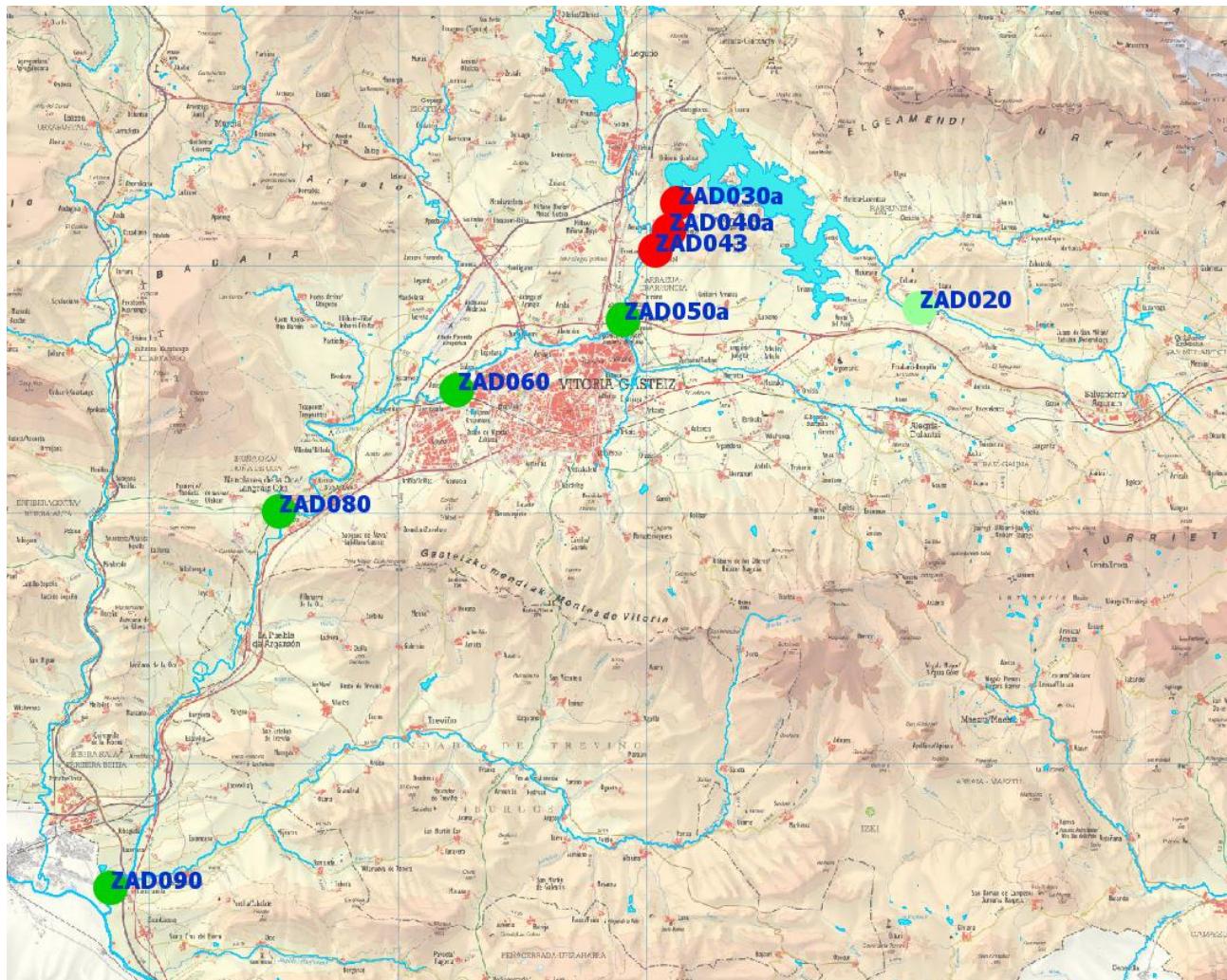
Finalmente, en el embalse de Aranzelai (ARA010), como ya sucediera en años anteriores, no fue posible completar el protocolo de muestreo, ya que al estar lleno hasta el rebosadero y al no abundar los materiales susceptibles de ser colonizados por el mejillón cebra, sólo se pudieron revisar 50 piedras, no detectándose ningún ejemplar del molusco exótico.

## 5.7.- Cuenca ZADORRA

Dentro de la cuenca Zadorra, perteneciente a la Unidad Hidrológica homónima, se incluyen dos masas de agua que, debido al elevado número de estaciones de muestreo que albergan ambas, parece apropiado separarlas en dos subcapítulos diferentes. Estas son el propio cauce del río Zadorra por una parte, y el embalse de Ullíbarri-Gamboa por la otra.

### 5.7.1.- Río ZADORRA

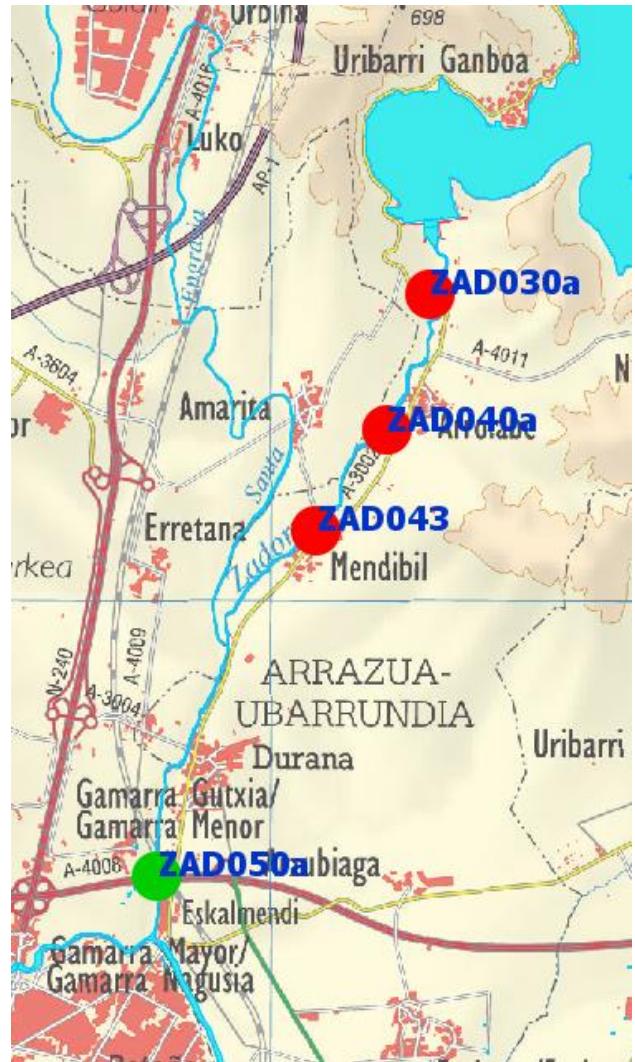
En el río Zadorra se han dispuesto ocho estaciones de muestreo (ZAD020 a ZAD090), tres de las cuales (ZAD020, ZAD030 y ZAD050) han sido muestreadas en dos ocasiones este año (julio y diciembre), con el objeto de corroborar resultados de presencia/ausencia y de evaluar la evolución de la abundancia de ejemplares y del crecimiento individual de los mejillones cebra tras un período de cinco meses, aprovechando el momento inicial de la colonización en este río.



