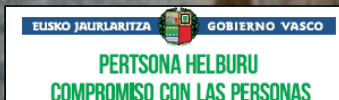


2015

EVALUACIÓN DEL IMPACTO CAUSADO POR EL  
MEJILLÓN *CEBRA* (*Dreissena polymorpha*) SOBRE LAS  
POBLACIONES DE BIVALVOS AUTÓCTONOS EN EL  
SISTEMA DE EMBALSES DEL ZADORRA  
(URRÚNAGA Y ULLÍBARRI-GAMBOA)





## ***EQUIPO RESPONSABLE DEL TRABAJO***

M<sup>a</sup> JOSÉ MADEIRA GARCÍA, Doctora en Biología, Departamento de Zoología y Biología Celular Animal, Universidad del País Vasco, Vitoria-Gasteiz.

IKER AYALA PUELLES, Técnico en Gestión y Organización de los Recursos Naturales y Paisajísticos.

BENJAMÍN J. GÓMEZ MOLINER, Catedrático de Zoología, Departamento de Zoología y Biología Celular Animal, Universidad del País Vasco, Vitoria-Gasteiz.

OIHANA RAZKIN AGUIRRE, Licenciada en Ciencias Ambientales, Departamento de Zoología y Biología Celular Animal, Universidad del País Vasco, Vitoria-Gasteiz

# ÍNDICE GENERAL

1.-INTRODUCCIÓN	
1.1.-ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA	2
1.2.-INTRODUCCIÓN AL GRUPO DE LAS NÁYADES IBÉRICAS	4
1.3.-LAS NÁYADES EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO	6
2.-OBJETIVOS	9
3.-METODOLOGÍA	
3.1.-MUESTREOS	12
3.2.-CARTOGRAFIADO DE LAS POBLACIONES DE NÁYADES	12
3.3.-ANÁLISIS DE LA AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES	13
4.-RESULTADOS	
4.1.- SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES: EMBALSE DE URRÚNAGA	16
EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA A	18
EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA B	24
EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA C	35
EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA E	44
EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA H	49
EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA L	58
EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA M	67
EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA P	72
EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA Q	77
4.2.- SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES: EMBALSE DE ULLÍBARRI	82
EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA F	83
EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA G	89
EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA I	94
EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA P	99
EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA Q	104
EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA R	109
EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA U	114
EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA V	119
EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA W	125
5.-DISCUSIÓN	130
5.1.-SITUACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS POBLACIONES DE NÁYADES DEL SISTEMA DE EMBALSES DEL RÍO ZADORRA	131
5.2.-AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA ( <i>Dreissena polymorpha</i> ) SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES	143
6.-SÍNTESIS, CONCLUSIONES PRINCIPALES Y RECOMENDACIONES	176
7.-BIBLIOGRAFÍA	182

# *1.-INTRODUCCIÓN*



## 1.1.-Antecedentes y estado actual del tema

De acuerdo a los datos ofrecidos por la IUCN, la introducción, accidental o intencionada, de especies exóticas invasoras (EEI) constituyen la segunda causa de pérdida de biodiversidad a nivel global, después de la destrucción del hábitat natural, siendo en algunos casos, como muchas islas, el factor principal. La llegada de EEI a un nuevo hábitat puede causar graves daños en los ecosistemas terrestres y acuáticos que se traducen en la modificación y/o pérdida del hábitat, desequilibrios ecológicos entre las poblaciones nativas de flora y fauna, invasión de nichos ecológicos de las especies nativas con su consecuente desplazamiento e incluso extinción, reducción de la diversidad genética y transmisión de enfermedades. Ante esta creciente amenaza el Convenio de Diversidad Biológica ha venido desarrollando líneas específicas de trabajo, con adopción, en los años 2000 y 2002 respectivamente, de la Decisiones V/8 y VI/23, que animan a las Partes a adoptar estrategias y planes de trabajo en esta materia, siguiendo unas directrices comunes. El Consejo de Europa ha elaborado así mismo, una Estrategia Europea sobre esta materia.

La intensidad y magnitud de las alteraciones que producen las EEI dependen de las características biológicas de la especie invasora y del ecosistema receptor. En el caso de *Dreissena polymorpha* (mejillón cebra) actualmente se reconoce como una de las especies potencialmente más peligrosas de las clasificadas como EEI. Gracias a la bibliografía sabemos que la presencia de este bivalvo invasor está causando alteraciones ecológicas dramáticas y pérdidas económicas millonarias. Los impactos ecológicos y socioeconómicos producidos por esta especie son de los más severos de todos los conocidos hasta ahora producidos por una especie introducida. Esta especie es capaz de modificar sustancialmente, de forma directa e indirecta, las características fisicoquímicas de las masas de agua donde se asienta, alterando dramáticamente las condiciones ecológicas en que se desarrollan las comunidades naturales. Los últimos estudios apuntan a un desplazamiento e incluso desaparición de las especies bentónicas nativas, entre las que se encuentran los bivalvos. En Norteamérica ha quedado claramente demostrada su relación directa con la disminución o extinción de numerosas poblaciones y especies de bivalvos autóctonos, también conocidos como náyades, como consecuencia de la competencia por el hábitat, el alimento y sobre todo porque coloniza las conchas provocando la muerte directa de las náyades por asfixia (Schloesser & Nalepa 1994, Nalepa y col., 1996, Schloesser y col., 2006).

Durante los últimos 50 años estamos asistiendo a una disminución dramática de las poblaciones de náyades en todo el mundo, fundamentalmente debido a las acciones antrópicas que alteran el medio natural donde habitan (eutrofización, infraestructuras y captaciones dentro del medio fluvial) provocando su desaparición. Actualmente las náyades constituyen uno de los grupos de

invertebrados más amenazados del planeta estando algunas de sus especies, como *Margaritifera auricularia* y *Margaritifera margaritifera*, ambas en la península Ibérica, amparadas por las principales normativas europeas para la protección de especies. Es obligado por tanto, aumentar el conocimiento sobre la diversidad de los moluscos de este grupo, con el fin de poder proponer las medidas de gestión adecuadas para la protección de sus poblaciones. Para ello se requiere conocer la distribución de las especies, su estado de conservación y las amenazas concretas que se ciernen sobre cada una de ellas. Una vez conocidas estas premisas, se podrán proponer también las medidas de protección necesarias para cada población y los hábitats que las albergan.

## 1.2.-Introducción al grupo de las náyades ibéricas

Las náyades o mejillones de agua dulce pertenecen al orden Unionoidea (Subclase Paleoheterodonta) dentro del cual, en la península Ibérica, podemos encontrar especies pertenecientes a los géneros *Margaritifera*, *Unio*, *Potomida* y *Anodonta*, que incluyen algunos de los moluscos más amenazados del mundo. Hasta hace unas décadas constituían la mayor parte de la biomasa del bentos (lecho de ríos y lagos), donde intervienen en la dinámica de los nutrientes de los sistemas acuáticos, removiendo fitoplancton, bacterias y materia orgánica del agua y sedimento y colaborando en la bioturbación de los fondos aumentando su contenido de oxígeno (Strayer y col., 1999; Vaughn y col., 2008). Son además especies con un alto poder bioindicador, lo que probablemente ha querido reflejar el nombre de náyade, ya utilizado por el Caballero Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829) para referirse a estos bivalvos, en referencia a las hadas o ninfas que mantienen la pureza de las aguas dulces. De este modo, la presencia(o la desaparición documentada) de poblaciones reproductoras de estos moluscos, puede ser de gran utilidad para conocer cambios en el estado de calidad y conservación de las aguas superficiales, lo que hace de las náyades excelentes especies centinelas.

Todas las especies del grupo de las náyades comparten además un singular ciclo vital que, sin duda, es también necesario conocer para comprender la situación actual del grupo. La particularidad del proceso consiste en que a lo largo de su ciclo vital pasan por una etapa “parásita” que requiere la presencia de un pez como hospedador. Inicialmente, la fecundación e incubación se realiza en las branquias de las hembras de las náyades grávidas. Sin embargo, a partir de los huevos fertilizados no se desarrollan directamente los juveniles de náyades, sino que cada huevo da lugar a una larva parásita de peces que se conoce con el nombre de gloquidio. Los gloquidios son liberados en el agua y, para completar su desarrollo y convertirse en ejemplares juveniles, deben sufrir una metamorfosis mientras viven adheridos a las branquias o aletas de un pez. Es importante resaltar que esta relación no es aparentemente nociva para el hospedador, e incluso se piensa que existe un beneficio mutuo o simbiosis a largo plazo. Es decir, por una parte el molusco aumenta su capacidad de dispersión gracias al pez que actúa como hospedador, mientras que la actividad vital del molusco mejora el hábitat del pez al oxigenar el sustrato y mejorar las condiciones de los lugares de puesta, por lo que no se trataría de un auténtico parasitismo. Una de las características que condiciona la viabilidad del ciclo vital es la estrecha relación que existe entre la especie de bivalvo y de pez hospedador, siendo muy pocas las especies de peces en las que los gloquidios pueden llevar a cabo su completo desarrollo. Este hecho, supone que en ausencia del pez hospedador requerido, las náyades no pueden completar su ciclo vital, produciendo un efecto negativo y directo sobre las poblaciones de náyades.



La taxonomía de las náyades, basada principalmente en la morfología de la concha es muy compleja, sobre todo dentro de los géneros *Anodonta*, *Potomida* y *Unio*, cuyas conchas presentan un elevado polimorfismo, siendo en ocasiones muy variables incluso entre los ejemplares de una misma población. Esta variabilidad y el complejo entramado de especies y subespecies que engloban algunos géneros a menudo han dado lugar a diversas confusiones e identificaciones erróneas dentro este complicado grupo. Recientemente se ha presentado un trabajo (Araujo y col. 2009) en el que se recogen los resultados de numerosos estudios llevados a cabo durante los últimos años y en el que se ofrece una visión actualizada de las especies de náyades distribuidas en la península Ibérica, su diversidad, variabilidad, adscripción taxonómica, distribución y estado de conservación. De acuerdo a este estudio, son diez las especies de náyades (moluscos bivalvos de la superfamilia Unionoidea) que actualmente pueblan los ríos ibéricos: *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793), *M. margaritifera* (L., 1758), *Potomida littoralis* (Cuvier, 1798), *Unio mancus* Lamarck, 1819, *U. gibbus* Spengler, 1793, *U. delphinus* Spengler, 1793, *U. tumidiformis* Castro, 1885, *U. ravoissieri* Deshayes, 1847, *Anodonta anatina* (L. 1758) y *A. cygnea* (L., 1758). Este trabajo, refleja claramente como la tasa actual de extinción de las poblaciones de las dos especies del género *Margaritifera* es catastrófica y aunque no de forma tan grave o bien documentada, los otros géneros de náyades (*Unio*, *Potomida* y *Anodonta*) están también en franca regresión.

### 1.3.-Las náyades en la Comunidad Autónoma del País Vasco

En la CAPV se conoce o se sospecha la existencia actual o pasada de seis de las diez especies descritas para la península Ibérica: *Margaritifera auricularia* y *Unio mancus* en los ríos mediterráneos del Territorio Histórico de Álava, *Margaritifera margaritifera* y *Unio delphinus* en los ríos cantábricos de los Territorios Históricos de Guipúzcoa y Vizcaya, y *Potomida littoralis* y *Anodonta anatina* distribuidas en ambas vertientes. A excepción de la información generada recientemente, a partir del año 2006, la bibliografía disponible acerca de la distribución histórica de las náyades en la CAPV es prácticamente anecdótica:

-Azpeitia (1933) cita la presencia de la especie *M. auricularia* en el río Ebro a su paso por la localidad de Elciego (Rioja Alavesa), donde recientemente se ha constatado la desaparición de la especie en este lugar (Araujo, Madeira & Ayala, 2009). Este mismo trabajo hace referencia a la presencia de la especie *Rhombunio litorales*, hoy conocida como *Potomida littoralis*, en el río Zadorra.

-Puente (1949) publica una revisión sobre las náyades del río Zadorra en el que cita la presencia de tres especies diferentes a las que nombra como *Rhombunio litoralis*, *Unio requieni* y *Anodonta cygnea*, haciendo referencia a las especies hoy conocidas como *Potomida littoralis*, *Unio mancus* y *Anodonta anatina*, respectivamente. En este trabajo el autor cita una publicación previa del Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Baraibar, 1908) en el que ya se mencionaba la presencia de náyades en el río Zadorra. En prospecciones recientes se han muestreado los mismos tramos visitados por Puente (1949) y se ha comprobado la desaparición de muchas de las colonias a las que él hace referencia y que citaba como numerosas en aquella época (Madeira, Araujo & Ayala, 2009).

-Ruiz de Gaona (1949) publica un trabajo sobre la presencia de diversas especies de gasterópodos de agua dulce en los ríos guipuzcoanos, en el que cita de soslayo la presencia de un bivalvo de la especie *Unio margaritifera*, hoy conocida como *Margaritifera margaritifera*, en algunos ríos, sin especificar las cuencas.

Estas referencias apuntaban la existencia de poblaciones de una u otra especie y podían dar una idea de la distribución pasada de las mismas en la CAPV pero sin llegar a ser definitivas. Además, es muy posible que muchas poblaciones estén desapareciendo más deprisa de lo que se tarda en detectarlas.

Ante esta situación, en el año 2006 se llevó a cabo el primer estudio dirigido a lograr un conocimiento básico acerca de este grupo de bivalvos en la CAPV. Bajo el título “*Estatus y distribución de las poblaciones de náyades (bivalvos dulceacuícolas) en el Territorio Histórico de*

Álava” y financiado por el Departamento de Biodiversidad del Gobierno Vasco, se realizó una primera prospección de las diferentes cuencas hidrográficas del Territorio Histórico de Álava. Gracias a este trabajo se pudo obtener una aproximación inicial acerca de la riqueza de náyades, su distribución, el estado de sus poblaciones y su nivel de conservación en esta área. Además, durante el desarrollo de este trabajo, se detectó la presencia de la especie exótica invasora *Dreissena polymorpha* en el río Ebro a su paso por la localidad de Puentelarrá.

En el año 2009 un estudio financiado por Torre Madariaga: Centro de la Biodiversidad de Euskadi (Ihobe, Gobierno Vasco), permitió obtener los primeros resultados sobre la presencia de náyades en el eje principal de algunos de los principales ríos de los Territorios Históricos de Vizcaya y Guipúzcoa.

Finalmente, el Departamento de Medio Ambiente de la Diputación Foral de Álava ha apoyado en los últimos años diferentes estudios en el Territorio Histórico de Álava (2007, 2009, 2010, 2011 y 2012), con el fin de establecer un control sobre las poblaciones de náyades ya detectadas, además de promover nuevas prospecciones para ir ampliando paulatinamente el conocimiento sobre la distribución de náyades en este territorio. Estos trabajos han permitido conocer la tipología de las amenazas que afecta a cada población y poder mejorar su estado de conservación. Durante estos trabajos se ha incidido especialmente en la Unidad Hidrológica del Zadorra, en la que se incluyen los embalses de Urrúnaga y Ullíbarri-Gamboa. La intensificación de los muestreos en esta cuenca permitió detectar en el embalse de Urrúnaga una población importante de la especie *Unio mancus*, la segunda especie de náyade menos abundante en la cuenca del río Ebro después de *M. auricularia* considerada “En Peligro de Extinción” en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas e IUCN (Araujo, Madeira & Ayala, 2007; Gómez & Araujo, 2008).

Los datos que aportan estos informes técnicos realizados recientemente apuntan a una desaparición gradual y generalizada de las poblaciones de náyades en la CAPV. Por razones de diversa índole, pero todas ellas relacionadas con la degradación y desaparición progresiva de su hábitat, hoy en día muchas de estas especies se encuentran gravemente amenazadas en esta región. Este hecho, pone manifiesto la necesidad de promover estudios que permitan precisar la distribución y estado actual de conservación de las poblaciones de náyades que habrían pasado prácticamente inadvertidas hasta ahora.

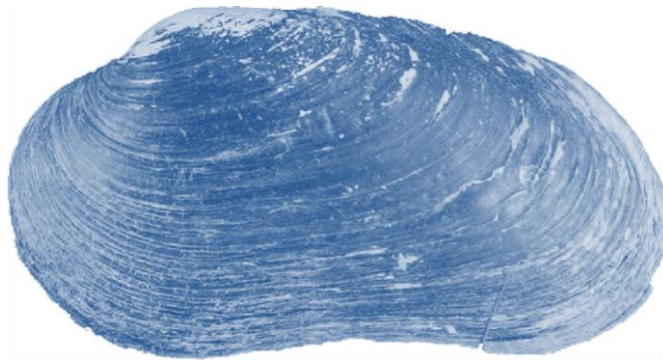
Actualmente, a la alteración y pérdida del hábitat hay que sumarle además, la presencia del bivalvo invasor conocido como mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*), considerada una de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas a nivel mundial y que puede agravar más la situación de las poblaciones de bivalvos autóctonos y acelerar su desaparición en un corto plazo de tiempo en este territorio.

Los controles periódicos que se han establecido en los diferentes embalses de la CAPV para la detección temprana de *Dreissena polymorpha*, permitieron localizar en el año 2010 la presencia de una única larva de mejillón cebra en el embalse de Urrúnaga situado en el Territorio Histórico de Álava. Aunque este dato hacía suponer la presencia de una densidad muy baja de esta especie, en el 2011 se pudieron localizar los primeros ejemplares adultos en este pantano en unas densidades muy elevadas y en el año 2012 se confirma una expansión muy significativa de esta especie invasora en este embalse.

En el embalse de Ullívarri-Gamboa, los controles efectuados permitieron detectar la presencia de larvas de *Dreissena polymorpha* en el año 2008. Sin embargo, hasta finales del año 2012 no se detectó la presencia de los primeros ejemplares adultos en este el humedal. Los últimos datos obtenidos en 2013 señalan una expansión y aumento de las poblaciones, pero en una densidad mucho menor que la observada en el embalse de Urrúnaga.

En el año 2012 URA promovió y financió el estudio titulado “EVALUACIÓN DEL IMPACTO CAUSADO POR EL MEJILLÓN CEBRA (*Dreissena polymorpha*) SOBRE LAS POBLACIONES DE BIVALVOS AUTÓCTONOS EN LA CUENCA DEL RÍO ARRATIA Y EN LOS EMBALSES DE URRÚNAGA Y ULLÍBARRI-GAMBOA”, y posteriormente en el año 2013 y 2014 promovió un segundo y tercer trabajo, ambos titulados titulado “EVALUACIÓN DEL IMPACTO CAUSADO POR EL MEJILLÓN CEBRA (*Dreissena polymorpha*) SOBRE LAS POBLACIONES DE BIVALVOS AUTÓCTONOS EN EL SISTEMA DE EMBALSES DEL ZADORRA (URRÚNAGA Y ULLÍBARRI-GAMBOA)”, que continúan con el seguimiento, control y evaluación de las poblaciones de náyades de ambos humedales. Gracias a los datos obtenidos en estos estudios se comprobó que los Embalses del Sistema del Zadorra actúan hoy en día como un reservorio importante para las náyades en la CAPV, y que muchas de las poblaciones del embalse de Urrúnaga se encuentran seriamente amenazadas ante la invasión de *Dreissena polymorpha*. Es importante continuar con este tipo de muestreos con el fin de poder realizar un seguimiento y analizar la respuesta y el grado de afección de las poblaciones de bivalvos autóctonos ante esta especie exótica.