En las estaciones situadas en el río Zadorra a partir de su paso por Vitoria-Gasteiz (ZAD060 a ZAD090) no se ha detectado ningún ejemplar de mejillón cebra, habiéndose ejecutado los muestreos de manera acorde al protocolo. Tampoco se ha detectado el molusco exótico en la estación de muestreo situada antes del embalse de Ullibarri-Gamboa (ZAD020), aunque aquí la escasez de piedras adecuadas accesibles ha limitado el grado de satisfacción con el que se ha ejecutado el muestreo.

En la estación ZAD050, debido a la cercanía a tramos con presencia contrastada del bivalvo invasor, se ha dedicado un esfuerzo extraordinario a la búsqueda de esa especie (150 piedras el 20/07/2015 y 204 piedras el 18/12/2015), pero no se ha logrado detectar ni un solo ejemplar.

Por el contrario, la presencia de adultos de mejillón cebra en los tramos del Zadorra inmediatamente posteriores a la presa de Ullibarri-Gamboa ha sido documentada por primera vez (era un hecho esperado, tarde o temprano, a raíz de la detección de esa especie en los dos embalses situados aguas arriba de este cauce, aunque ha sido sorprendente la demora en cumplirse las previsiones).



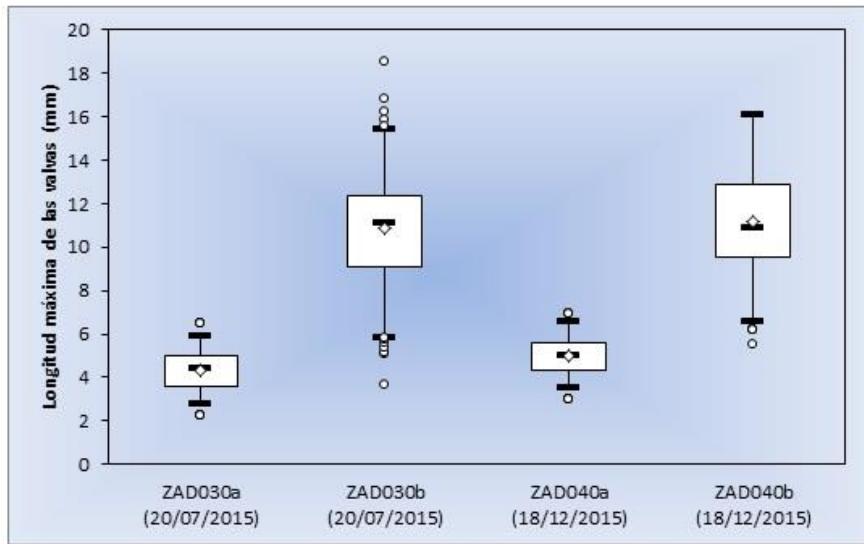
En ZAD030 se han encontrado ejemplares en el 60% de las piedras revisadas en julio, y en el 88% de las revisadas en diciembre (se trataba de piedras diferentes, ubicadas unas en una orilla y las otras en la opuesta, aunque en algunas de las piedras revisadas en julio se han observado nuevos mejillones cebra adosados, junto a los restos del biso de los ejemplares recogidos 5 meses antes).

CÓDIGO	FECHA	DURAC.	PIEDR.	P(ZM)	%P(ZM)	ZM/P	ZM/Pmax	T.1erZM	P.1erZM	Pmtra	ZMtot
ZAD030a	20 JUL	27'51"	25	15	60	1,12	7	0'43"	2	25	28
ZAD030b	18 DIC	30'54"	25	22	88	8,32	30	0'11"	1	25	208
ZAD040a	20 JUL	38'10"	50	15	30	0,68	5	2'00"	4	50	34
ZAD040b	18 DIC	31'45"	50	37	74	1,60	8	0'03"	1	50	80
ZAD043	20 JUL	34'18"	100	2	2	0,02	1	20'10"	57	100	2

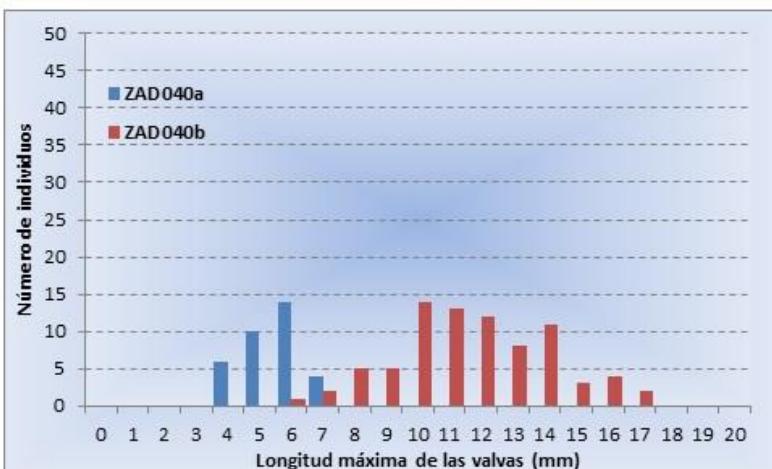
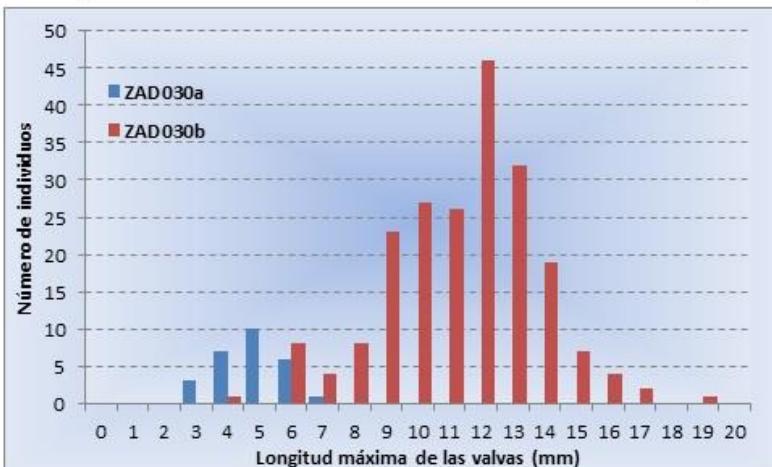
En ZAD040 el porcentaje de piedras con mejillón cebra ha subido del 30% de julio al 74% de diciembre (también aquí se dividió el área de muestreo según la orilla de que se tratara, con el objeto de no volver a revisar en diciembre las mismas piedras de julio).

Finalmente, en ZAD043, estación de muestreo estrenada este año, se recogieron dos ejemplares de mejillón cebra en julio, en sendas piedras.

En lo que respecta al crecimiento evaluado a partir de las tallas medidas a los ejemplares recogidos en julio y en diciembre, 148 días después, las diferencias son evidentes, con tallas medias incrementadas entre 6,15 y 6,48 mm, lo que supone una tasa de crecimiento de unos 0,04 mm/día, inferior a los valores que se citan en la bibliografía (0,10-0,15 mm/día en condiciones normales, con máximos de hasta 0,5 mm/día).



	ZAD030a	ZAD030b	ZAD040a	ZAD040b
Nº ZM (n)	27	208	34	80
Mínimo	2,22	3,65	3,02	5,54
Máximo	6,52	18,57	6,93	16,12
Media	4,362	10,845	5,016	11,168
sE (media)	0,1945	0,1661	0,1567	0,2703
Media (5M)	5,754	16,614	6,416	15,782
pZM/p (%)	60	88	30	74
ZM/p (máx)	7	30	5	8
ZM/p (med)	1,12	8,32	0,68	1,6

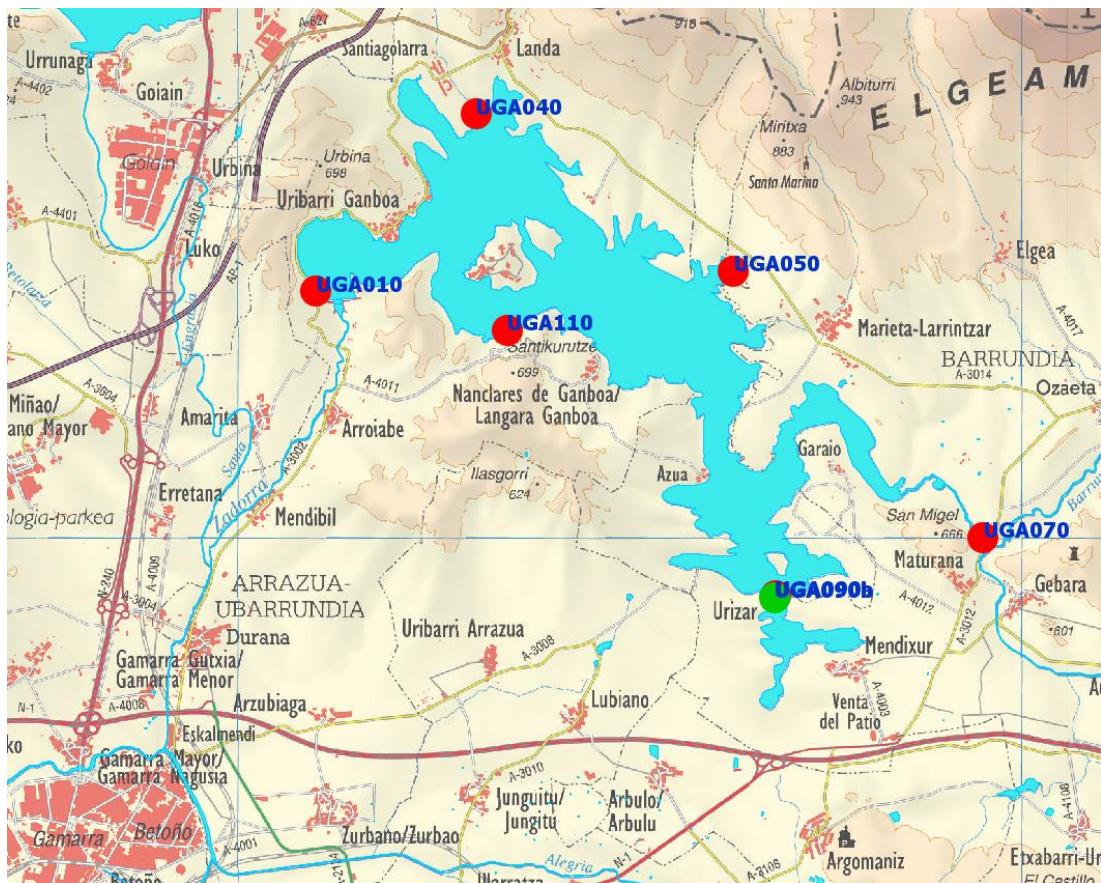


### 5.7.2.- Embalse ULLIBARRI-GAMBOA

En el embalse de Ullíbarri-Gamboa se han venido realizando un elevado número de muestreos a la búsqueda de mejillones cebra adultos en los últimos años (22 en 2011 y 15 en 2012, 2013 y 2014), pero una vez confirmada la colonización prácticamente absoluta del embalse (ver la serie de tres mapas en la página siguiente), no tenía mucho sentido seguir dedicando tantos esfuerzos en recabar una información que tenía poco nuevo que aportar.

Por ello, para 2015 se ha reducido sensiblemente el número de muestreos ubicados en este embalse. Se han mantenido dos transectos especialmente interesantes, uno por ser el único al que, hasta el año pasado al menos, no había llegado aún el mejillón cebra (UGA070), y el otro por ser el escenario de un hecho sorprendente, como es la presencia de mejillón cebra a un lado de un dique de unos pocos metros de anchura, mientras que al otro lado aparentemente no hay adultos de esa especie (UGA090). En este último punto hemos decidido doblar el muestreo.

Además de estos dos citados anteriormente, se han mantenido otros cuatro transectos de muestreo de los estudiados en años precedentes (UGA010, UGA040, UGA070 y UGA110), distribuidos estratégicamente por el perímetro del embalse.

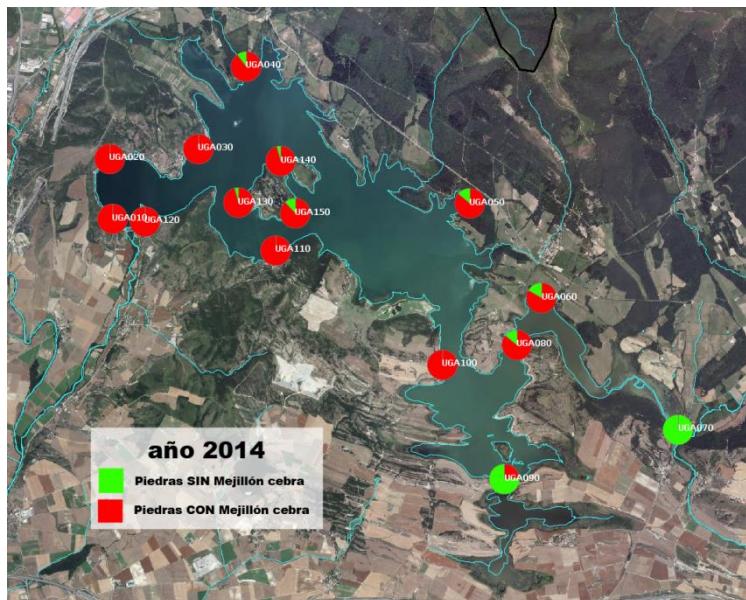
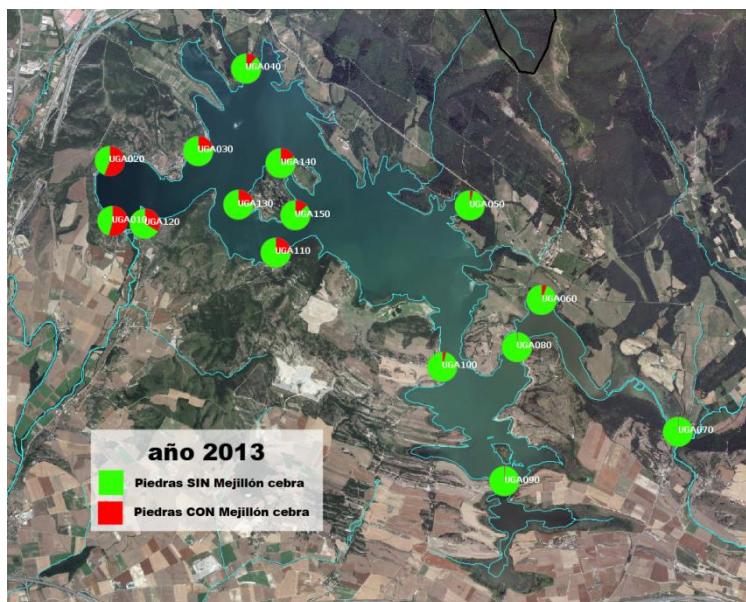
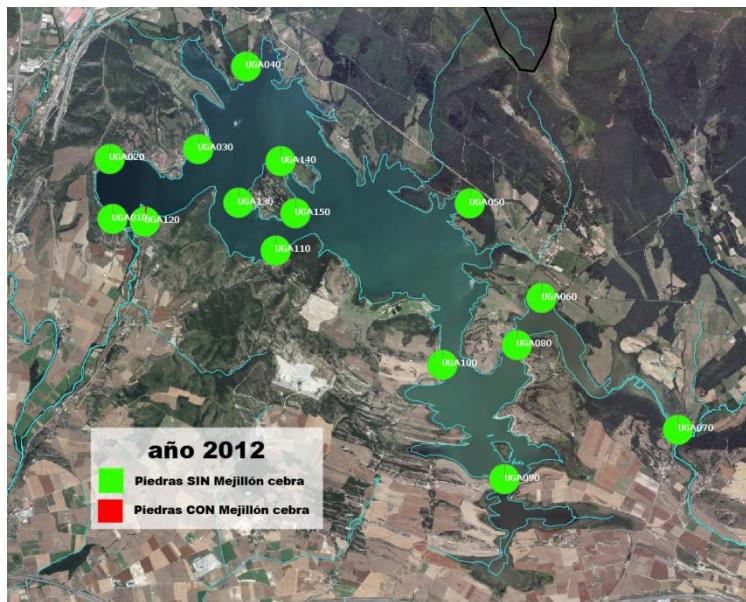