## *2.-OBJETIVOS*



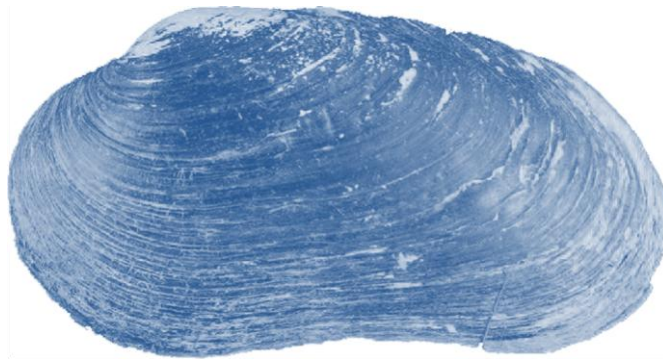
## OBJETIVOS

---

Los objetivos que se persiguen en este estudio son:

1. Realizar un seguimiento sobre las poblaciones de náyades detectadas en campañas anteriores con el fin de valorar la evolución de la colonización de *D. polymorpha* en el tiempo.
2. Realizar un seguimiento detallado y una comparativa en el tiempo de la invasión del mejillón cebra sobre poblaciones de *Anodonta anatina* situadas en ambientes diferentes, con el fin de corroborar si existen diferencias significativas de afección en función de las características del lugar donde se encuentran las náyades. Sobre las poblaciones seleccionadas se examinarán todos los ejemplares que se consigan rescatar y se comparará como varía la evolución de la colonización de *D. polymorpha* entre los diferentes puntos en función de sus características ambientales.
3. Intentar estimar en qué medida la infestación de mejillón cebra que sufren las poblaciones de náyades en estos embalses es la causa de la disminución progresiva de las poblaciones de náyades que se viene observando en los últimos años.
4. Continuar el cartografiado de las poblaciones de náyades con el fin de ampliar el conocimiento que se tiene sobre estos bivalvos autóctonos en el Sistema de Embalses del Zadorra y determinar la afección que sufren como consecuencia de la presencia de *D. polymorpha* en estas aguas.
5. Determinar en cada uno de los embalses cuales podrían constituir las mejores zonas para establecer refugios de náyades, entendiendo como mejores zonas aquellas que sean aptas para albergar náyades y donde la afección por mejillón cebra sea menor.

## ***3.-METODOLOGÍA***



### 3.1.-Selección de los puntos de muestreo.

En una primera fase de trabajo se determinaron los puntos de muestreo donde se llevaron a cabo las posteriores prospecciones. Para la elección de estos puntos se empleó la información previa obtenida en otros trabajos y la cartografía y ortofotos necesarias para la delimitación de los tramos a prospectar.

### 3.2.-Muestreos

El método de muestreo empleado en cada área ha dependido de sus características y fundamentalmente del tipo de sustrato. Incluso dentro de una misma zona se han utilizado métodos distintos en los diferentes transectos cuando el tipo de sustrato variaba significativamente. Cada tramo ha sido muestreado por un mínimo de dos personas y un máximo de cuatro. En los tramos de sustrato duro (gravas, guijarros, bloques de piedra...), con una colmatación escasa y condiciones de visibilidad muy buenas, el muestreo se efectuó mediante vadeo con mirafondos u observación directa del fondo en las zonas más someras y mediante “snorkeling” hasta llegar a una profundidad de 1,5-2 m (en estos embalses a partir de este punto, o incluso antes, se produce una disminución de la visibilidad que no hace posible un conteo correcto de las náyades). En zonas de sustrato blando, donde predomina un sustrato de tipo limo–arcilloso o fangoso, la colmatación dificulta enormemente la visibilidad ya que al vadear la zona el sedimento del fondo se queda en suspensión enturbiando el área de muestro. Para evitar esto, el protocolo de muestreo en estas áreas consistió en vadear las zonas más someras de las orillas palpando el fondo, mientras que, para las zonas más profundas, se empleó el método de “snorkeling” pero sin tocar el fondo en ningún momento, excepto para recoger los animales. En este último caso, para ayudar a mantener la flotación y evitar de esta manera tocar el fondo y levantar el sustrato se utilizó unas tablas diseñadas específicamente para estos muestreos que permitían el deslizamiento únicamente por la superficie. Es necesario aclarar que este tipo de trabajos no se pueden llevar a cabo con éxito en condiciones climáticas o hidrológicas adversas.

### 3.3.-Cartografiado de las poblaciones de Náyades

Para el cartografiado de las náyades se contabilizaron todos los ejemplares localizados en cada zona y se recogió un número representativo de ellos para su marcaje con el fin de poder efectuar un seguimiento de los mismos en posteriores muestreos. En esta campaña se ha utilizado otro tipo de marcaje. Se ha observado como muchos ejemplares marcados en el año anterior habían perdido



parte de la marca que se les había efectuado con pintura y otros la habían perdido por completo. El año anterior se decidió utilizar este tipo de marcaje porque había dado buenos resultados en condiciones de laboratorio. Pero ha quedado demostrado que en condiciones naturales en el embalse no resulta eficaz. En lugar de pintura, como el año anterior, a cada ejemplar se le ha dibujado un círculo con tipp-Ex sobre el que se aplicó una gota de loctite para evitar el deterioro de la marca. Este método ha sido probado con éxito en ejemplares de náyades marcadas con anterioridad en condiciones naturales en el río. Los ejemplares fueron medidos mediante un calibre. Además, se tomaron datos referidos a la localidad muestreada, tales como posición geográfica, tipo de sustrato, visibilidad, profundidad y amenazas aparentes, si las había, para la población de náyades presentes.

### 3.4.-Análisis de la afección del mejillón cebra sobre las poblaciones de náyades

Para el análisis de la afección del mejillón cebra sobre las poblaciones de náyades en cada una de las zonas prospectadas, tanto en el embalse de Ullívarri como en Urrúnaga se han tomado como datos el número y el tamaño de todos los mejillones cebra adheridos sobre una muestra de 20 náyades tomadas al azar a lo largo de todo el recorrido efectuado en cada zona del pantano. Este análisis se ha efectuado sobre las poblaciones nuevas cartografiadas en esta campaña de prospecciones (Zonas V y W del embalse de Ullívarri-Gamboia). Pero además, en las **Zonas B1, B2, C, H y L**, del embalse de Urrúnaga, durante este año 2015 se ha vuelto a repetir el mismo tipo de muestreo que el efectuado durante el año 2012 con el fin de evaluar si se ha producido un cambio en la densidad de náyades que ocupan esta área a lo largo de este tiempo como consecuencia de la presencia de *Dreissena polymorpha*. Aprovechando este muestreo se ha recolectado y analizado la población de dreissenidos adheridos sobre las náyades sin marcar detectadas durante este último muestreo con el fin de establecer también una comparativa con los datos obtenidos en el 2013 para el índice de fijación sobre esta colonia de náyades desde el inicio de la colonización de *Dreissena polymorpha* en este embalse.

El seguimiento de la evolución anual de la colonización del mejillón cebra sobre los ejemplares de náyades marcados desde el estudio realizado en el 2013 en el embalse de Urrúnaga, se ha llevado a cabo sobre la **Zona A, Zona B1, Zona B1, Zona C, Zona E, Zona H, Zona L, Zona M, Zona P y Zona Q**. Para ello se han tomado como datos el número y el tamaño de todos los mejillones cebra adheridos sobre una muestra de 20 náyades marcadas con anterioridad, libres de mejillones y recapturadas durante este estudio.

En el embalse de Ullíbarri-Gamboa se ha realizado un seguimiento de la evolución anual de la colonización del mejillón cebra sobre los ejemplares de náyades marcados desde los estudios realizados en el 2013 y 2014. Las zonas analizadas son la **Zona F, Zona G, Zona I, Zona P, Zona Q, Zona R, Zona U, Zona V, Zona W**. Para ello se han tomado como datos el número y el tamaño de todos los mejillones cebra adheridos sobre una muestra de 20 náyades marcadas con anterioridad, libres de mejillones y recapturadas durante este estudio.

En este apartado se ha dedicado especial atención a las Zona B donde se ha establecido un punto de control comparativo entre dos zonas con ambientes muy diferentes (B1 y B2), con el fin de comparar la variación en los patrones de colonización del mejillón cebra sobre las náyades en estas zonas de ambiente diferente. En este caso la muestra de náyades marcadas analizada fue de 50 ejemplares en cada área (B1 y B2).

Todos los ejemplares de mejillón cebra fueron recogidos durante el final de la época estival y principios de otoño, con el fin de poder comparar los resultados obtenidos para cada zona. Los mejillones cebra correspondientes a cada ejemplar de náyade fueron embolsados individualmente *in situ* en el lugar de muestreo e inmediatamente trasladados al laboratorio de Zoología y B.C.A de la Universidad del País Vasco para proceder a su congelación. Posteriormente, tras la campaña de muestreos se procedió a su conteo y análisis de tamaños.

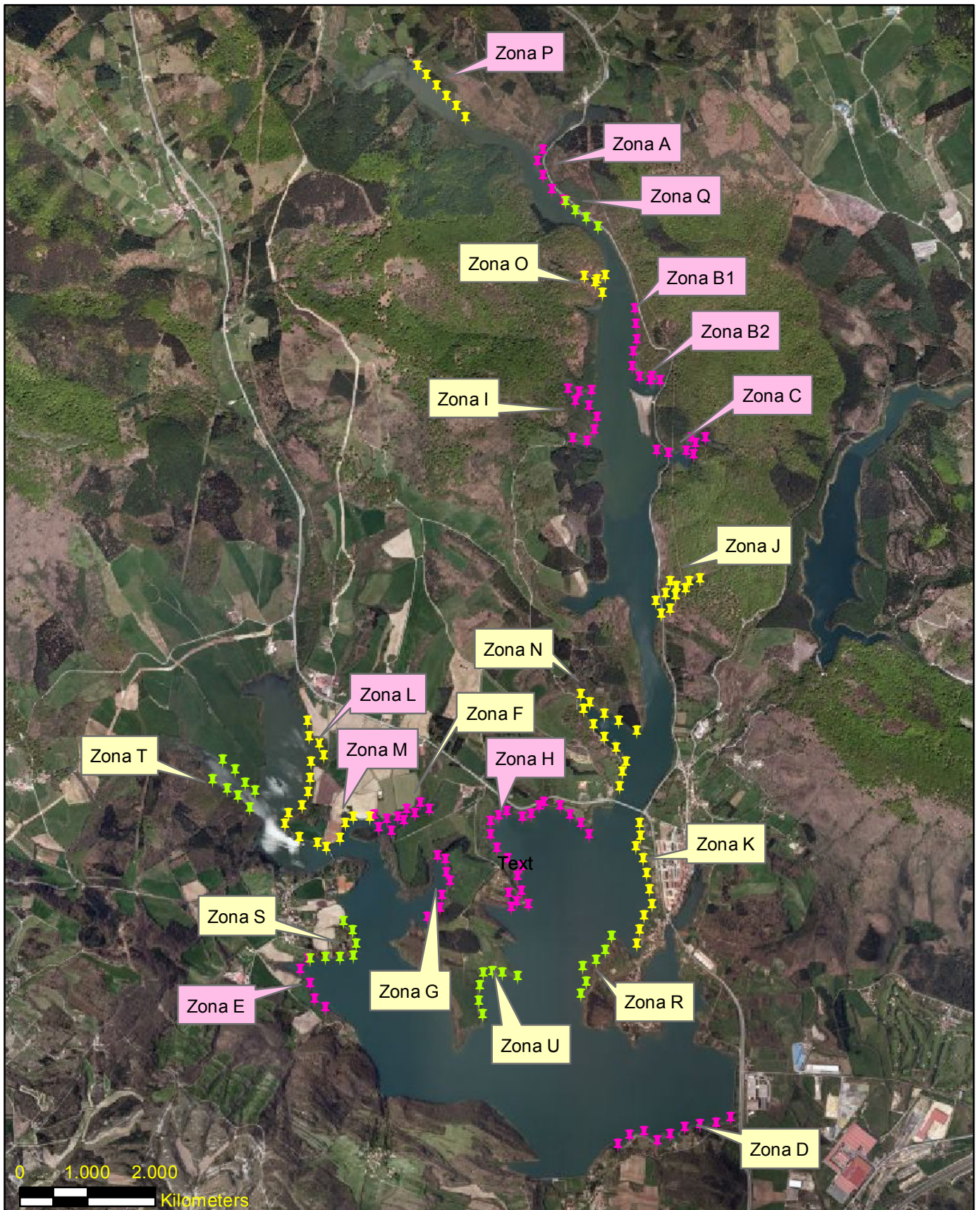


## *4.-RESULTADOS*

### *SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES*



**4.1.- Seguimiento y control de la afección del mejillón cebra sobre las poblaciones de náyades: Embalse de Urrúnaga**



**MAPA 1. ZONAS PROSPECTADAS EN EL EMBALSE DE URRÚNAGA**

- 📌 Zonas prospectadas durante el año 2012
- 📌 Zonas prospectadas durante el año 2013
- 📌 Zonas prospectadas durante el año 2014
- 📌 Zonas controladas durante el año 2015



## ▲ -Embalse de Urrúnaga: Zona A

Zona cartografiada durante el trabajo desarrollado en el año 2012, donde se detectaron 88 ejemplares vivos pertenecientes a la especie *Anodonta anatina* de los cuales se marcaron 55 individuos que fueron devueltos al cauce entre el punto 2 y 3, donde se detectaron un mayor número de animales (Mapa 2). Se han realizado 4 transectos en esta zona, recorriendo un perímetro de aproximadamente unos 480 metros caracterizado por un sustrato mayoritariamente de tipo limoso con alternancia de gravas en algunos puntos.

Este año se ha continuado con el seguimiento de los ejemplares marcados y recapturados, con el fin de evaluar el grado de colonización que va experimentado esta población de náyades a lo largo de los diferentes años. En el 2012 se dedicó un gran esfuerzo al cartografiado de las poblaciones de náyades y no se realizó un análisis cuantitativo detallado de las poblaciones de mejillones cebra en cada una de las colonias de náyades, los cuales se comenzaron a realizar en el año 2013. Por lo tanto, aunque este sería el cuarto año de evaluación de esta zona, esta campaña de muestreos debe considerarse como el tercer año del seguimiento de la afección del mejillón cebra sobre esta colonia de náyades.

Los resultados obtenidos se muestran en los Gráficos 1-4. Se han contabilizado un total de 269 mejillones cebra adheridos sobre las 20 náyades marcadas, lo que se traduce en una media de 10,8 mejillones/uniónido. Cuatro de las 20 anodontas recogidas no presentaban dreissenidos adheridos a lo largo del último año. Estos resultados contrastan con lo observado en el año 2014, cuando se detectó un total de 2.230 mejillones cebra adheridos sobre las 20 anodontas marcadas y recapturadas, lo que se traduce en una media de 171,5 mejillones/uniónido, evidenciando una diferencia significativa en la colonización sufrida por esta colonia en los años 2014 y 2015. Los valores obtenidos este año se asemejan más a los datos de densidad determinados en el año 2013, cuando se comenzó con el análisis cuantitativo de la población de dreissenidos en cada zona, donde se estimó una media de 10,5 mejillones/uniónido, uno de los valores más bajos detectados en este embalse hasta ese momento. De acuerdo a estos datos, en el año 2014 se produjo un pico de infestación de esta colonia de náyades que, este año 2015, ha vuelto a disminuir a los valores de afección detectados inicialmente.

Destacar que el 84,01% de los mejillones recolectados presentaban un tamaño menor o igual a 5mm (226 individuos), seguido de un 5,5% (15 individuos) de mejillones con una talla comprendida entre 0,5-1 cm. Estos tamaños podrían corresponder a los dreissenidos fijados en dos periodos diferentes de la época de verano en el que toma especial relevancia el último pico de reproducción, probablemente producido entre el mes de agosto y septiembre. Ha aumentado ligeramente el

número de ejemplares con tamaño comprendido entre 2-2,5 (12 individuos; 4,46%), talla que caracteriza claramente a ejemplares fijados en años anteriores y que aparecen sobre estas náyades como consecuencia de la capacidad de movimiento de los ejemplares adultos para cambiar de lugar y sustrato.