Los tres primeros ejemplares adultos del bivalvo exótico en el embalse de Ullíbarri-Gamboa se detectaron en 2012, en el transecto codificado como UGA120, junto al extremo izquierdo de la presa.

El año 2013 ya se detectó una situación diametralmente opuesta: en prácticamente todas las estaciones de muestreo (salvo la UGA070) se recogieron mejillones cebra, si bien los porcentajes de piedras colonizadas frente al total de piedras revisadas eran muy diferentes según la zona del embalse de la que se tratara.

El pasado año 2014 volvimos a encontrar mejillones cebra en 14 de las 15 estaciones de muestreo (UGA070, en la desembocadura del río Zadorra en el embalse, volvió a dar negativo a la presencia de mejillón cebra adulto).

Finalmente, en la presente campaña de 2015, hemos encontrado mejillones cebra en el 100% de las piedras revisadas en cinco de las siete estaciones de muestreo (UGA010, UGA040, UGA050, UGA090a y UGA110). En la desembocadura del río Zadorra (UGA070) hemos detectado la especie por primera vez (4%), mientras que UGA090b parece seguir libre de mejillones cebra.



Este último caso, el del llamado “dique norte” de Urizar, merece una atención especial. Desde el año 2011 venimos muestreando esta zona dividiéndola sistemáticamente en dos mitades iguales, normalmente revisando 50 piedras al norte del dique y otras 50 piedras al sur del mismo. Para este año, en cambio, decidimos desdoblar el muestreo, revisando 100 piedras en el lado sur (en el lado norte del dique, al igual que en el resto de las estaciones de muestreo del embalse, en caso de llegar a 50 piedras con el 100% de ellas colonizadas, se da por finalizado el muestreo).



En 2013 solamente detectamos un único ejemplar de mejillón cebra adulto en la mitad norte del transecto. En 2014 encontramos mejillones cebra en 24 de las 50 piedras revisadas al norte del dique, mientras que al sur del mismo no encontramos ni un solo ejemplar del bivalvo invasor en las 50 piedras revisadas.

Este año hemos detectado un 100% de piedras con mejillón cebra al norte del dique (UGA090a), mientras que al sur (UGA090b) no hemos observado ni un solo ejemplar en 50 piedras

revisadas (también se recorrieron las playas de gravilla de las orillas, donde suele ser común encontrar valvas de ejemplares muertos, pero no se observó ni una sola valva).



Teniendo en cuenta el abundante tráfico de anátidas, zancudas y otras aves entre ambos lados del dique, así como la permisión de la pesca recreativa a ambos lados del estrecho muro, parecería lógico encontrar mejillones cebra también en ambas partes, y sin embargo los datos parecen indicar que la invasión no es tan sumamente fácil como generalmente se lee o se escucha.

En el lado norte del “dique norte” de Urizar (UGA090a), además de en el 100% de las piedras revisadas, encontramos mejillones cebra también en el 100% de las 18 náyades capturadas vivas (las limpiamos y liberamos inmediatamente), y observamos multitud de valvas de náyades (*Anodonta anatina*) muertas y recubiertas por mejillones cebra.

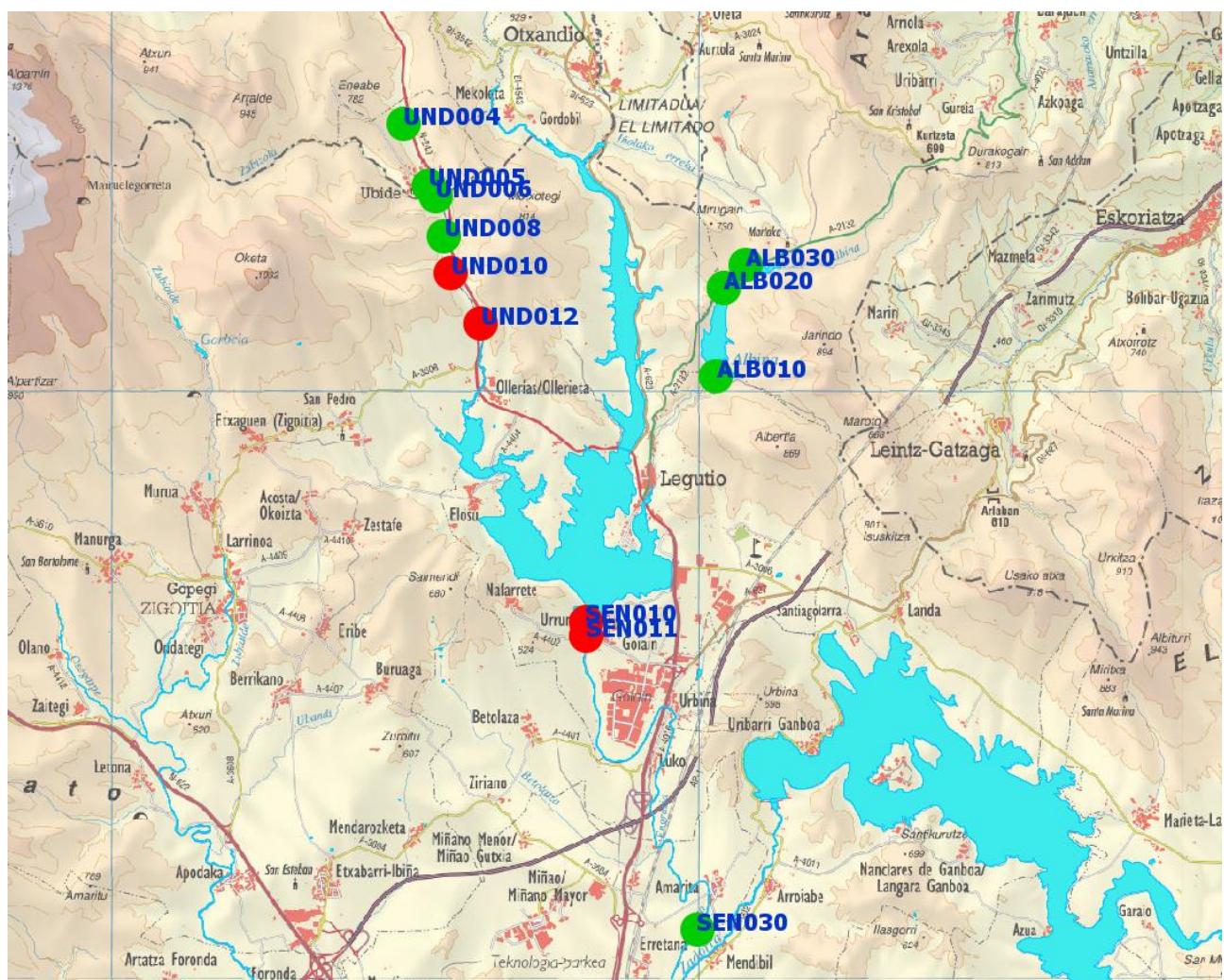
En la estación UGA050 también encontramos mejillones cebra adosados a nueve de las diez náyades vivas analizadas, con la sorpresa de que la única náyade que no portaba mejillones había sido limpiada por alguien ajeno a nosotros, tal y como evidenciaba el hecho de que se podían apreciar claramente los restos de los bisos correspondientes a los mejillones arrancados.

En cuanto a la biometría del mejillón cebra en este embalse, dado el estado de la colonización se estimó que era poco lo nuevo que se podría aportar tras el apreciable esfuerzo de retirar del substrato y medir individualmente los mejillones, razón por la cual no se tomaron muestras salvo en dos casos concretos: en la estación UGA070, de colonización reciente (5 ejemplares en 100 piedras), y en la estación UGA090a, al norte del dique de Urizar (133 ejemplares en una única piedra).

	UGA070	UGA090a
Nº ZM (n)	5	133
Mínimo	6,61	5,21
Máximo	12,95	25,52
Media	9,71	15,32
VAR	5,90	24,17
sE (media)	1,09	0,43
Media (5M)	9,71	24,56

## 5.8.- Cuenca SANTA ENGRACIA

Dentro de la cuenca Santa Engracia, perteneciente a la Unidad Hidrológica Zadorra, se han incluido 12 puntos de toma de datos sobre presencia de mejillón cebra adulto: seis en el río Undabé (UND004 a UND012), procedente del puerto de Barazar, antes de su retención por la presa de Urrúnaga, tres en el río Santa Engracia (SEN010 a SEN030), cauce que no es sino la continuación del Undabé tras el embalse de Urrúnaga, y otros tres en el embalse de Albina (ALB010 a ALB030), cuyas aguas desembocan en el embalse de Urrúnaga.



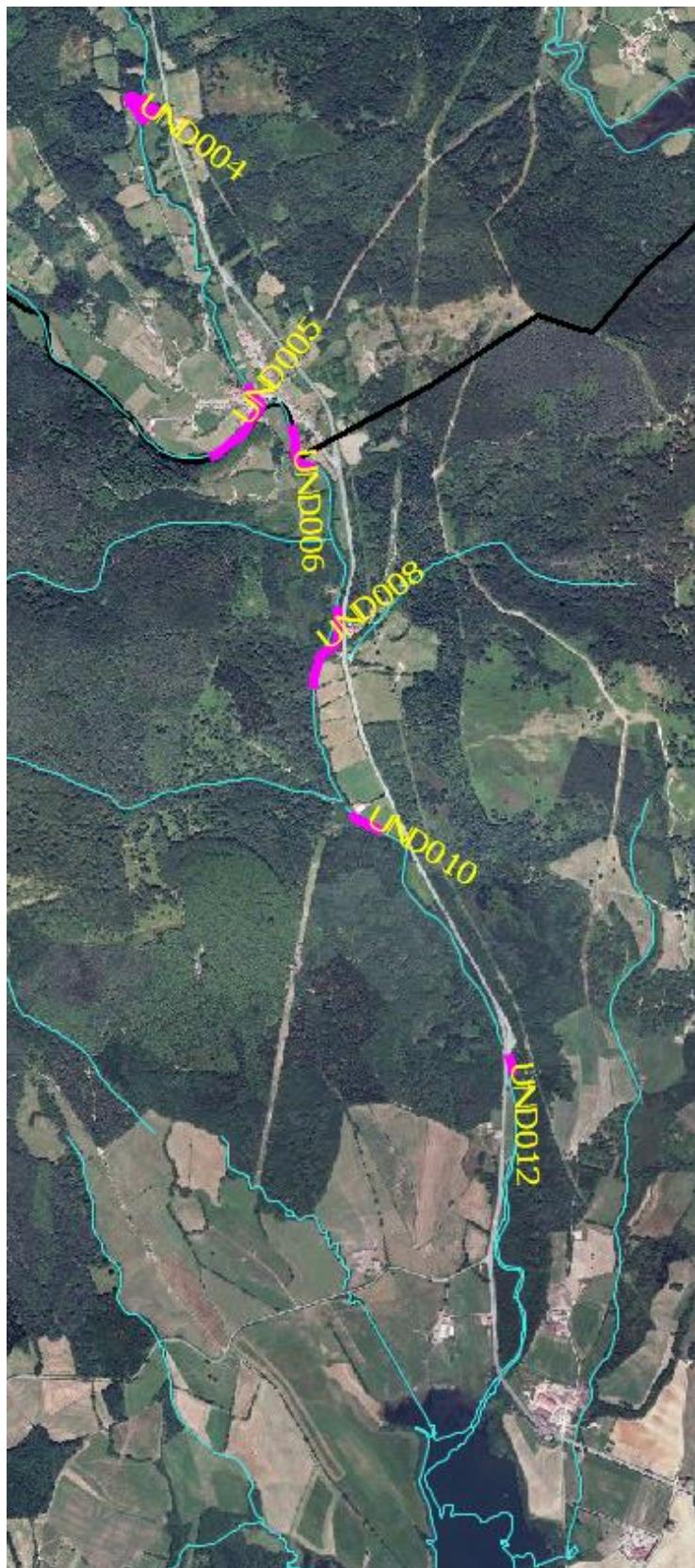
El embalse de Urrúnaga se encuentra extensa e intensamente colonizado por el mejillón cebra. Tal es así que, como ya se mencionó en el apartado de área de estudio, desde la Agencia Vasca del Agua se indicó que debía quedar fuera del listado de masas de agua a muestrear, ya que poca información novedosa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

En julio de 2014 se detectaron larvas de mejillón cebra en el río Undabé a su paso por la localidad de Ubidea (40 larvas en 100 litros de agua), justo aguas abajo de la conjunción de los ríos Undabé y Zubizabal (UND005 en el mapa de la derecha).

A finales de ese mismo año 2014 se muestrearon dos tramos del río, uno en el mismo casco urbano de Ubidea (UND005), repartiendo el esfuerzo de muestreo a partes iguales entre los dos cauces allí confluyentes, que resultó infructuoso, y el otro más abajo (UND010), tramo que ya se había muestreado en 2013 sin encontrar ningún mejillón cebra adulto, pero que en esa ocasión sí que produjo resultados, pues se encontró un ejemplar del bivalvo alóctono.

Este año, con el ánimo de concretar más el origen de la colonización, se han realizado cinco muestreos (UND004 a UND012), de los cuales sólo dos han obtenido resultados positivos a la presencia de mejillón cebra (un ejemplar en cada caso), concretamente UND010 y UND012.

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, no se ha detectado por el momento prueba alguna de la presencia del molusco exótico, ni en esta recién terminada campaña de 2015 ni en las cuatro anteriores.