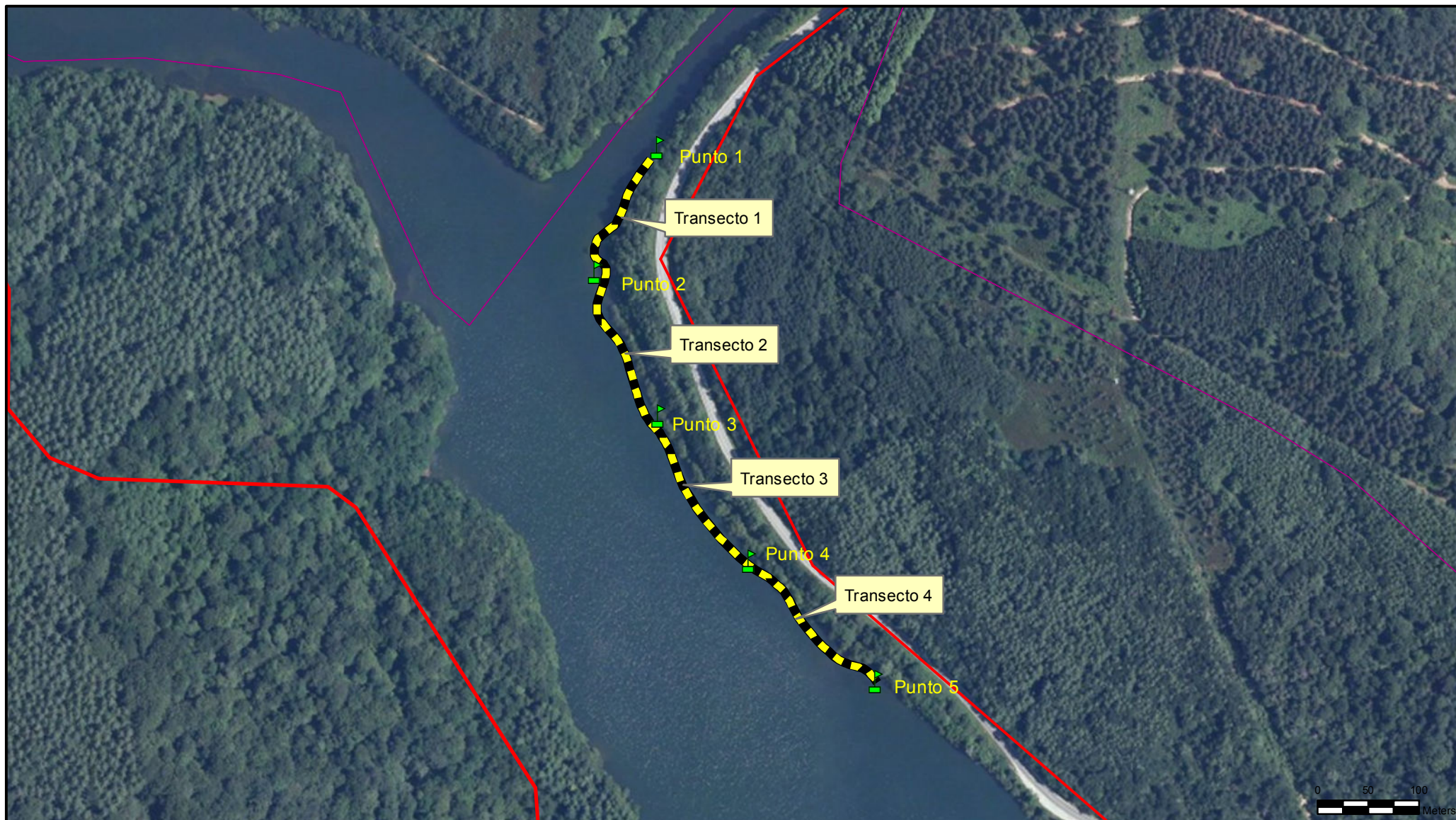
En el Gráficos 3 se observa las diferencias en el grado de colonización sufrida por esta población entre los años 2014 y 2015. La principal diferencia radica en el número de ejemplares fijados entre finales del verano y principios del otoño (talla  $\leq 5$ mm), que en 2014 resultó significativamente más elevado que el detectado durante este año 2015 (2099 vs. 226 individuos). Ello también se refleja en el Gráfico 4, donde el número de mejillones contabilizados sobre cada una de las náyades recapturadas en la anterior campaña fue mucho más elevado que durante este año, llegando hasta los 510 mejillones sobre una única náyade, (492 ejemplares presentaban tallas  $\leq 5$  mm), mientras que la náyade más afectada durante este último año presentaba 56 mejillones cebra adheridos.

Atendiendo a estos resultados y, en comparación con el resto de zonas analizadas, la colonización que ha sufrido esta población a lo largo del año 2015, se debe considerar baja. Es importante señalar que la mayor parte de los ejemplares fijados a lo largo de este tiempo se corresponden con individuos procedentes del pico de reproducción producido a finales de verano que, al igual que en años anteriores, toma especial relevancia en esta población. Destacar el bajo índice de ejemplares procedentes del pico de reproducción de primavera.



IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA A








## MAPA 2. ZONA A

EMBALSE DE URRUNAGA  
CÓDIGO ES2110011

### LEYENDA

-  Tramos prospectados
-  Carreteras autonómicas de Álava
-  Límite administrativo de Álava

### UTM's :

Punto 1:	30T528105	4763924
Punto 2:	30T528060	4763835
Punto 3:	30T528106	4763732
Punto 4:	30T528172	4763629
Punto 5:	30T528263	4763543



Gráfico1. (A) Número de ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos por clase de tamaño a cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona A y (B) Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados. Año 2015.

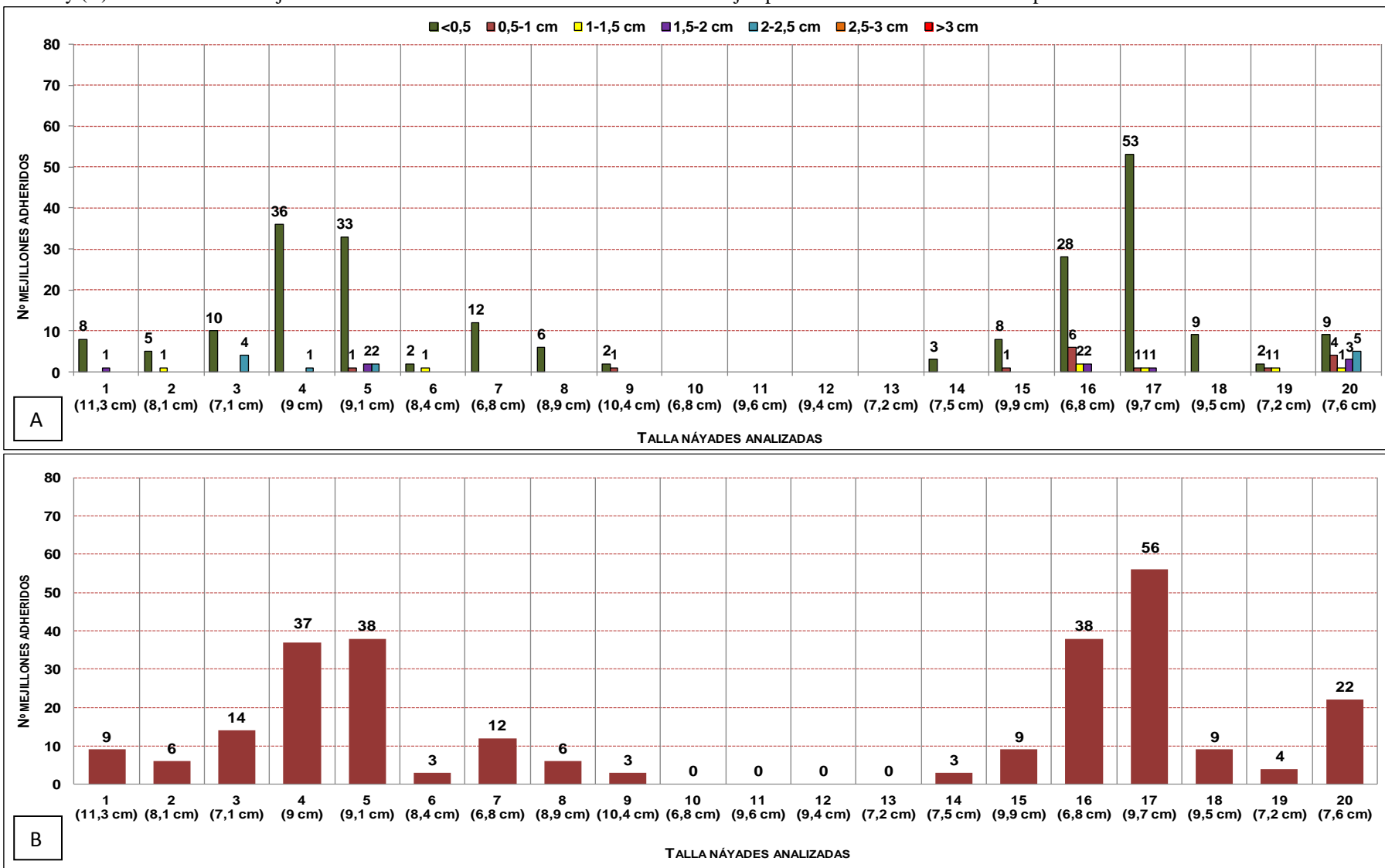


Gráfico 2. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona A. Año 2015.

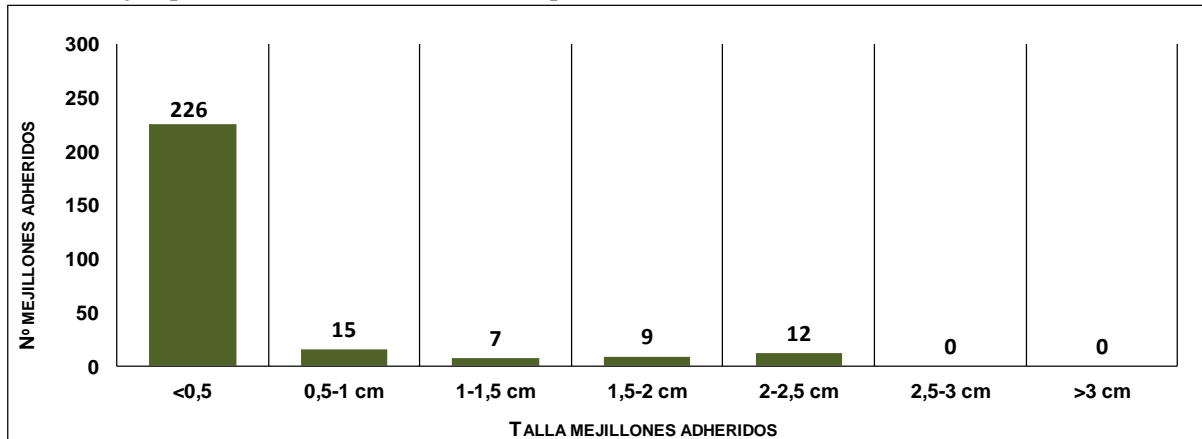


Gráfico 3. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona A, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.

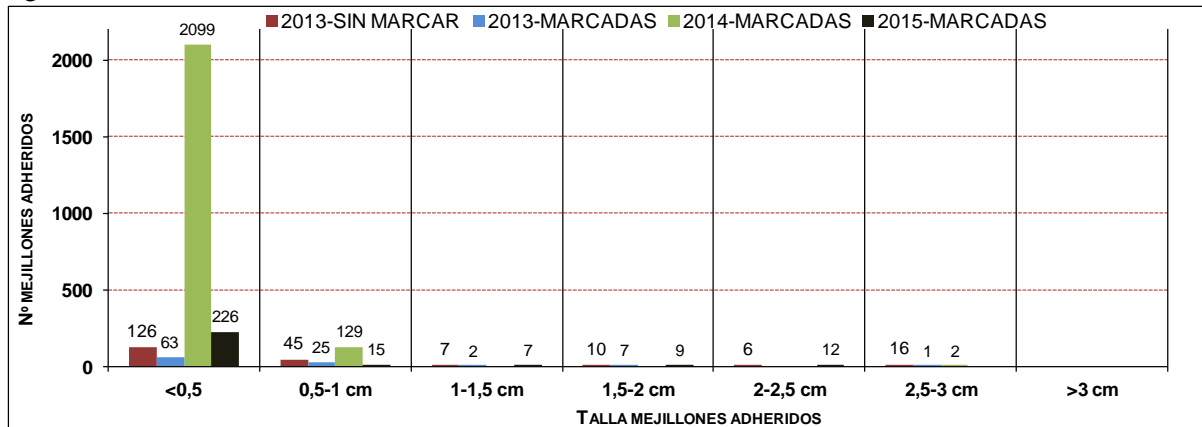
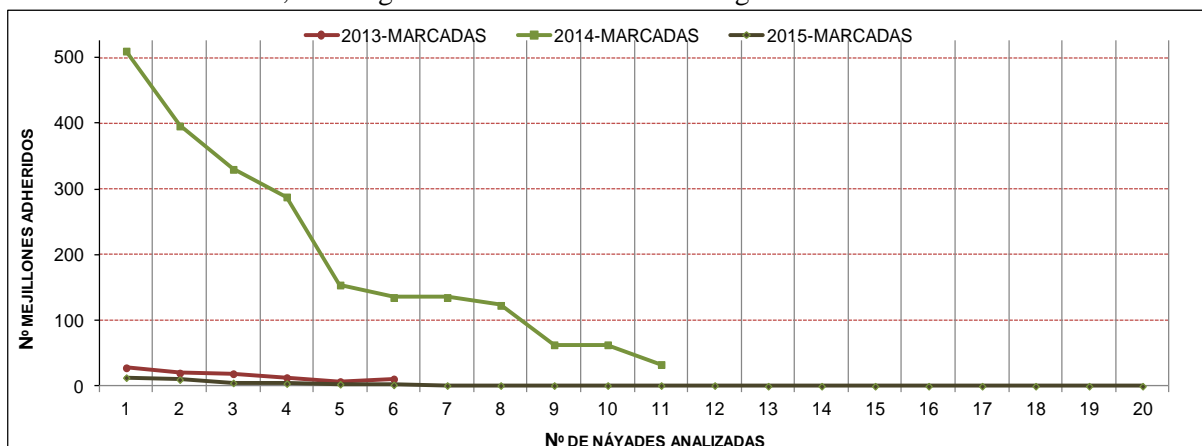


Gráfico 4. Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada una de las náyades analizadas en la Zona A, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.



-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* RECAPTURADOS EN LA CAMPAÑA DE 2015= **269 INDIVIDUOS**.

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* RECAPTURADOS EN LA CAMPAÑA DE 2015= **10,8 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**

## ▲ -Embalse de Urrúnaga: Zona B (B1 Y B2)

Zona cartografiada durante el trabajo desarrollado en el año 2012, donde se muestrearon 8 transectos, correspondientes a un perímetro de aproximadamente unos 950 metros (Mapa 3). Durante ese año se localizó en esta zona la colonia de *Anodonta anatina* más numerosa detectada hasta el momento en este embalse. Se contabilizaron 542 ejemplares vivos de los cuales se marcaron 415 individuos. Atendiendo principalmente a las características del sustrato y a la morfología de las orilla, se diferenciaron dos áreas muy distintas e interesantes para establecer una comparativa entre ambas, en cuanto al grado de infestación y afección del mejillón cebra sobre las poblaciones de náyades de esta zona:

✓ - Zona B1: área correspondiente a la zona abierta del embalse, de orilla prácticamente recta y con alguna pequeña entrada de agua que se seca en la época de otoño y que no resulta óptima para albergar náyades (transectos 5, 6, 7, 8 y 9). Domina un sustrato muy homogéneo donde predominan las gravas asentadas, muy favorables para la presencia de uniónidos, algo colmatadas por finos justo en la zona de la orilla. En algunos puntos también se observaron cantos y bloques de piedra, abundantes a lo largo del recorrido. En esta área se recogieron 450 ejemplares, de los cuales se marcaron 323.

✓ - Zona B2: correspondiente a un área de ensenada, de orillas sinuosas y con pendiente pronunciada, donde domina un sustrato blando de tipo limosos con zonas donde se acumula el fango (transectos 10,11 y 12). En esta área se recogieron y marcaron 92 ejemplares que se devolvieron al agua en el área situada entre el punto 12 y 13, donde se observó la mayor densidad de uniónidos y una menor presencia de *Dreissena polymorpha* sobre las náyades.

Este año se ha continuado con el seguimiento de los ejemplares marcados y recapturados en estas dos áreas con el fin de evaluar el grado de colonización que han experimentado estas dos colonias de náyades desde el otoño del 2014 hasta ahora y compararlo con los años anteriores. Aunque esta zona se evaluó por primera vez en el año 2012, hasta el año 2013 no se comenzó a realizar un análisis cuantitativo detallado de la población de mejillón cebra que infesta estas colonias de náyades. Por lo tanto, aunque este sería el cuarto año de evaluación de esta zona, esta última campaña de muestreos (año 2015) debe considerarse como el tercer año del seguimiento de la afección del mejillón cebra sobre las náyades marcadas en 2012 y recapturadas y desinfestadas en años sucesivos.

**-GRADO DE COLONIZACIÓN DE *Dreissena polymorpha***

Los resultados obtenidos para los 50 ejemplares recapturados en cada una de las zonas (B1 y B2) se muestran en los Gráficos 7-11. En la zona B1 se han contabilizado un total de 13.669 mejillones cebras adheridos sobre las 50 náyades marcadas, lo que se traduce en una media de 683,45 mejillones/individuo. En la zona B2 la cifra es de 2.884 mejillones cebras adheridos sobre las 50 náyades marcadas, lo que supone una media de 65,5 mejillones/individuo. El grado de colonización en ambas zonas es muy superior al registrado en años previos (2013 y 2014) (Gráficos 10 y 11). El grado de colonización a lo largo de este año es 5 veces superior en la zona B1 frente a la que se ha dado en la zona B2, lo que coincide con lo observado en los años 2013 y 2014.

La densidad de dreissenidos adheridos sobre las náyades en la zona B1 a lo largo de este año 2015 supera significativamente los datos registrados en el año 2012, en los inicios de la colonización. Hay que destacar además que durante el año 2014, el 92,4% de los ejemplares adheridos sobre las anodontas (5.039 mejillones) presentaban una talla igual o menor a 5mm. correspondiente a los ejemplares fijados entre los meses de agosto y septiembre. Sin embargo, en los datos registrados en 2015 esta talla representa solo a la mitad de la población de mejillones recolectados (50,5%; 6909 individuos), tomando especial relevancia también los ejemplares con talla comprendida entre 0,5-1 cm (33,68%; 4604 individuos), que seguramente pueda corresponder a un pico de reproducción al inicio de verano y su posterior fijación entre julio y agosto. En el año 2014 los tamaños que podrían corresponder a los ejemplares procedentes del pico de reproducción de primavera (1-1,5 cm, 1,5-2 cm), apenas tenían representación en esta población, sin embargo, en esta campaña alcanzan valores significativos [(Talla 1-1,5: 5,17%, 707 individuos; Talla 1,5-2 cm: 9%, 1230 individuos)], revelando el potencial de reproducción que alcanza esta especie en este punto del embalse a lo largo del año. Destacar como dato relevante la presencia de un número muy significativo de ejemplares con talla superior a 2 cm. (219 individuos), que no puede corresponder a individuos nacidos durante este año. Su presencia sobre las náyades puede deberse al movimiento de ejemplares nacidos en años anteriores y que durante este periodo, desde el otoño del 2014 al otoño de 2015, han sido capaces de cambiar de sustrato y adherirse a las anodontas después de ser desinfestadas en 2014. Sin embargo, tampoco se puede descartar un pico de reproducción en la época de otoño de 2014 en esta zona y, que tras recapturar, limpiar y devolver al agua las almejas durante el inicio del otoño en 2014, se fijasen sobre las náyades, dando lugar a los ejemplares de mejillón cebra con tamaños superiores a 2 cm. que se han recogido durante este año. Este fenómeno ha sido registrado en el embalse de Ullívarri durante este mismo año (ver apartado 4.2) donde, tras recoger y limpiar las náyades, se volvió a la zona al cabo de tres semanas para comprobar su estado

y se recogieron cuatro náyades que presentaban una importante densidad de ejemplares de mejillón cebra con tamaño menor a 5mm. que se habían fijado sobre las anodontas tras su revisión y limpieza.

En la zona de ensenada B2, y exactamente igual que en la zona B1, la representación de diferentes rangos de tamaños varía de igual manera con respecto al año 2014. El tamaño igual o menor a 5mm, que caracterizaría a los ejemplares nacidos hacia finales del verano, sigue representando a la mayor parte de los ejemplares fijados durante este año, pero su valor desciende de 83,9 (900individuos), detectado en 2014 al 67,09 (1496) detectado en esta campaña. El siguiente rango de tamaño más predominante es el que correspondería a un pico de reproducción al inicio de verano (Talla 0,5-1 cm.: 37,94%, 846 individuos). A diferencia de la campaña de muestreos de 2014, durante este año toman relevancia los ejemplares procedentes del pico de reproducción de primavera [(Talla 1-1,5: 8,12%, 181 individuos; Talla 1,5-2 cm: 14,39%, 312 individuos)]. En este caso, también se ha detectado un número significativo de ejemplares con un tamaño superior a 2 cm (40 individuos), tamaño propio de ejemplares nacidos en años anteriores. Este hecho refuerza la hipótesis que apunta a una fijación de juveniles sobre las anodontas durante la época de otoño, tras su recaptura y limpieza. Aunque no se puede descartar el movimiento de algunos ejemplares adultos cambiando de sustrato a lo largo de este tiempo.

Atendiendo a estos datos, el grado de colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año es el más alto en comparación con el resto de zonas analizadas, alcanzando densidades de fijación significativamente elevadas en la Zona B1. Se confirma una diferencia en la capacidad de fijación de los dreissenidos entre ambas zona (B1 y B2), seguramente debida a la diferencia del sustrato entre ambas áreas y que limita su capacidad de fijación en la zona. La mayor parte de los ejemplares detectados en ambas zonas se corresponden con individuos procedentes de los diferentes picos de reproducción de este mismo año, predominantemente fijados en la época de verano. Aunque es necesario destacar que este año se alcanzan valores superiores a los detectados en 2014 para los ejemplares procedentes del pico de reproducción de primavera.

#### **-SEGUIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE NÁYADES**

Un dato muy relevante en esta población es el elevado número de náyades muertas que se han detectado a lo largo de todo el recorrido prospectado, algunos de ellos correspondientes a los 415 ejemplares que se marcaron durante el estudio realizado en el año 2012 y otros sin ningún tipo de marca. Además, también se ha observado una mortandad significativa de ejemplares de la especie *Dreissena polymorpha*. Ambas cuestiones pueden estar relacionadas con la bajada brusca y acusada

en el nivel de agua del embalse producida en el invierno del 2013. Sin embargo, los datos de colonización de los dreissenidos sobre las náyades obtenidos año tras año en esta zona son muy preocupantes y seguramente estén afectando a la supervivencia de la colonia de náyades que ocupa este enclave. Por ello, este año se ha realizado una réplica del muestreo realizado en el año 2012, cuando se realizó el cartografiado de náyades en esta zona, con el fin de comparar las cifras de densidad de náyades obtenidas desde el inicio de la colonización (2012) y el año que mayor densidad de dreissenidos se han contabilizados sobre las náyades en este punto (2015). Al igual que en el año 2012 el muestreo se dividió en dos zonas, Zona B1 y Zona B2. Las condiciones de cota de agua del embalse son muy similares entre ambos años, permitiendo muestrear prácticamente la misma superficie de área y permitiendo comparar los resultados obtenidos.

-Zona B1: se prospectaron los 8 transectos muestreados con anterioridad (tramos 5, 6, 7,8 y 9; Mapa 3) a lo largo de los cuales se recogieron 109 ejemplares vivos (97 sin marcar y 12 marcados en años previos) y 69 conchas o restos de valvas de la especie *Anodonta anatina*, 4 de ellas marcadas en años anteriores. Los resultados obtenidos muestran una clara disminución en el número de ejemplares detectados entre ambos años. Atendiendo a estos datos, se ha producido una pérdida del 75% de la población de náyades localizada a lo largo de los tramos muestreados en esta zona.

La mayor dificultad de muestreo en este punto es llegar a distinguir las náyades, ya que todas aparecen completamente cubiertas de mejillones cebra y resulta muy complicado diferenciarlas en un sustrato completamente cubierto de dreissenidos. Por ello, hay destacar que, aunque la superficie de muestreo y los medios han sido exactamente los mismos que los empleados en el año 2012, durante esta prospección se ha dedicado un tiempo de esfuerzo mayor a la búsqueda y recolección de las náyades.

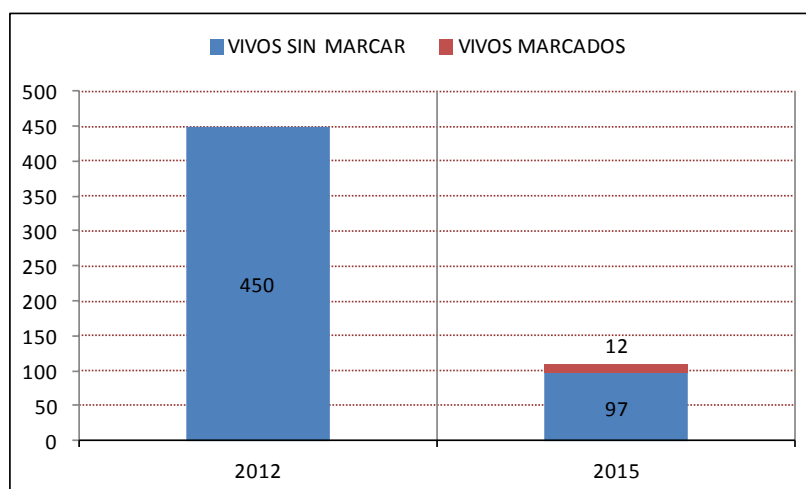


Gráfico 5. Número de náyades detectadas en la Zona B1 durante los muestreos realizados en el año 2012 y 2015.



-Zona B2: se prospectaron los mismos tres transectos que fueron muestreados en el año 2012 (tramos 10,11 y 12; Mapa 3), a lo largo de los cuales se recolectaron 65 ejemplares vivos (57 sin marcar y 8 marcados en años previos) y 16 conchas o restos de valvas de la especie *Anodonta anatina*, 6 de ellas marcadas en años anteriores. Al igual que en la zona B1, estos resultados reflejan un descenso de la población de náyades que ocupan los tramos muestreados en esta ensenada. Sin embargo, en este caso la pérdida de ejemplares se cifra en un 35% respecto al año 2012, siendo significativamente inferior al dato de pérdida reflejado para la zona B1, donde el grado de afección que sufren las náyades es sin duda mayor.

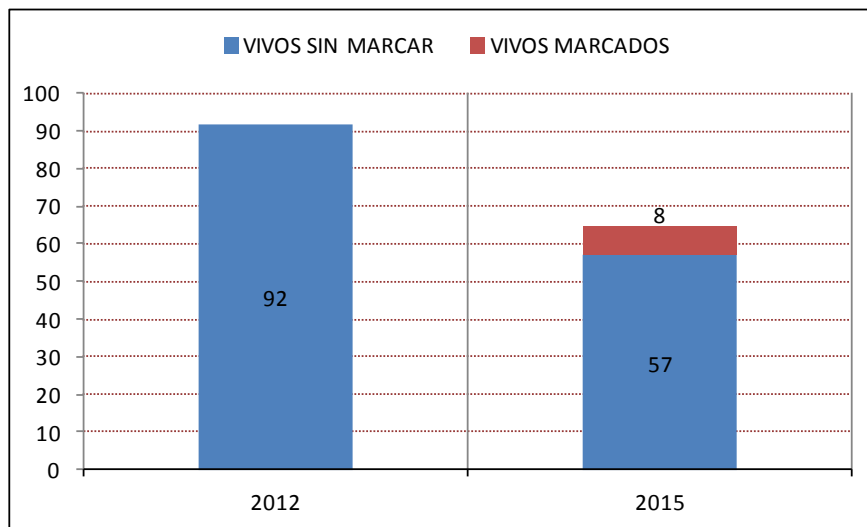
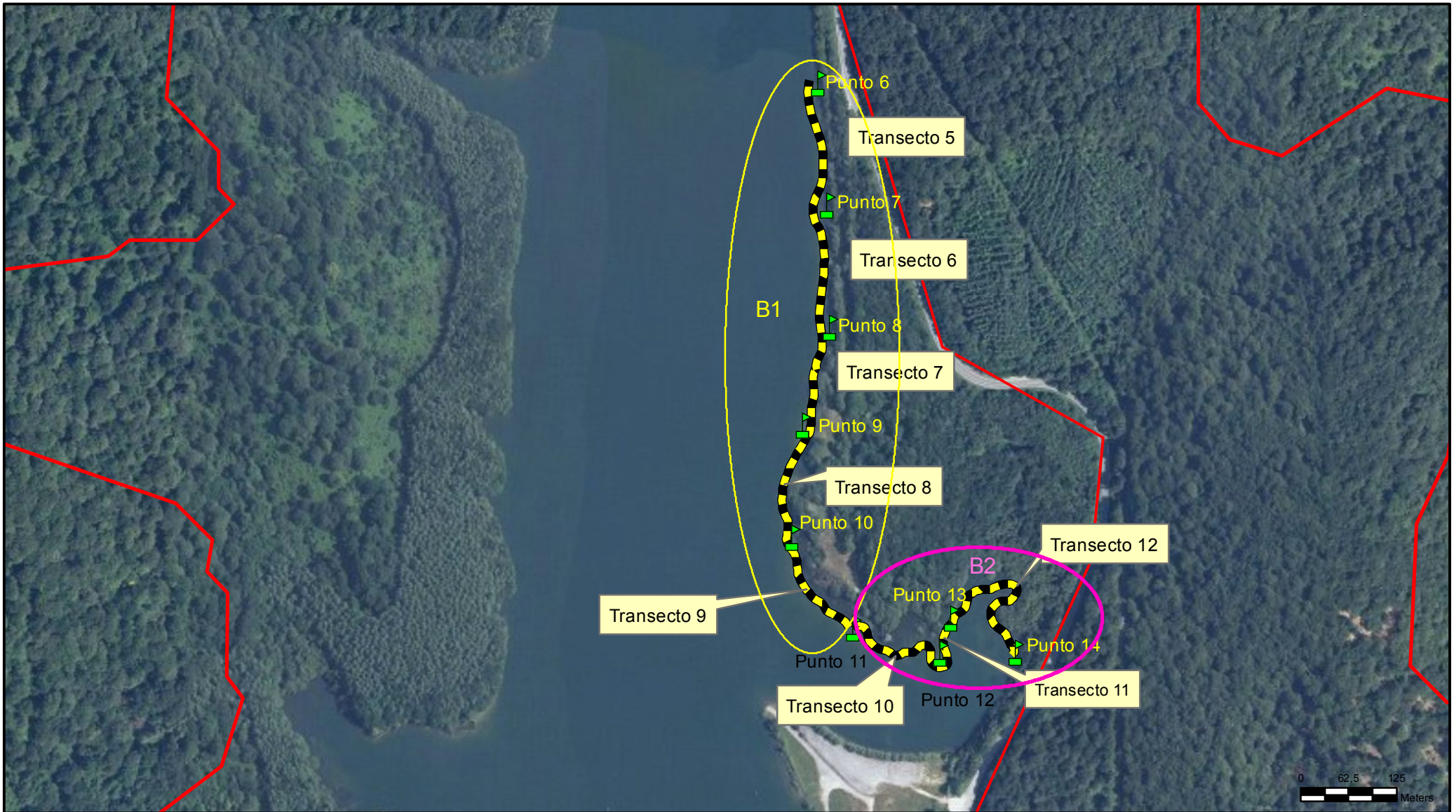


Gráfico 6. Número de náyades detectadas en la Zona B2 durante los muestreos realizados en el año 2012 y 2015.

IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA B1 Y B2








### MAPA 3. ZONA B (B1 y B2)

EMBALSE DE URRUNAGA  
CÓDIGO ES2110011

#### LEYENDA

-  Tramos prospectados
-  Carreteras autonómicas de Álava
-  Límite administrativo de Álava

#### UTM's :

Punto 6:	30T528797	4762728	Punto 11:	30T528833	4762210
Punto 7:	30T528806	4762612	Punto 12:	30T528916	4762186
Punto 8:	30T528809	4762496	Punto 13:	30T528926	4762220
Punto 9:	30T528784	4762403	Punto 14:	30T528988	4762187
Punto 10:	30T528774	4762296			



Gráfico 7. Número de ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos por clase de tamaño a cada uno de los 50 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona B (B1 y B2). Año 2015.

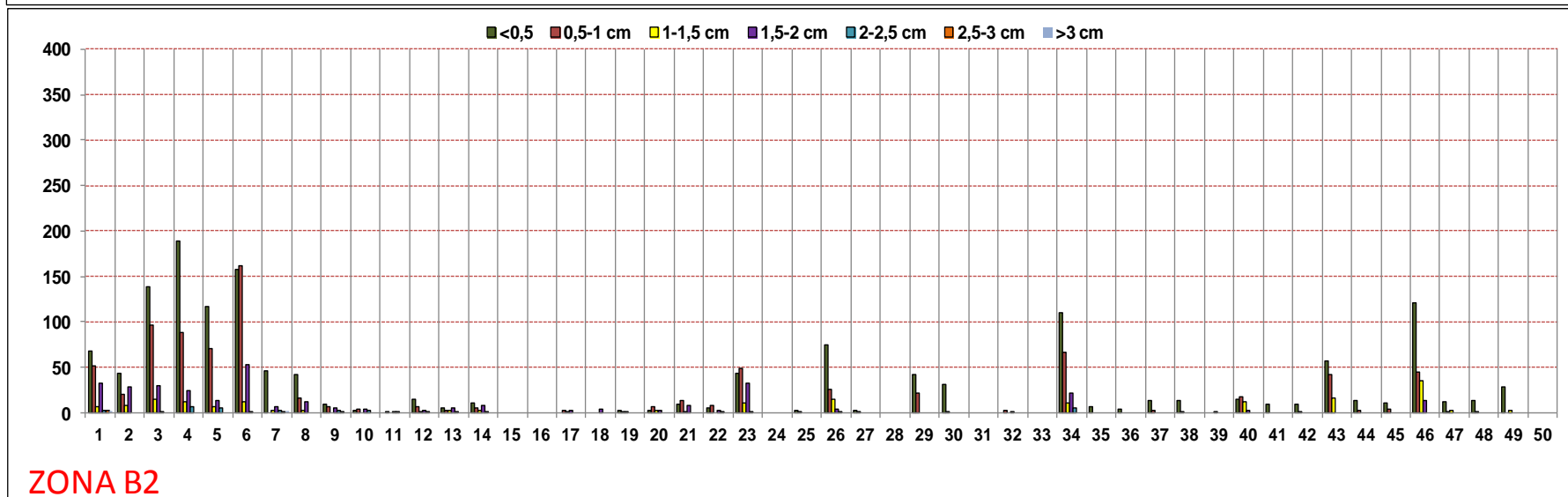
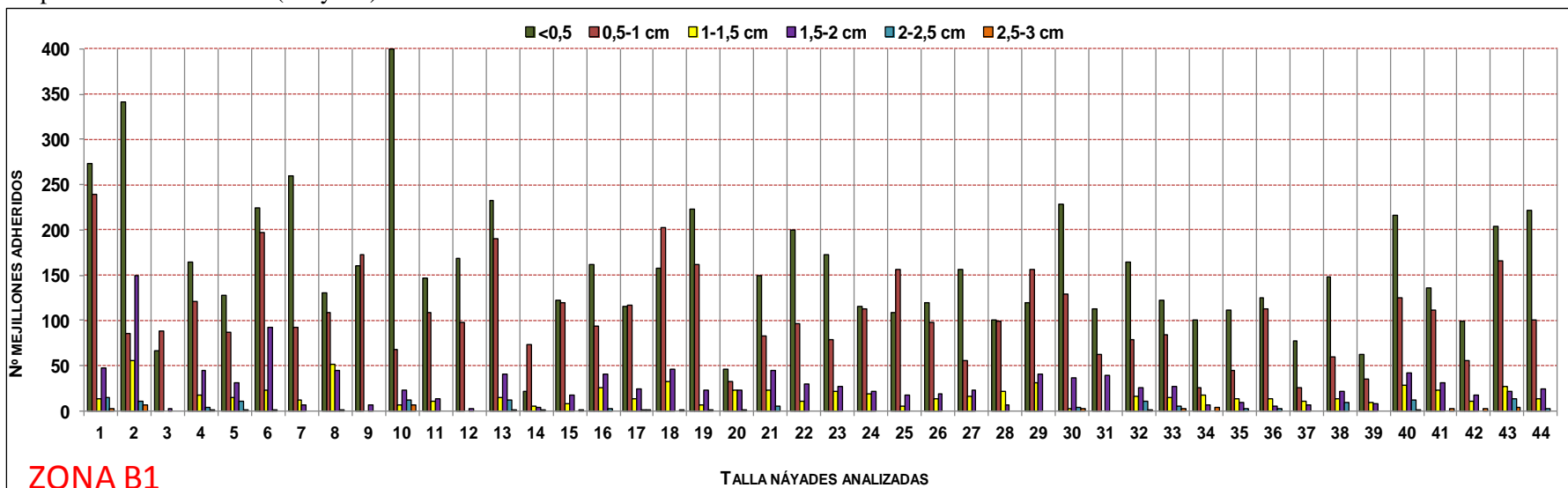
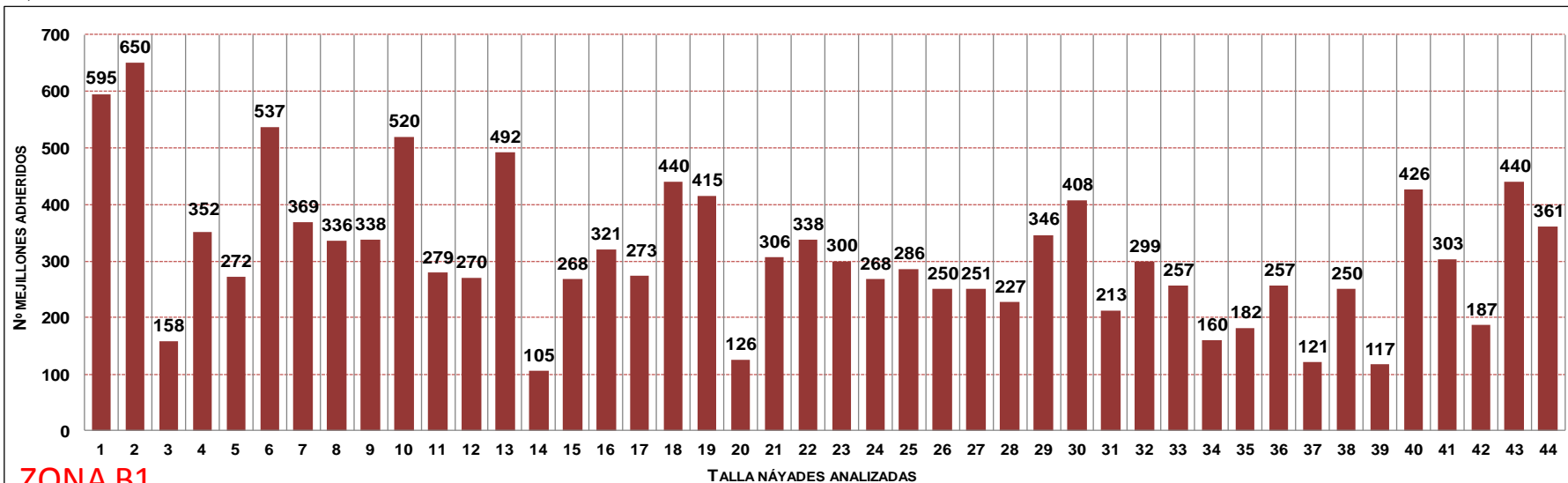
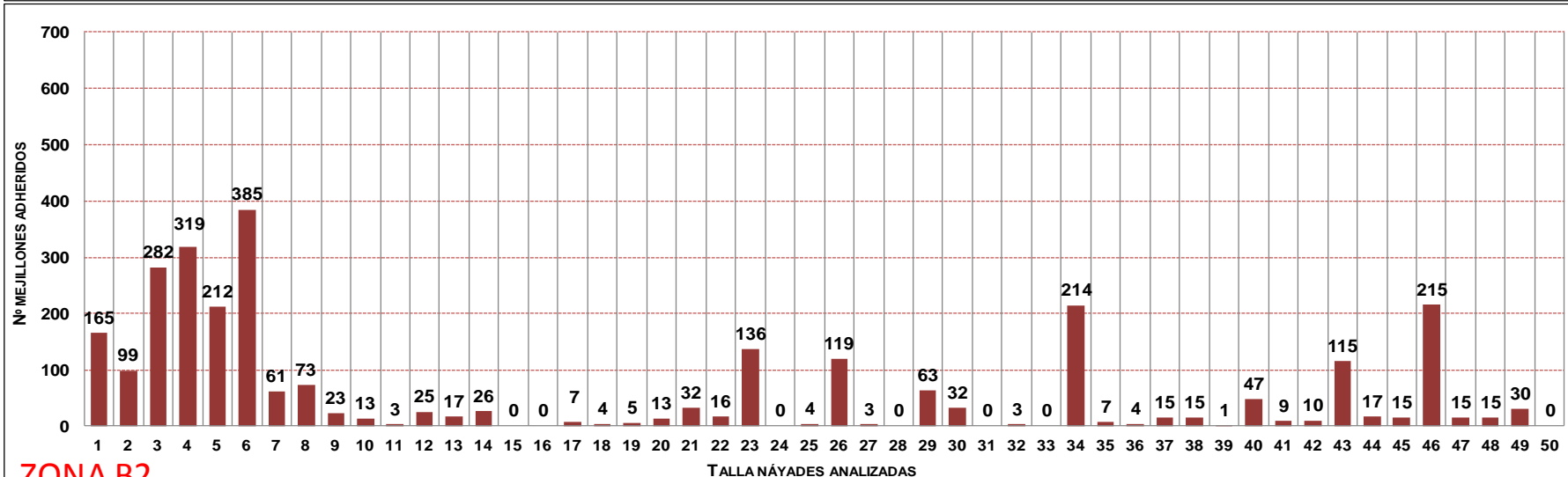