Finalmente, en el río Santa Engracia venimos realizando muestreos de mejillón cebra adulto desde 2012. En aquel primer año de muestreos se detectó un único ejemplar en el transecto más cercano a la presa de Urrunaga (SEN010). Al año siguiente ya fueron 14 los individuos recogidos en el mismo tramo de río (11% de las piedras revisadas), y esa situación se ha repetido el año pasado (12 ejemplares, 9% de piedras colonizadas) y este (12 ejemplares, 10% de piedras colonizadas).

Como novedad de esta última campaña de muestreos se puede citar que se ha detectado la especie, por primera vez, unos 120 metros aguas abajo del tramo anterior, en el puente de la carretera a Nafarrate (SEN011), donde se han recogido 4 ejemplares en 100 piedras. Por debajo de ese punto se ha intentado hacer otro muestreo (SEN012), pero el bajo número de materiales que se pudieron revisar debido a su escasez (sólo 13 piedras) nos ha aconsejado no considerarlo ni siquiera como un muestreo efectivo. Cabe decir, no obstante, que en esas 13 piedras revisadas no se observó ningún mejillón cebra.

Los valores referentes a la biometría de los ejemplares de mejillón cebra recogidos en el río Santa Engracia se resumen a continuación.

LONGITUD MÁXIMA	2012	2013	2014	2015	
	SEN010	SEN010	SEN010	SEN010	SEN011
Nº ZM (n)	1,00	14,00	12,00	12	4
Mínimo	7,00	6,20	10,06	7,42	4,57
Máximo	7,00	10,70	21,86	23,92	20,78
Media	7,00	8,80	15,90	18,77	12,79
VAR	#¡DIV/0!	1,30	16,05	20,94	53,77
sE (media)	#¡DIV/0!	0,34	1,16	1,32	3,67
Media (5M)	#¡NUM!	10,04	19,36	22,15	#¡NUM!

## 5.9.- Cuenca ALEGRÍA

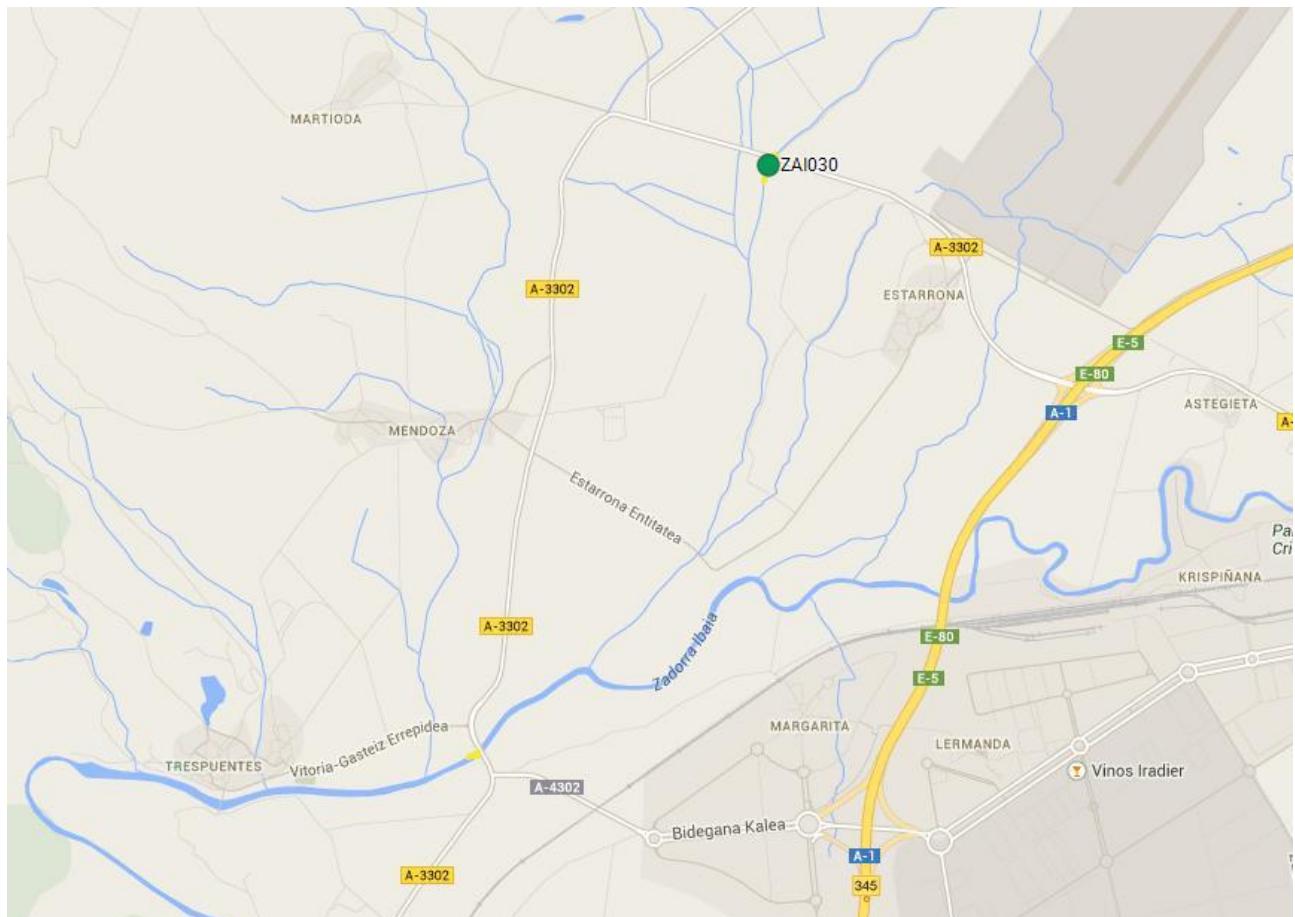
En la cuenca Alegría, perteneciente a la Unidad Hidrológica Zadorra, se ha ubicado una estación de muestreo (ALE030), en el cauce del propio río Alegría, en las inmediaciones de la localidad de Matauko.



El muestreo en este tramo fluvial fue acorde a los parámetros prefijados en el protocolo (30'04'' y 110 piedras), no detectándose ningún ejemplar de mejillón cebra durante el mismo.