Gráfico 8. Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada uno de los 50 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona B (B1 y B2). Año 2015.



ZONA B1



ZONA B2

Gráfico 9. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre el total de los 50 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona B (B1 y B2). Año 2015.

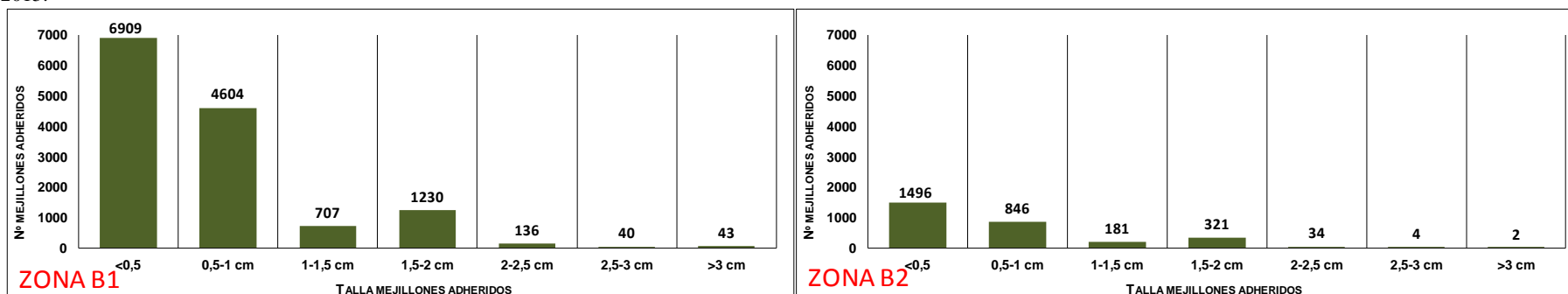


Gráfico 10. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre los 50 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona B (B1 y B2), a lo largo de los diferentes años de seguimiento.

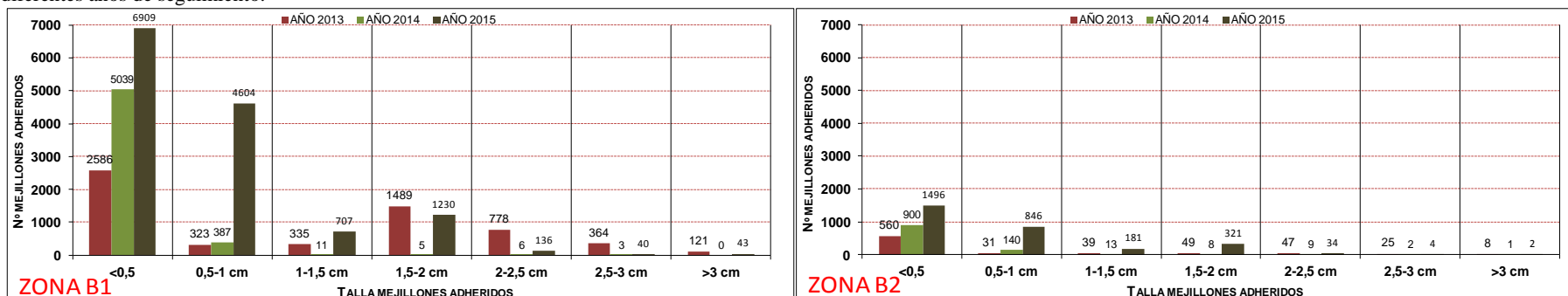
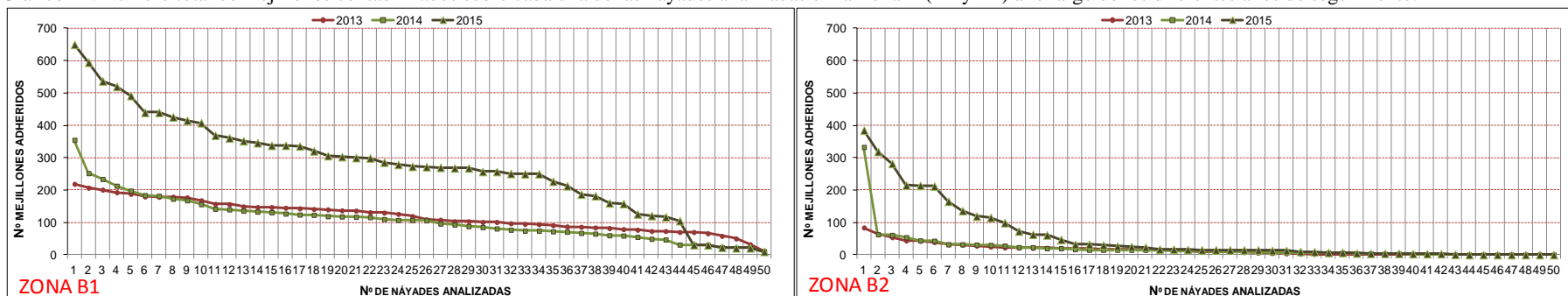


Gráfico 11. Número total de mejillones contabilizados sobre cada una de las náyades analizadas en la Zona B (B1 y B2) a lo largo de los diferentes años de seguimiento.



-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 44 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* RECAPTURADOS EN LA CAMPAÑA DE 2015 EN LA ZONA B1= **13.669.**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 44 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* RECAPTURADOS EN LA CAMPAÑA DE 2015 EN LA ZONA B1= **683,45 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO.**

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 50 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* RECAPTURADOS EN LA CAMPAÑA DE 2015 EN LA ZONA B2= **2.884.**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 50 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* RECAPTURADOS EN LA CAMPAÑA DE 2015 EN LA ZONA B2= **65,5 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO.**

## ▲ -Embalse de Urrúnaga: Zona C

Zona cartografiada por primera vez en el estudio realizado en el año 2012, donde se muestrearon 6 transectos, recorriendo un perímetro de aproximadamente unos 740 metros (Mapa 4), caracterizados por un sustrato predominantemente limoso. En total se detectaron 187 ejemplares vivos pertenecientes a la especie *Anodonta anatina* de los cuales se marcaron 73 individuos. Al igual que otras zonas donde predomina el sustrato de tipo limoso, la mayor parte de los ejemplares aparecían completamente enterrados en el sustrato blando, asomando únicamente los sifones.

En el año 2013 se realizó el primer análisis cuantitativo de la densidad de mejillones cebra adheridos sobre las náyades de esta colonia. En este caso, durante el trabajo desarrollado en el 2013 se cuantificó el índice de fijación sobre una muestra de 20 ejemplares marcados y desinfectados previamente en 2012, con el fin de determinar la capacidad de fijación de *Dreissena polymorpha* en esta zona en un año. Además, también se tomo una muestra de 20 anodontas a los que no se les había eliminado los dreissenidos adheridos en la anterior campaña (2012), con el fin de determinar la afeción sufrida por esta colonia de náyades desde el inicio de la colonización. Durante este año 2015 se ha continuado con el seguimiento de los ejemplares recapturados y marcados durante los años 2013 y 2014, con el fin de evaluar la diferencia en el grado de colonización que ha experimentado esta población de náyades a lo largo de los diferentes años.

Pero además, en este caso y al igual que en las Zonas H y L, durante este año 2015 se ha vuelto a repetir el mismo tipo de muestreo que el efectuado durante el año 2012 con el fin de evaluar si se ha producido un cambio en la densidad de náyades que ocupan esta área a lo largo de este tiempo como consecuencia de la presencia de *Dreissena polymorpha*. Aprovechando este muestreo se ha recolectado y analizado la población de dreissenidos adheridos sobre las náyades sin marcar detectadas durante este último muestreo con el fin de establecer una comparativa con los datos obtenidos en el 2013 para el índice de fijación sobre esta colonia de náyades desde el inicio de la colonización de *Dreissena polymorpha* en este embalse.

Los resultados obtenidos se muestran en los Gráficos 13-17, donde se especifican los resultados obtenidos para las náyades recapturadas, marcadas y desinfectadas previamente y las náyades sin marcar capturadas por primera vez durante estos muestreos.



**-GRADO DE COLONIZACIÓN DE *Dreissena polymorpha***

• **Animales marcados y recapturados**

Se han contabilizado un total de 671 mejillones cebra adheridos sobre 15 de las 20 náyades marcadas y recapturadas, lo que se traduce en una media de 44,7 mejillones/uniónido. Cinco de las 20 anodontas recogidas no presentaban dreissenidos adheridos a lo largo del último año. Estos resultados son superiores a los medidos previamente en los años 2014 (452 mejillones totales, 22,6 mejillones uniónido) y 2013 (239 mejillones totales, 11,95 mejillones/uniónido), evidenciando un aumento paulatino y significativo del grado de colonización y capacidad de fijación de *Dreissena polymorpha* sobre esta colonia a lo largo de los diferentes años. Aunque al igual que en otros años anteriores, los tamaños de los mejillones recolectados revelan que los eventos de reproducción más importantes en esta población son los que se producen durante la época de verano [(Talla  $\leq 5$ mm.: 58,57%, 393 individuos; Talla 0,5-1 cm.: 29,21%, 196 individuos)], se ha producido un aumento de la presencia de ejemplares procedentes del pico de reproducción de primavera con tamaños comprendidos entre 1-1,5 cm (4,7%, 28 individuos) y 1,5-2 cm. (5,96%, 40 individuos).

• **Animales sin marcar recolectados por primera vez en 2015**

Se han contabilizado un total de 3.046 mejillones cebra adheridos sobre 19 de las 20 capturadas. Una de las 20 anodontas recogidas no presentaban dreissenidos adheridos. Estos resultados son significativamente superiores a los medidos por primera vez en el año 2013, cuando se estimó la afección de la colonia de náyades desde el inicio de la colonización de *Dreissena polymorpha* en este embalse. En ese año se midió una densidad de 1.712 mejillones totales, dando un índice de fijación de 85,6 mejillones/uniónido, valor que prácticamente ha sido doblado en dos años alcanzando un índice de 160,3 mejillones/uniónido en 2015. La mayor parte de las náyades superaban el índice de 100 mejillones/uniónido, alcanzando densidades de hasta 332 mejillones en una sola náyade. En cuanto a la distribución por tamaños de los mejillones cebra, los eventos de reproducción que se dan en verano son los que más ejemplares aportan a esta localidad [(Talla  $\leq 5$ mm.: 55,48%, 1.690 individuos; Talla 0,5-1 cm.: 31,48%, 959 individuos)]. A diferencia del año 2014, pero de forma similar al 2013, el pico de reproducción de primavera también aparece representado [(Talla 1-1,5 cm.: 5,68%, 173 individuos; Talla 1,5-2 cm: 6,14%, 187 individuos)].

Estos resultados evidencia un aumento paulatino de la capacidad de fijación y asentamiento de *Dreissena polymorpha* en esta zona, si bien menor que la medida en otras zonas, donde la expansión ha sido mucho más acusada, quizás favorecida por el tipo de sustrato, más propicio para su

colonización. Atendiendo a estos resultados, se puede considerar que la colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año es de grado medio.

#### -SEGUIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE NÁYADES

Se prospectaron los mismos tres transectos que fueron muestreados en el año 2012 (tramos 10,11 y 12; Mapa 4), a lo largo de los cuales se recolectaron 104 ejemplares vivos (92 sin marcar y 12 marcados en años previos) y 21 conchas o restos de valvas de la especie *Anodonta anatina*, 14 de ellas marcadas en años anteriores. Al igual que en la zona B, estos resultados reflejan un descenso de la población de náyades que ocupan los tramos muestreados en esta ensenada. Sin embargo, en este caso la pérdida de ejemplares se cifra en un 44% respecto al año 2012, siendo significativamente superior al dato de pérdida reflejado para la zona B2, una zona de ensenada con unas características de sustrato muy similares. A este respecto, hay que destacar que, durante la bajada brusca y acusada en el nivel de agua del embalse producida en el invierno del 2013, se observó una mortandad elevada de anodontas en esta zona, también favorecido por la afección que está causando la especie *Dreissena polymorpha* sobre esta colonia de náyades. Muchas de las anodontas presentaban un índice elevado de mejillones adheridos que limitan su capacidad de movimiento, impidiendo que puedan llegar hasta el agua una vez que se quedan fuera.

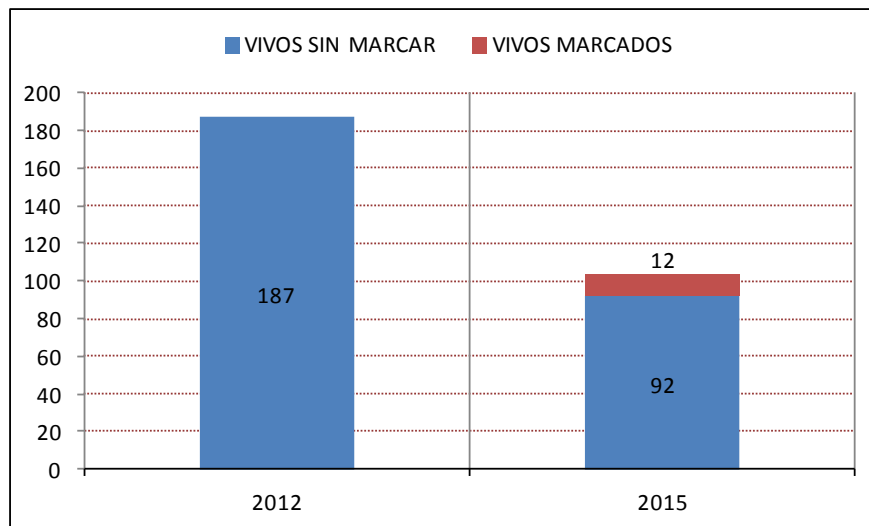
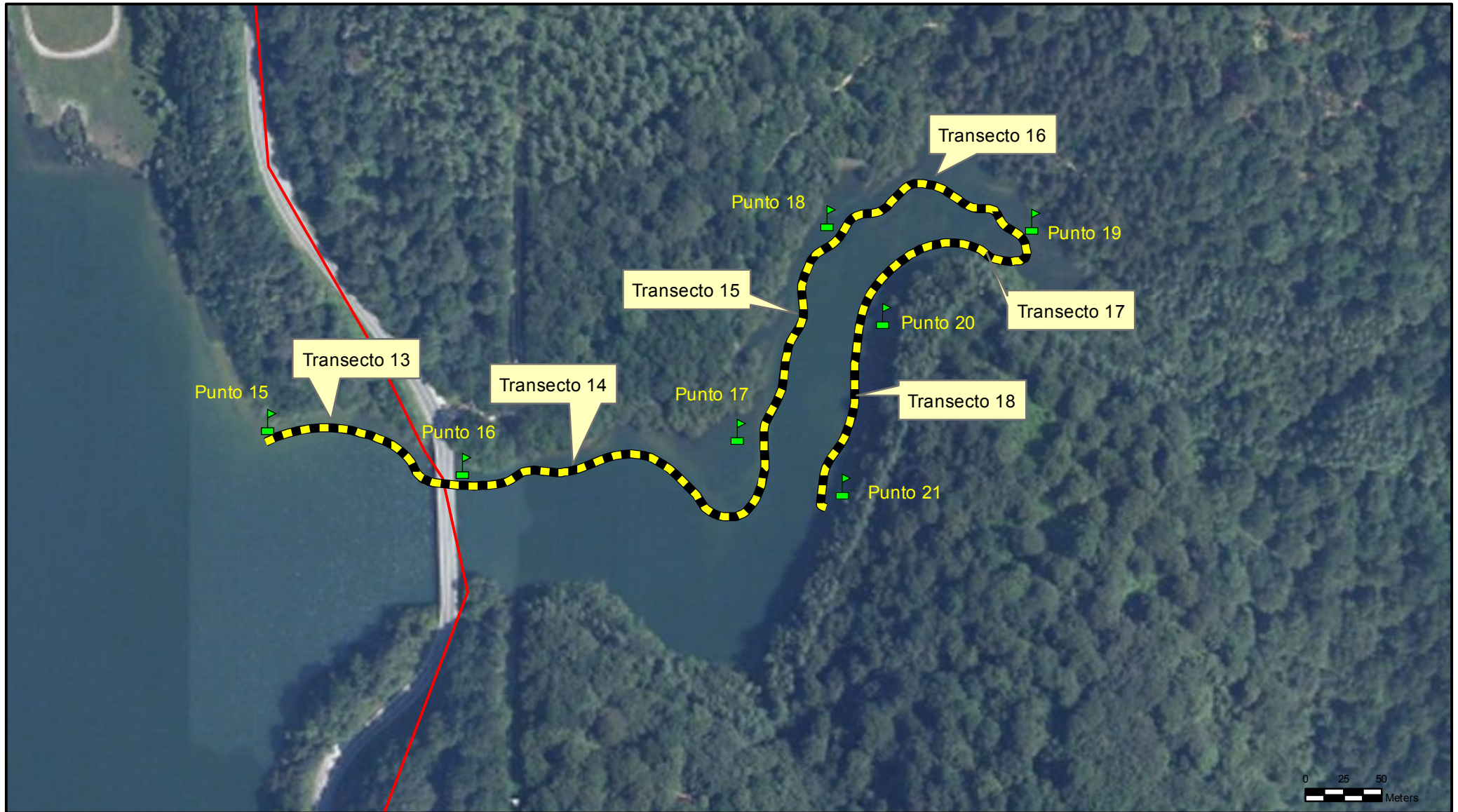


Gráfico 12. Número de náyades detectadas en la Zona C durante los muestreos realizados en el año 2012 y 2015.

v




IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA C






**MAPA 4. ZONA C**  
**EMBALSE DE URRUNAGA**  
**CÓDIGO ES2110011**

**LEYENDA**

-  Tramos prospectados
-  Carreteras autonómicas de Álava
-  Límite administrativo de Álava

 UTM's :

Punto 15: 30T528958 4761661	Punto 20: 30T529255 4761713
Punto 16: 30T529052 4761640	Punto 21: 30T529236 4761631
Punto 17: 30T529185 4761657	
Punto 18: 30T529228 4761760	
Punto 19: 30T529327 4761759	



Gráfico 13. Número de ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos por clase de tamaño a cada uno de los 40 ejemplares de *Anodonta anatina* analizados en la Zona C: 20 Ejemplares marcados y recapturados y 20 ejemplares sin marcar y capturados por primera vez este año 2015.

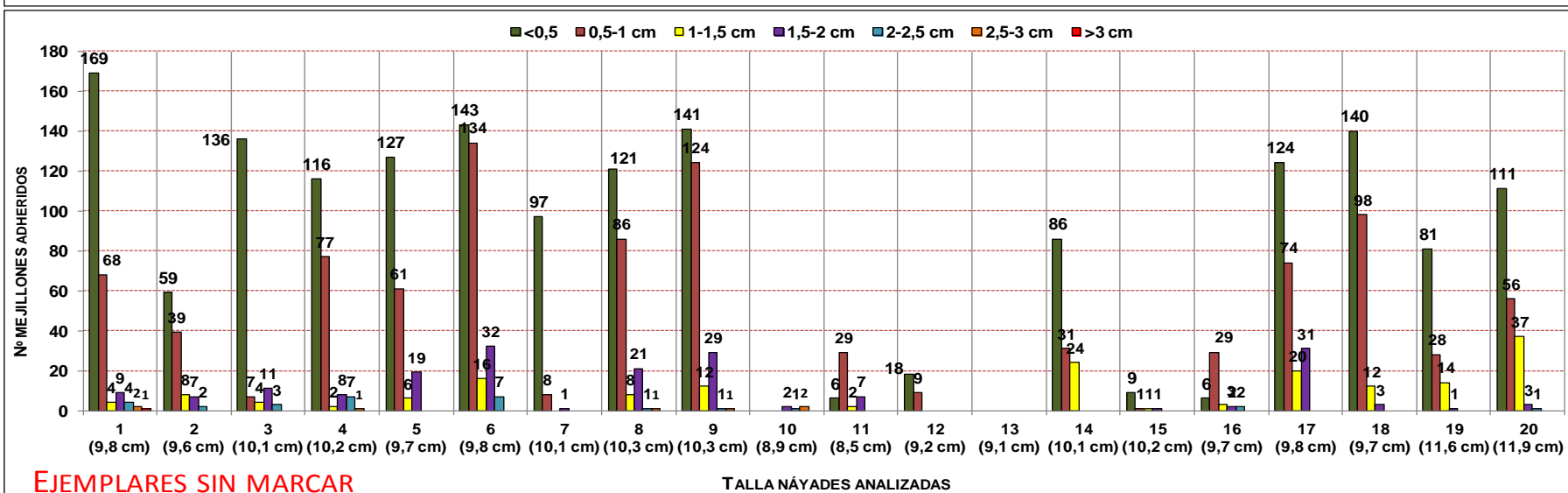
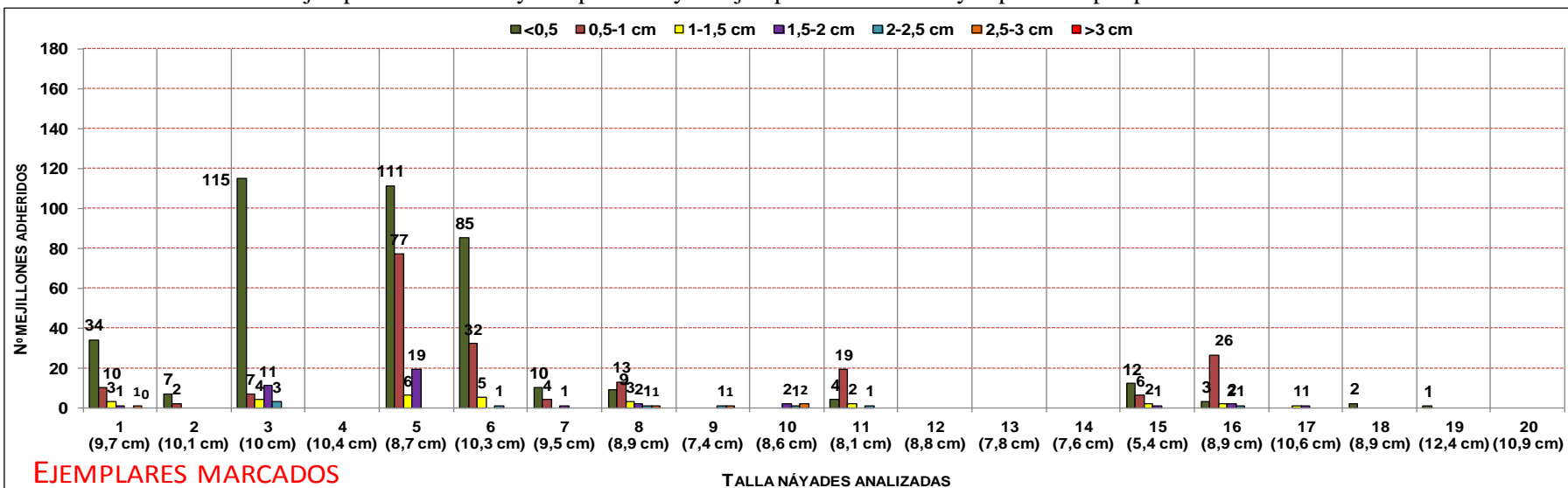
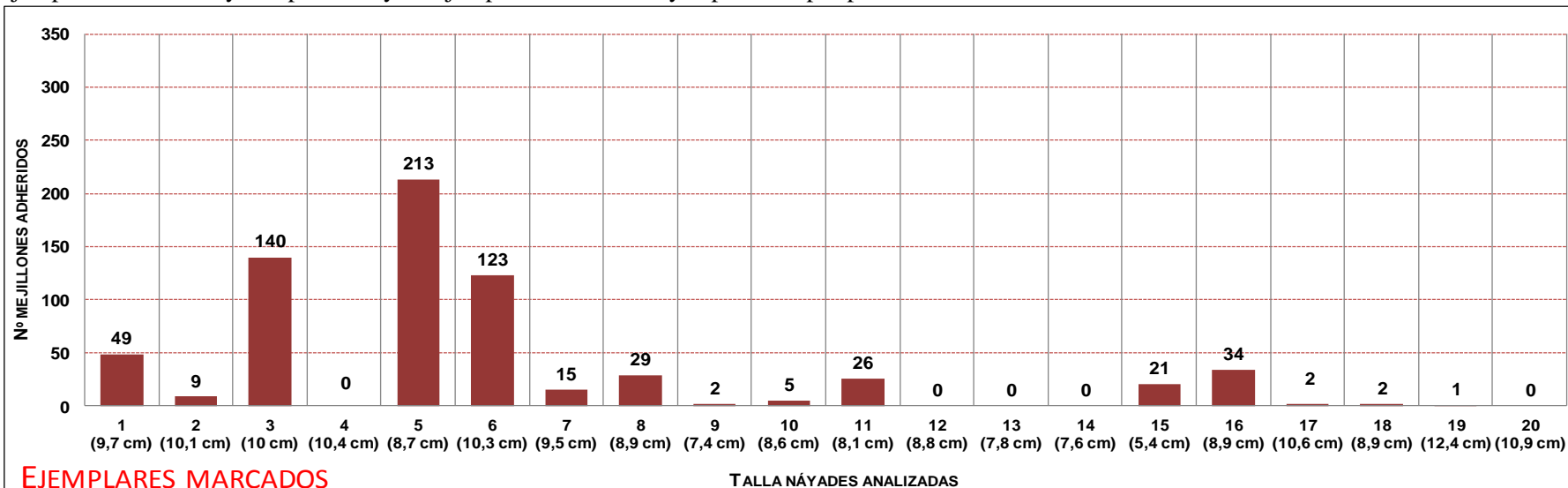
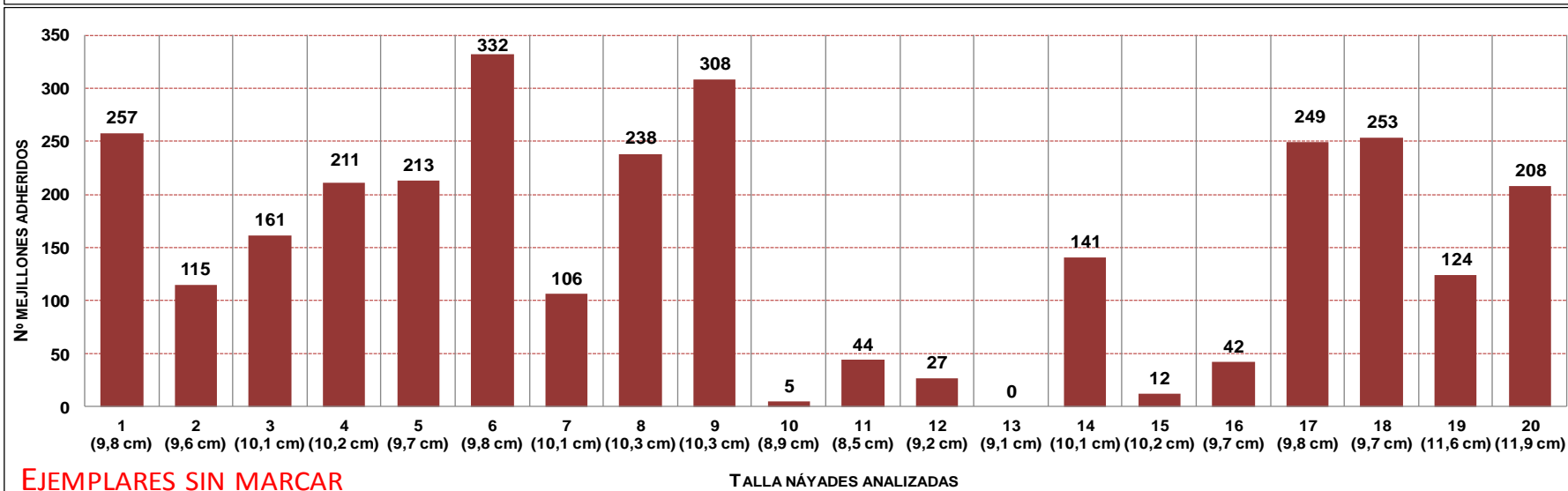


Gráfico 14. Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada uno de los 40 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona C: 20 Ejemplares marcados y recapturados y 20 ejemplares sin marcar y capturados por primera vez este año 2015.



**EJEMPLARES MARCADOS**

TALLA NÁYADES ANALIZADAS



**EJEMPLARES SIN MARCAR**

TALLA NÁYADES ANALIZADAS

Gráfico 15. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre el total de los 40 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona C: 20 Ejemplares marcados y recapturados y 20 ejemplares sin marcar y capturados por primera vez este año 2015.

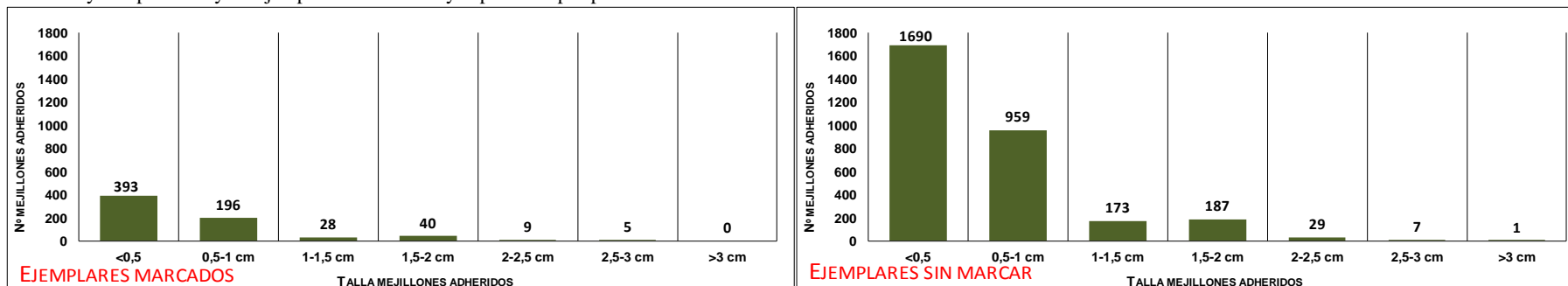


Gráfico 16. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre los ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona C, a lo largo de los diferentes años de seguimiento (Ejemplares marcados y recapturados entre diferentes campañas y ejemplares sin marcar).

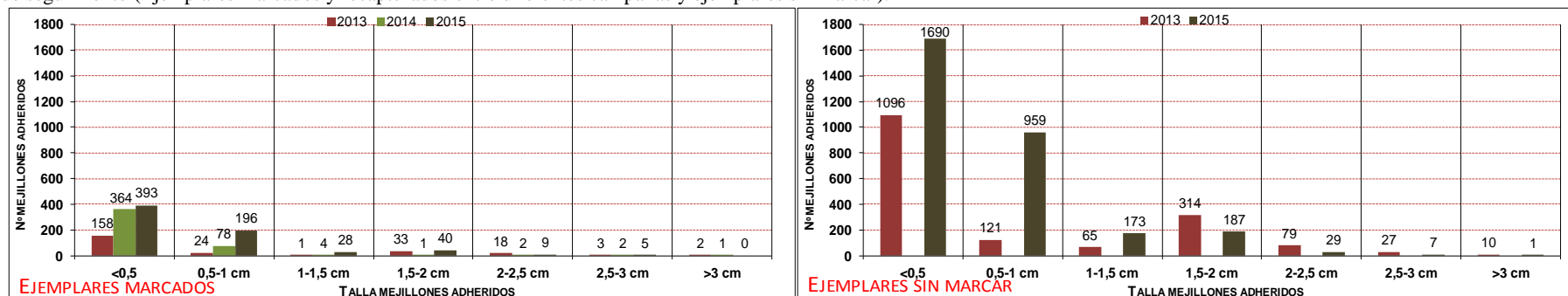
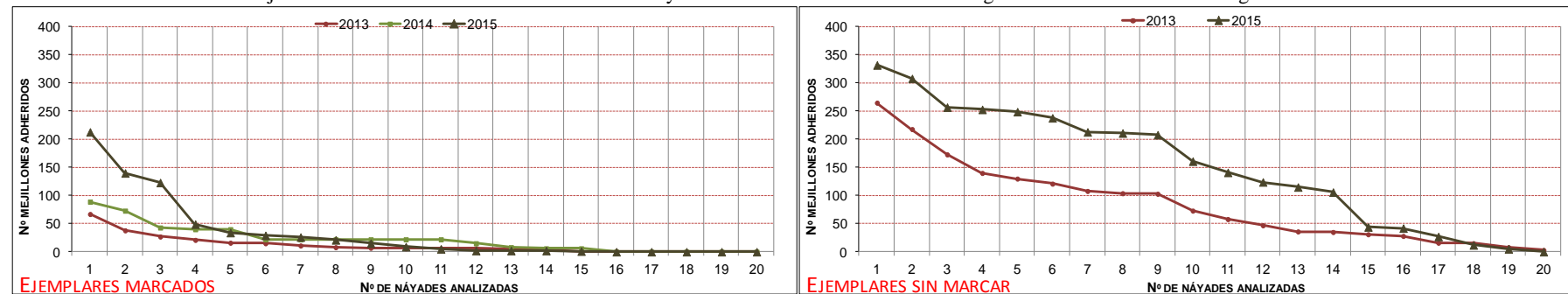


Gráfico 17. Número total de mejillones contabilizados sobre cada una de las náyades analizadas en la Zona C a lo largo de los diferentes años de seguimiento.



-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* RECAPTURADOS EN LA CAMPAÑA DE 2015 EN LA ZONA C= **671**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* RECAPTURADOS EN LA CAMPAÑA DE 2015 EN LA ZONA C= **44,7**  
**INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* EN LA CAMPAÑA DE 2015 EN LA ZONA C (SIN LIMPIAR)= **3.046**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 50 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* EN LA CAMPAÑA DE 2015 EN LA ZONA C (SIN LIMPIAR)= **160,3**  
**INDIVIDUOS/UNIÓNIDO.**



## ▲ -Embalse de Urrúnaga: Zona E

Zona cartografiada durante el trabajo desarrollado en el año 2012, donde se muestrearon 4 transectos recorriendo un perímetro de aproximadamente unos 500 metros (Mapa 5). Se trata de una ensenada amplia donde los muestreos se focalizaron principalmente en la parte más central. En toda esta área predomina un sustrato blando de tipo limoso muy difícil de muestrear en la zona más interna de la lengua de agua debido a la colmatación por finos que sufre esta zona.

En esta población el análisis cuantitativo detallado de las poblaciones de mejillones cebra sobre la colonia de náyades se comenzó a realizar en el año 2014, cuando se tomo una muestra de 20 ejemplares, no analizados previamente, y se contabilizó la densidad de dreissenidos fijados sobre sus valvas. Este año 2015 se ha continuado con el seguimiento de estos ejemplares marcados, con el fin de evaluar el grado de colonización que va experimentado esta población de náyades a lo largo de los diferentes años. Por lo tanto, aunque este sería el tercer año que se visita la zona, esta campaña de muestreos debe considerarse como el segundo año del seguimiento de la afección del mejillón cebra.