## 5.10.- Cuenca ZAIA (ZUBIALDE)

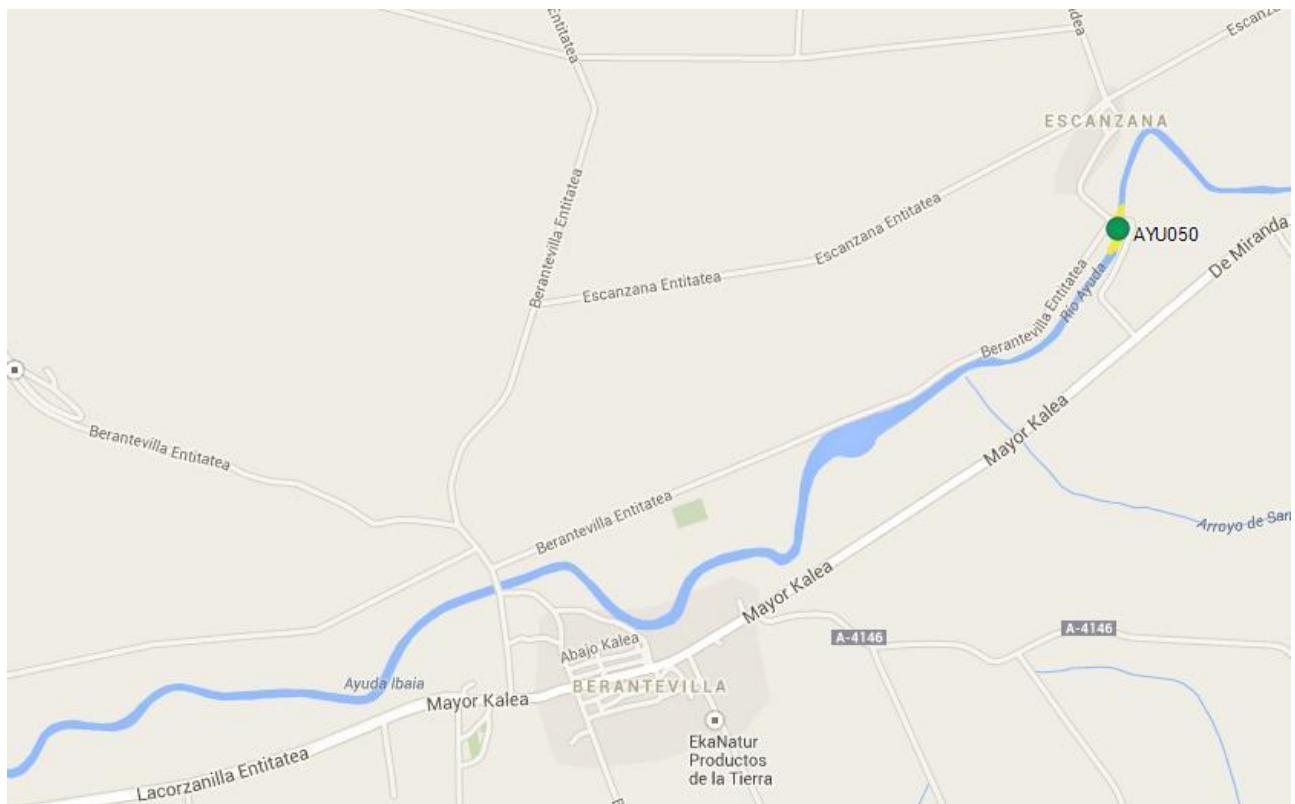
En la cuenca del río Zaia, Zayas o Zubialde, perteneciente a la Unidad Hidrológica Zadorra, se ha ubicado una estación de muestreo (ZAI030), en las cercanías de la localidad de Estarrona, poco antes de la desembocadura del río Zaia en el Zadorra. Este tramo se viene estudiando desde el año 2013 incluido.



El tramo en cuestión se muestreó de acuerdo al protocolo establecido (34'46'' y 100 piedras), no observándose ningún ejemplar de mejillón cebra en el mismo. En años precedentes el resultado fue idéntico.

## 5.11.- Cuenca AYUDA

En la cuenca del río Ayuda, perteneciente a la Unidad Hidrológica Zadorra, se ha ubicado una estación de muestreo (AYU050), en las inmediaciones de la localidad de Escanzana.

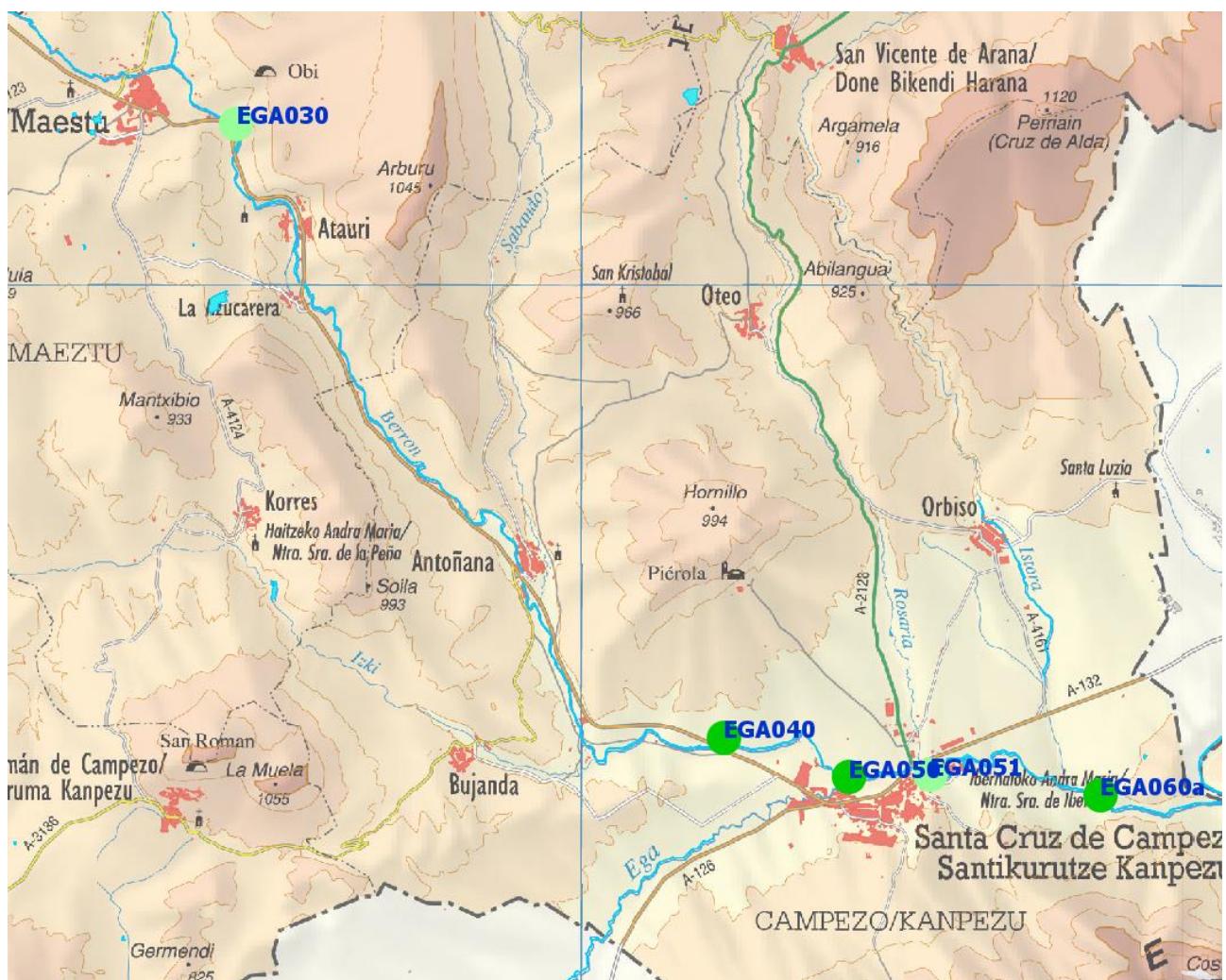


El muestreo en este tramo fluvial fue acorde a los parámetros prefijados en el protocolo (37'32'' y 100 piedras), no detectándose ningún ejemplar de mejillón cebra durante el mismo, al igual que sucedió en los dos años precedentes.

## 5.12.- Cuenca EGA

La cuenca del río Ega ha sido incluida por primera vez este año en el grupo de tramos para la búsqueda de mejillones cebra adultos debido a que, en la presa de Santa Cruz de Campezo, el 10 de julio de 2015, se detectó la presencia de tres larvas en 100 litros de agua (0,03 Ind/l – subpositivo-) en el transcurso de los muestreos periódicos realizados para la Agencia Vasca del Agua (URA).