Los resultados obtenidos se muestran en los Gráficos 18-21. Se han contabilizado un total de 2.287 mejillones cebra adheridos sobre las 20 náyades marcadas y recapturadas, lo que se traduce en una media de 120,3 mejillones/uniónido. Una de las 20 anodontas recogidas no presentaban dreissenidos adheridos a lo largo del último año. Estos resultados son superiores a los detectados el año anterior, cuando se detectaron un total de 1.970 mejillones cebra adheridos sobre las 20 anodontas marcadas y recapturadas, lo que se traduce en una media de 98,5 mejillones/uniónido, evidenciando un aumento en la colonización sufrida por esta colonia entre los años 2014 y 2015. Además, cabe destacar que las cifras de fijación determinadas en el año 2014 corresponden a animales adheridos sobre anodontas que no habían sido recogidos con anterioridad, por lo que la cifra de mejillones fijados puede tomarse como referencia del grado de afección sufrida por esta colonia desde el inicio de la colonización. Sin embargo, los datos de fijación recogidos durante este año 2015 corresponden al número de mejillones fijados sobre la colonia de náyades a lo largo de un único año.

El tamaño de mejillón predominante es el igual o menor a 5 mm. que caracteriza al 87,6% (2007 individuos) de los mejillones recolectados en esta población, seguido de un 6,38% de individuos (146 mejillones) con tamaños comprendido entre 0,5-1 cm. Estos tamaños podrían corresponder a los dreissenidos fijados en dos periodos diferentes de la época de verano en el que toma especial relevancia el último pico de reproducción, probablemente producido entre el mes de agosto y

septiembre. Al igual que en otras zonas del embalse ha aumentado el número de ejemplares con tamaños que podrían corresponder a los ejemplares procedentes del pico de reproducción de primavera [(Talla 1-1,5: 2,19%, 50 individuos; Talla 1,5-2 cm: 1,79%, 41 individuos)], que apenas tenían representación en esta población en el año 2014. Destacar, que al igual que se ha observado en otras poblaciones de este embalse, en esta zona también se ha producido un aumento con respecto al año 2014 de ejemplares con tamaños superiores a 2 cm. (43 individuos), talla que caracteriza claramente a ejemplares fijados en años anteriores. La presencia de estos ejemplares sobre estas náyades desinfestadas en el año 2014, puede deberse a la capacidad de movimiento de los ejemplares adultos para cambiar de lugar y sustrato y/o a la fijación de las larvas en la época de otoño, posteriormente al muestreo realizado en esta población.

Atendiendo a estos resultados, se puede considerar que la colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año es de grado medio. Señalar que el 87,7% de los mejillones cebra contabilizados se corresponden con individuos procedentes de diferentes picos de reproducción de la época de verano, mientras que un porcentaje mucho menor del 3,98% corresponde a animales fijados durante la época primavera.




IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA E





**MAPA 5. ZONA E**  
**EMBALSE DE URRUNAGA**  
**CÓDIGO ES2110011**

**LEYENDA**

-  Tramos prospectados
-  Carreteras autonómicas de Álava
-  Límite administrativo de Álava

 UTM's :

Punto 31:	30T526467	4757468
Punto 32:	30T526382	4757529
Punto 33:	30T526348	4757643
Punto 34:	30T526274	4757755
Punto 35:	30T526334	4757833



Gráfico 18. (A) Número de ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos por clase de tamaño a cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona E y (B) Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados. Año 2015.

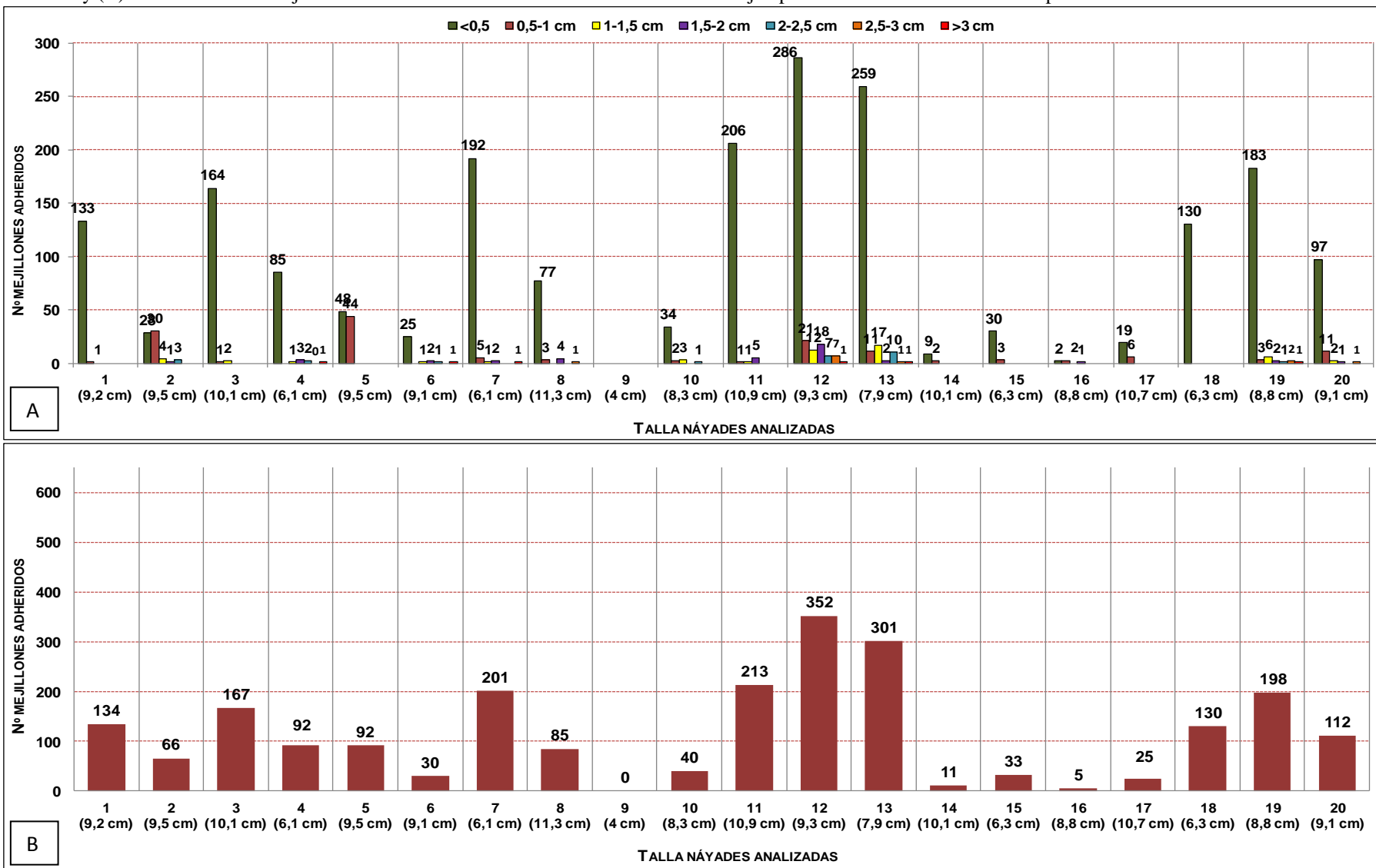


Gráfico 19. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona E. Año 2015.

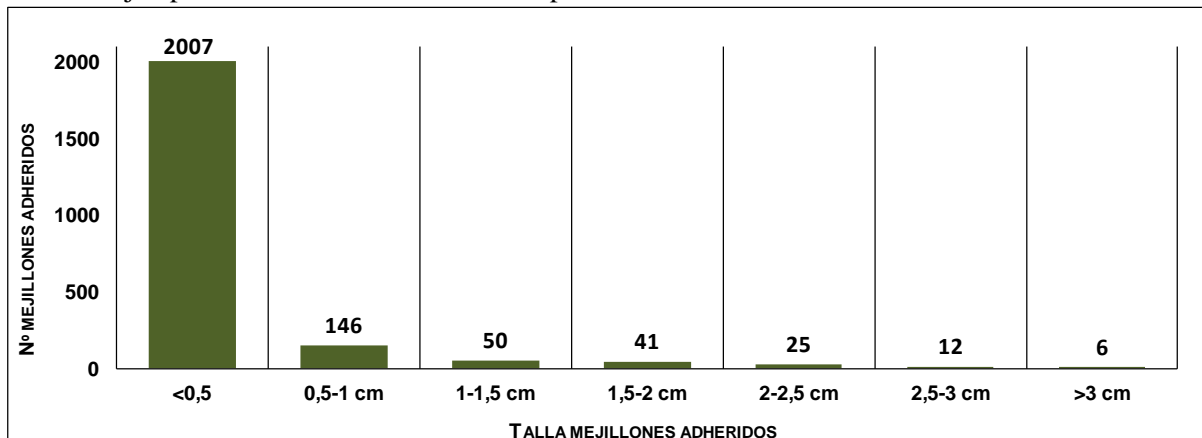


Gráfico 20. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona E, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.

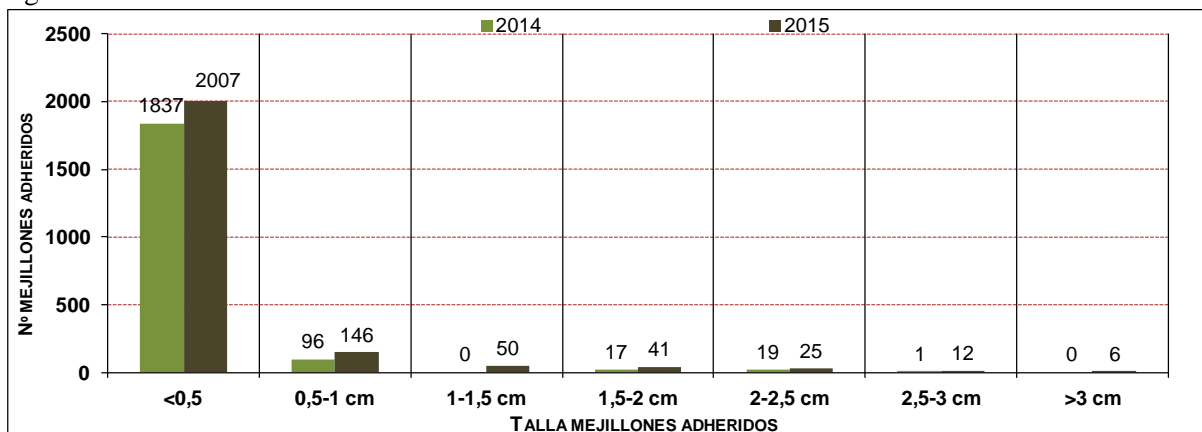
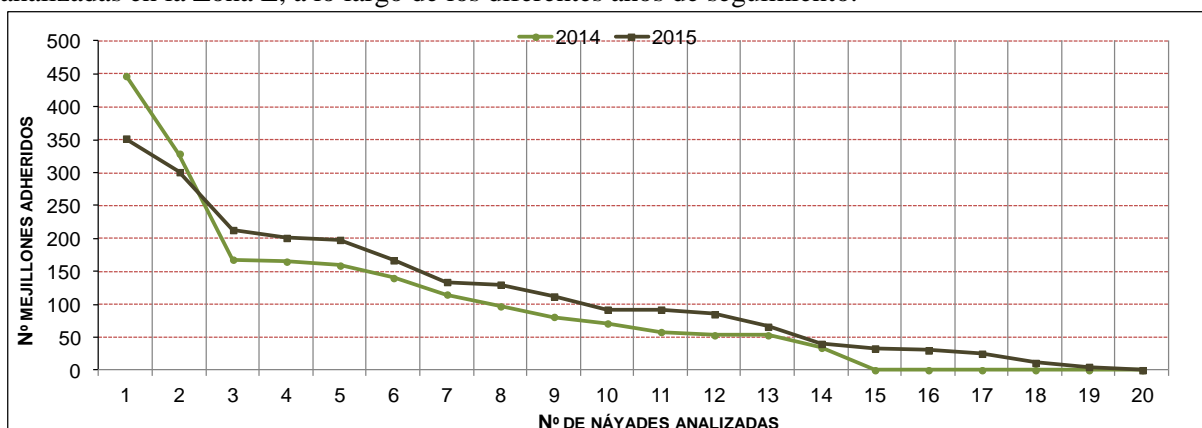


Gráfico 21. Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada una de las náyades analizadas en la Zona E, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.



-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **2.287 INDIVIDUOS.**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **120,3INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**

## ▲ -Embalse de Urrúnaga: Zona H

Zona cartografiada por primera vez en el estudio realizado en el año 2012, donde se muestrearon 20 transectos, recorriendo un perímetro de aproximadamente unos 2.200 metros (Mapa 6), caracterizado mayoritariamente por un sustrato donde predominan las gravas pero cubierto en muchos tramos por arcillas y limos. Al tratarse de un recorrido muy largo las náyades recogidas y marcadas en 2012 fueron devueltas a una pequeña ensenada situada en el tramo 61, donde se ha establecido el punto de control de la afección en esta área.

En el año 2013 se realizó el primer análisis cuantitativo de la densidad de mejillones cebra adheridos sobre las náyades de esta colonia. En este caso, durante el trabajo desarrollado en el 2013 se cuantificó el índice de fijación sobre una muestra de 20 ejemplares marcados y desinfectados previamente en 2012, con el fin de determinar la capacidad de fijación de *Dreissena polymorpha* en esta zona en un año. Además, también se tomó una muestra de 20 anodontas a los que no se les había eliminado los dreissenidos adheridos en la anterior campaña (2012), con el fin de determinar la afección sufrida por esta colonia de náyades desde el inicio de la colonización. Durante este año 2015 se ha continuado con el seguimiento de los ejemplares recapturados y marcados durante los años 2013 y 2014, con el fin de evaluar la diferencia en el grado de colonización que ha experimentado esta población de náyades a lo largo de los diferentes años.

Pero además, en este caso y al igual que en las Zonas C y L, durante este año 2015 se ha vuelto a repetir el mismo tipo de muestreo que el efectuado durante el año 2012 con el fin de evaluar si se ha producido un cambio en la densidad de náyades que ocupan esta área a lo largo de este tiempo como consecuencia de la presencia de *Dreissena polymorpha*. Aprovechando este muestreo se ha recolectado y analizado la población de dreissenidos adheridos sobre las náyades sin marcar detectadas durante este último muestreo con el fin de establecer una comparativa con los datos obtenidos en el 2013 para el índice de fijación sobre esta colonia de náyades desde el inicio de la colonización de *Dreissena polymorpha* en este embalse.

Los resultados obtenidos se muestran en los Gráficos 23-27, donde se especifican los resultados obtenidos para las náyades recapturadas, marcadas y desinfectadas previamente y las náyades sin marcar capturadas por primera vez durante estos muestreos.

**-GRADO DE COLONIZACIÓN DE *Dreissena polymorpha***

**• Animales marcados y recapturados**

Se han contabilizado un total de 1.707 mejillones cebra adheridos sobre las 20 náyades marcadas y recapturadas, lo que se traduce en una media de 85,35 mejillones/uniónido. Estos resultados son ligeramente superiores a los obtenidos previamente en el año 2014, cuando se contabilizó un total de 1.552 mejillones con un índice de fijación de 77,6 mejillones/uniónido. Este dato contrasta, con el aumento tan significativo de densidades de mejillón cebra que se observó con anterioridad en esta población, cuando se pasó de un índice de fijación de 46,1 mejillones/uniónido en 2013 a 77,6 mejillones/uniónido en 2014, triplicando el número de mejillones cebra totales sobre la muestra de 20 náyades (554 y 1.552 en 2013 y 2014, respectivamente). Por lo tanto se puede considerar que esta población presenta un grado de colonización anual medio pero que no ha aumentado significativamente a lo largo de este último año. Al igual que en años anteriores, los tamaños de los mejillones recolectados revelan que los eventos de reproducción más importantes en esta población son los que se producen durante la época de verano [(Talla  $\leq 5$ mm.: 44,29%, 756 individuos; Talla 0,5-1 cm.: 35,5%, 606 individuos)], observando un aumento de la talla 0,5-1 cm. respecto al año anterior, correspondiente a un pico de reproducción ocurrido al inicio del verano. También se ha producido un aumento de la presencia de ejemplares procedentes del pico de reproducción de primavera con tamaños comprendidos entre 1-1,5 cm (16,4%, 280 individuos).

**• Animales sin marcar recolectados por primera vez en 2015**

Se han contabilizado un total de 6.001 mejillones cebra adheridos sobre 19 de las 20 náyades marcadas y recapturadas. Estos resultados son significativamente superiores a los medidos por primera vez en el año 2013, cuando se estimó la afección de la colonia de náyades desde el inicio de la colonización de *Dreissena polymorpha* en este embalse. En ese año se midió una densidad de 4.009 mejillones totales, dando un índice de fijación de 200,45 mejillones/uniónido, que se consideró muy elevado entonces. Este valor se ha incrementado significativamente en dos años alcanzando un índice de 300,05 mejillones/uniónido en 2015. La mayor parte de las náyades superaban el índice de 100 mejillones/uniónido, alcanzando densidades de hasta 717 mejillones en una sola náyade. En cuanto a la distribución por tamaños de los mejillones cebra, los eventos de reproducción que se dan en verano son los que más ejemplares aportan a esta localidad [(Talla  $\leq 5$ mm.: 59,86%, 3.592 individuos; Talla 0,5-1 cm.: 22,61%, 1.357 individuos)]. A diferencia de años anteriores, el pico de reproducción de primavera aparece más representado [(Talla 1-1,5 cm.: 9,57%, 574 individuos; Talla 1,5-2 cm.: 4,65%, 279 individuos)].

Estos resultados evidencia un grado de afección importante sobre las náyades de esta zona, donde la especie *Dreissena polymorpha* presenta un índice de colonización alto. Sin embargo, el grado de colonización se mantiene en unos niveles muy similares a los detectados en el año 2014.

#### **-SEGUIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE NÁYADES**

Se prospectaron los mismos tres transectos que fueron muestreados en el año 2012 (tramos 10,11 y 12; Mapa 6), a lo largo de los cuales se recolectaron 51 ejemplares vivos (47 sin marcar y 4 marcados en años previos) y 46 conchas o restos de valvas de la especie *Anodonta anatina*, 18 de ellas marcadas en años anteriores. Estos resultados reflejan un descenso de la población de náyades que ocupan los tramos muestreados en esta ensenada. En este caso la pérdida de ejemplares se cifra en un 44% respecto al año 2012. Hay que destacar que, al igual que otras zonas, durante la bajada brusca y acusada en el nivel de agua del embalse producida en el invierno del 2013, se observó una mortandad elevada de anodontas en esta zona, también favorecido por la afección que está causando la especie *Dreissena polymorpha* sobre esta colonia de náyades. Muchas de las anodontas presentaban un índice elevado de mejillones adheridos que limitan su capacidad de movimiento, impidiendo que puedan llegar hasta el agua una vez que se quedan fuera.