Tan sólo siete días después de aquel positivo, a petición de URA, procedimos a muestrear los ríos Berrón y Ega en cuatro tramos diferentes (EGA030, EGA040, EGA050 y EGA060), no llegando a detectar ningún ejemplar de mejillón cebra adulto durante los mismos.



Cinco meses después, en diciembre de 2015, hemos repetido el muestreo en UGA060 (este tramo presenta abundancia de substratos adecuados para el arraigo del mejillón cebra), y en un

tramo del río Ega inmediatamente posterior a la presa donde se obtuvo el positivo a larvas de mejillón cebra (EGA051), si bien este último muestreo no ha resultado satisfactorio desde el punto de vista del cumplimiento del protocolo de muestreo establecido (escasez de piedras adecuadas accesibles).

Tampoco en diciembre de 2015 hemos detectado ningún ejemplar de mejillón cebra.



## 6.- CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Como hechos más destacables de la campaña 2015 de muestreos de mejillón cebra adulto se pueden citar los siguientes:

- Se documenta la **primera cita de mejillones cebra adultos en el río Zadorra**, en el tramo inmediatamente posterior a la presa de Ullibarri-Gamboa. Tras varios años de muestreos infructuosos, a pesar de ser conocida la presencia de densas poblaciones en el embalse situado aguas arriba, e incluso haberse detectado larvas en el propio río Zadorra en alguna ocasión, en julio de 2015 se recogieron los primeros ejemplares sésiles, aún de muy escasa talla, habiéndose detectado su presencia al menos hasta el pueblo de Mendibil. Más abajo, en el puente de la carretera N-I aguas abajo de Durana, no se ha detectado ningún ejemplar pese a haberse aplicado un esfuerzo de muestreo muy considerable, con lo que parece que el límite actual de esta especie invasora en el río Zadorra se ubica, por el momento, entre esos dos puntos. En diciembre de este mismo año se recogió una segunda muestra de mejillones cebra adultos en los tramos inmediatamente posteriores a la presa, con el objeto de evaluar el incremento de la población y el crecimiento individual de los ejemplares pasados cinco meses, observándose un fuerte aumento de la densidad (paso de 30-60 % de piedras colonizadas en julio a 74-88 % en diciembre) y un crecimiento en talla (0,04 mm/día) bajo en comparación con lo considerado normal en experiencias previas citadas en la literatura científica (0,10-0,15 mm/día).
- Se corrobora la **colonización casi total del embalse de Ullibarri-Gamboa**, con tasas del 100% de piedras colonizadas por el mejillón cebra en casi todo el perímetro del embalse. Tan sólo en la zona correspondiente al punto de entrada del río Zadorra, donde en los muestreos de años precedentes no se había detectado ningún ejemplar, la tasa de colonización es aún baja (4% de las piedras revisadas tenían algún mejillón cebra adosado), siendo 2015, por tanto, el año de la primera cita en ese punto. Mención aparte merece el caso del **dique norte de Urizar**, en la zona sur del embalse, donde se da la circunstancia de que mientras a un lado hay un 100% de piedras colonizadas por el mejillón cebra, al otro lado del dique aún no se ha detectado ni un solo ejemplar del molusco exótico, lo cual, teniendo en cuenta lo limitado de la barrera (unos 10 m. de anchura a nivel del agua), y el continuo trasiego de aves acuáticas entre ambos lados del dique y la permisión de la práctica

piscícola en ese punto, pone en duda la elevada capacidad de colonización que se suele atribuir a esta especie invasora en los diferentes medios de comunicación.

- También en esta campaña se ha observado cómo **ha aumentado el área con mejillón cebra en el río Santa Engracia**, tras su paso por el embalse de Urrunaga. Si bien el terreno ganado no ha sido mucho (apenas 120 metros de cauce), y en el tramo en el que ya era conocida la presencia del bivalvo alóctono la colonización se mantiene en niveles bajos desde hace tres años.
- Se ha observado el **incremento de la abundancia de mejillones cebra en el río Arratia**, si bien ese aumento de ejemplares parece restringirse a los tramos del río más cercanos a la presa de Undurraga, ya que tanto en los tramos inferiores de ese mismo río, como en el **río Ibaizabal** a partir de la desembocadura del Arratia, la abundancia del mejillón cebra afortunadamente está estancada en niveles muy bajos.
- Se ha comprobado cuál es el **límite superior del área colonizada por el mejillón cebra en el río Nervión**. Aunque había cumplidas sospechas de que todos los ejemplares del molusco alóctono que se venían encontrando en el Nervión procedían del embalse de Mendikosolo, en Arrigorriaga, adonde habría llegado a través de las conducciones de agua desde el alavés embalse de Urrúnaga, en vertiente mediterránea, mediante el contraste de los resultados obtenidos en dos tramos del Nervión, uno aguas arriba y el otro aguas abajo de la desembocadura del arroyo de Mendikosolo se ha podido comprobar que ese precisamente es el punto más alto con mejillón cebra en el Nervión, al menos por el momento.

Precisamente ese trasvase de agua contenido larvas de mejillón cebra, desde la vertiente mediterránea (embalses del Zadorra) a la cantábrica (embalse de Undurraga y, posteriormente, planta de distribución de Venta Alta), parece estar detrás de todos los casos de arraigo de colonias de mejillón cebra en la vertiente cantábrica conocidos hasta ahora (embalse de Undurraga y ríos Arratia e Ibaizabal, embalse de Lekubaso y río Lekubaso, embalse de Mendikosolo y río Nervión). Resulta totalmente imprescindible gestionar adecuadamente las conducciones si no se quiere volver a protagonizar más casos de introducción involuntaria de una especie invasora.

Por otra parte, en una visión global de los resultados de esta última campaña de muestreos, así como de los obtenidos en campañas precedentes, percibimos que se corroboran las diferencias entre aguas retenidas y aguas corrientes, en materia de progreso de la invasión, que ya apuntábamos

en este mismo apartado de informes anteriores. El ritmo de la invasión es muy diferente en ambos casos.

Efectivamente, la colonización en embalses es muy rápida, al menos a partir de la detección de los primeros adultos, y de ello estamos teniendo cumplidos ejemplos (Undurraga, Urrúnaga, Ullíbarri-Gamboa), pero en ríos está siendo mucho más moderada y limitada. Moderada en el sentido de que, si bien se observan incrementos en la abundancia 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.

El tiempo nos dirá qué nivel de afección registrará el río Zadorra, de vertiente mediterránea, ahora que los primeros ejemplares adultos ya han sido detectados, pero la experiencia que estamos documentando en grandes ríos cantábricos con mejillón cebra nos hace tener la esperanza de que, quizás, 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.

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.

Por otra parte, casos como el del embalse de Albina, ampliamente utilizado por pescadores y aves acuáticas y con un foco de infección muy cercano, o más claro aún el del dique norte de Urizar, en el embalse de Ullíbarri-Gamboa, en el que aguas con mejillón cebra están separadas de otras aún carentes de él por un simple dique de unos metros de espesor, siendo además una zona querenciosa tanto para las aves acuáticas como para los pescadores, nos hacen pensar que quizás no sea tan fácil contaminar una masa de agua como profusamente solemos difundir, lo cual no obstante para que continuemos lanzando mensajes preventivos dirigidos a evitar transferencias indeseadas de propágulos de esta especie.

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 evidente 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. Parece oportuno estudiar y desarrollar 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.





Trabajo realizado por **Ramiro ASENSIO GONZÁLEZ** (colegiado nº 318 del Colegio Oficial de Biólogos de Euskadi), para la **AGENCIA VASCA DEL AGUA** (30/12/2015)