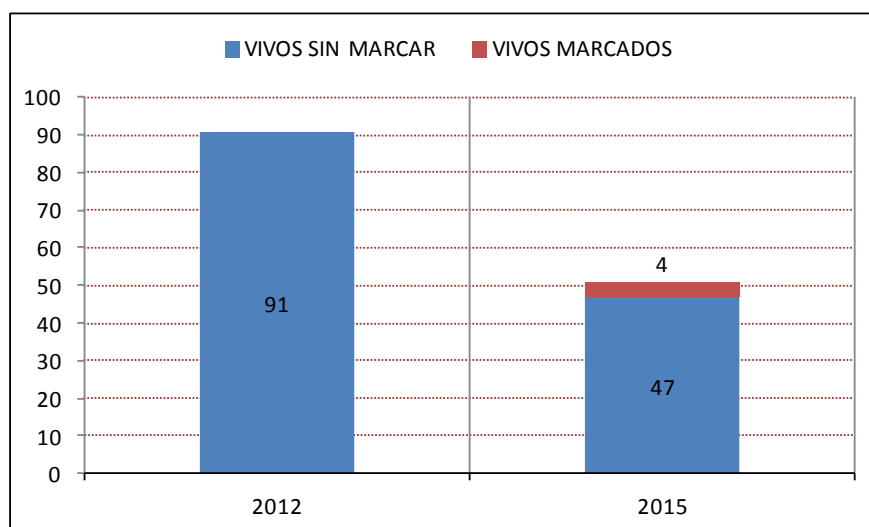
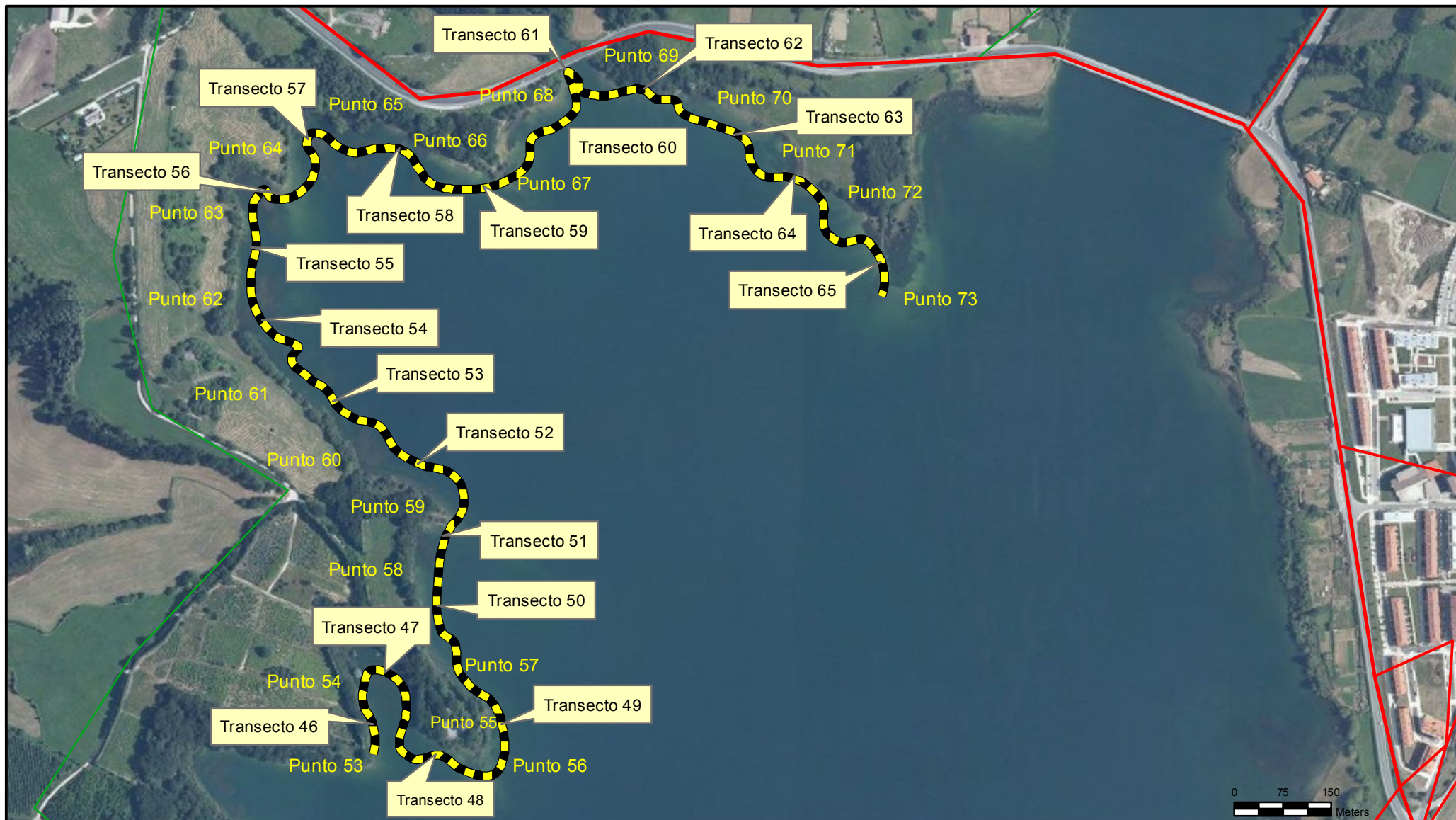


Gráfico 22. Número de náyades detectadas en la Zona H durante los muestreos realizados en el año 2012 y 2015.



IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA H








## MAPA 6. ZONA H

EMBALSE DE URRUNAGA  
CÓDIGO ES2110011

### LEYENDA

-  Tramos prospectados
-  Carreteras autonómicas de Álava
-  Límite administrativo de Álava

UTMs : Punto 53: 30T5278634758223 Punto 64: 30T5277694758908  
 Punto 54: 30T5278434758325 Punto 65: 30T5278344758940  
 Punto 55: 30T5279084758264 Punto 66: 30T5279464758901  
 Punto 56: 30T5279934758239 Punto 67: 30T5280184758920  
 Punto 57: 30T5279424758341 Punto 68: 30T5280784758984  
 Punto 58: 30T5279114758455 Punto 69: 30T5281084759008  
 Punto 59: 30T5279394758530 Punto 70: 30T5282334758981  
 Punto 60: 30T5278384758591 Punto 71: 30T5283114758915  
 Punto 61: 30T5277604758666 Punto 72: 30T5283894758851  
 Punto 62: 30T5277074758765 Punto 73: 30T5284494758763  
 Punto 63: 30T5277104758866



Gráfico 23. Número de ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos por clase de tamaño a cada uno de los 40 ejemplares de *Anodonta anatina* analizados en la Zona H: 20 Ejemplares marcados y recapturados y 20 ejemplares sin marcar y capturados por primera vez este año 2015.

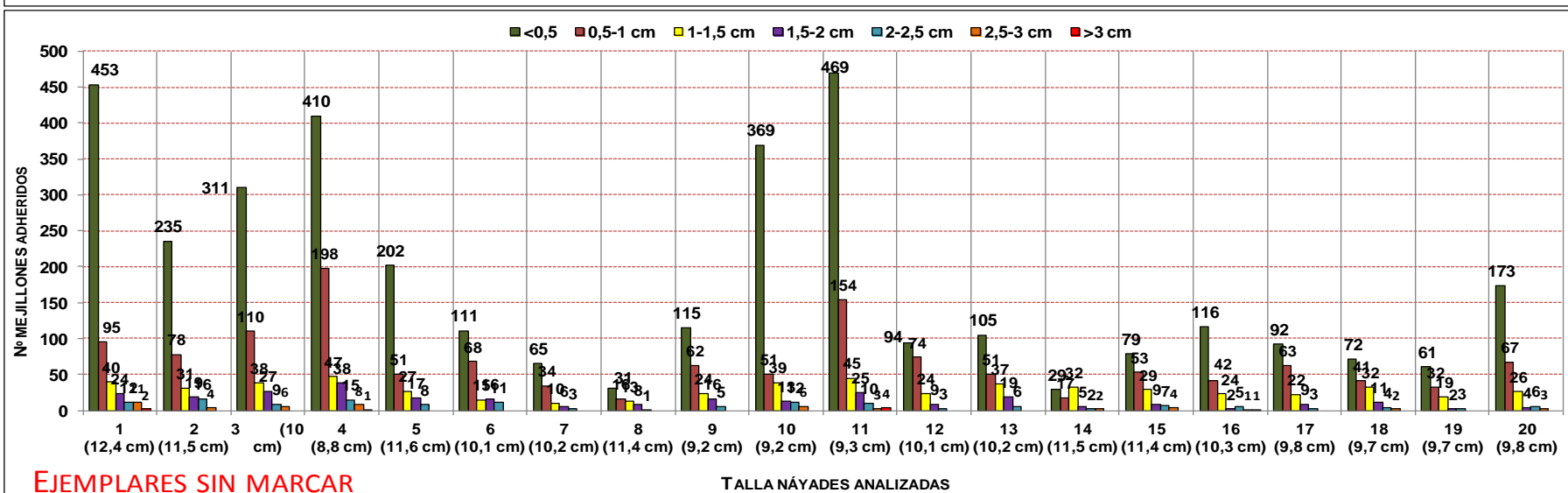
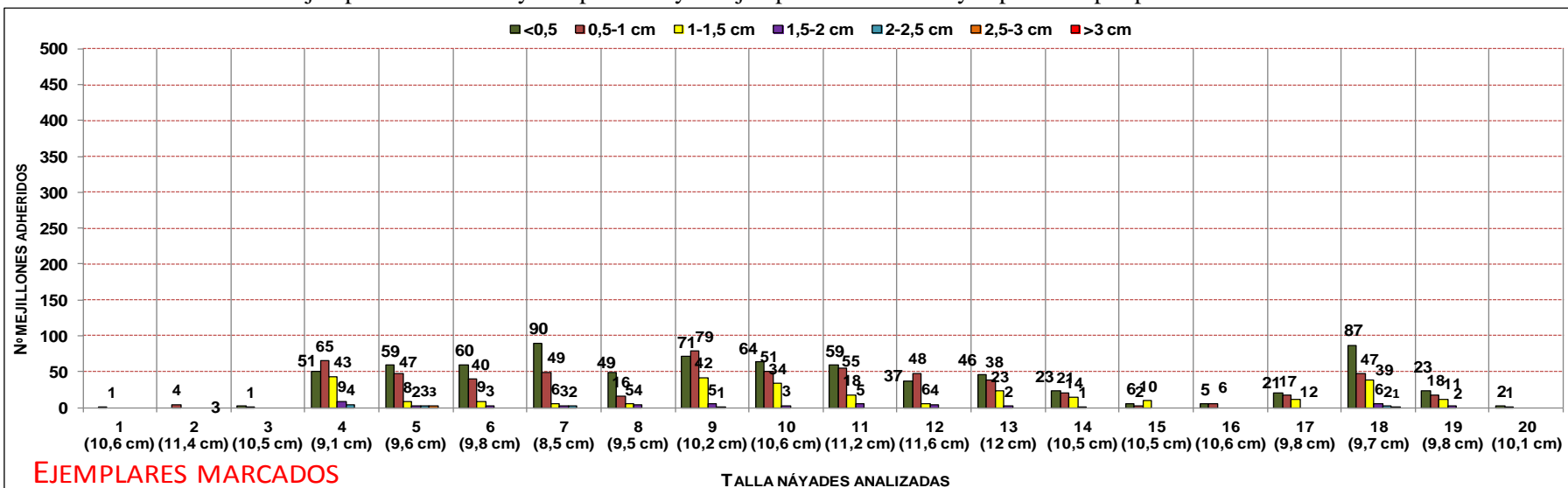
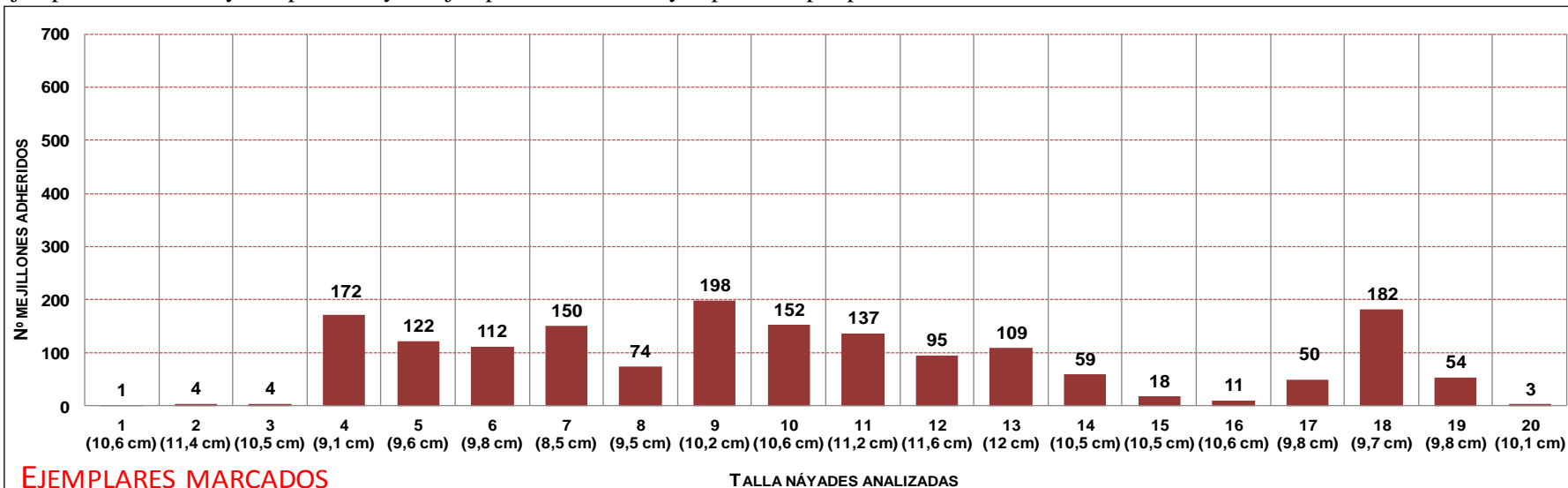
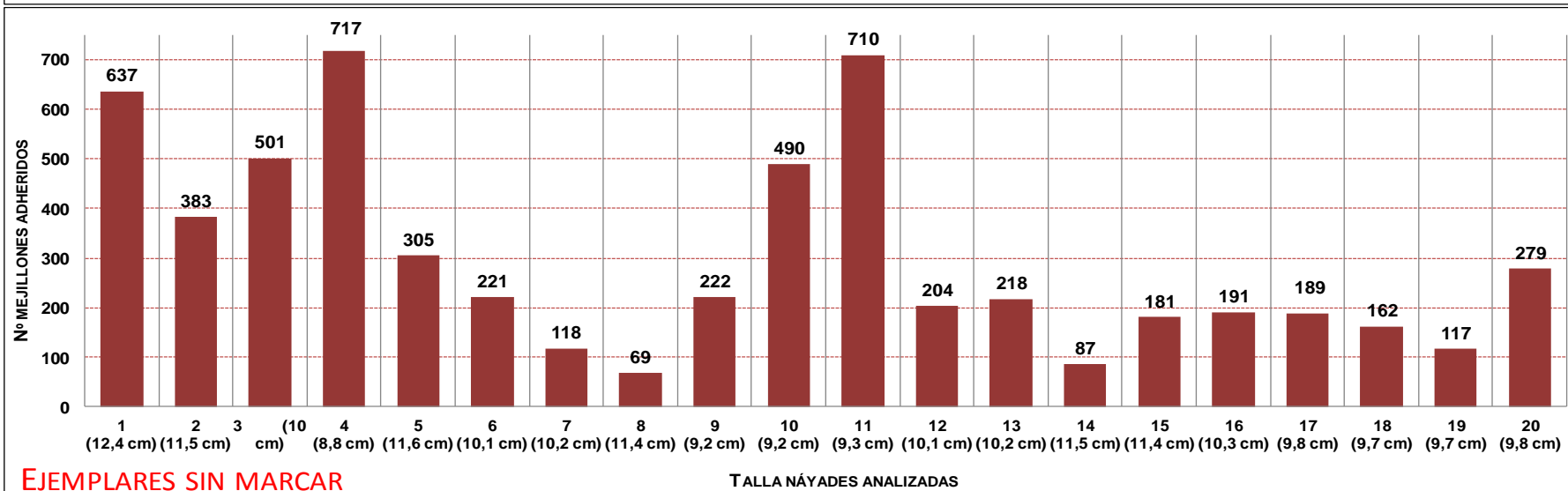


Gráfico 24. Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada uno de los 40 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona H: 20 Ejemplares marcados y recapturados y 20 ejemplares sin marcar y capturados por primera vez este año 2015.



**EJEMPLARES MARCADOS**

TALLA NÁYADES ANALIZADAS



**EJEMPLARES SIN MARCAR**

TALLA NÁYADES ANALIZADAS

Gráfico 25. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre el total de los 40 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona H: 20 Ejemplares marcados y recapturados y 20 ejemplares sin marcar y capturados por primera vez este año 2015.

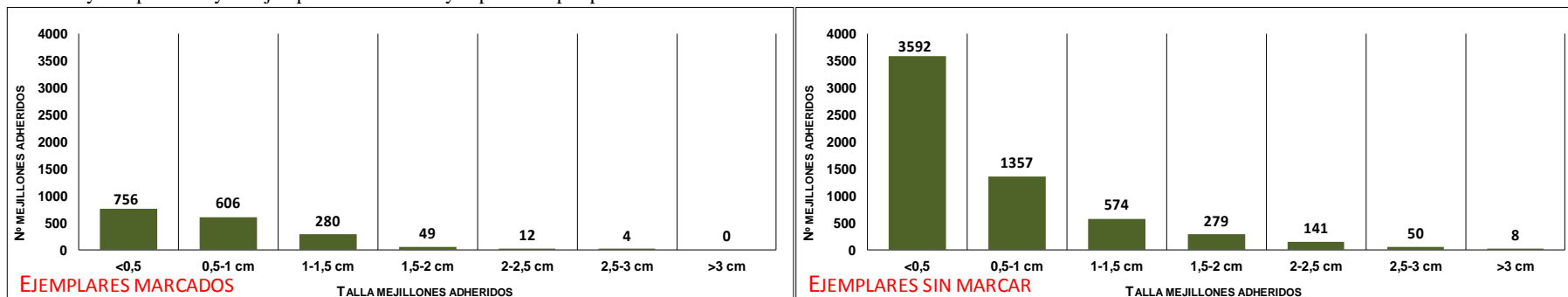


Gráfico 26. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre los ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona H, a lo largo de los diferentes años de seguimiento (Ejemplares marcados y recapturados entre diferentes campañas y ejemplares sin marcar).

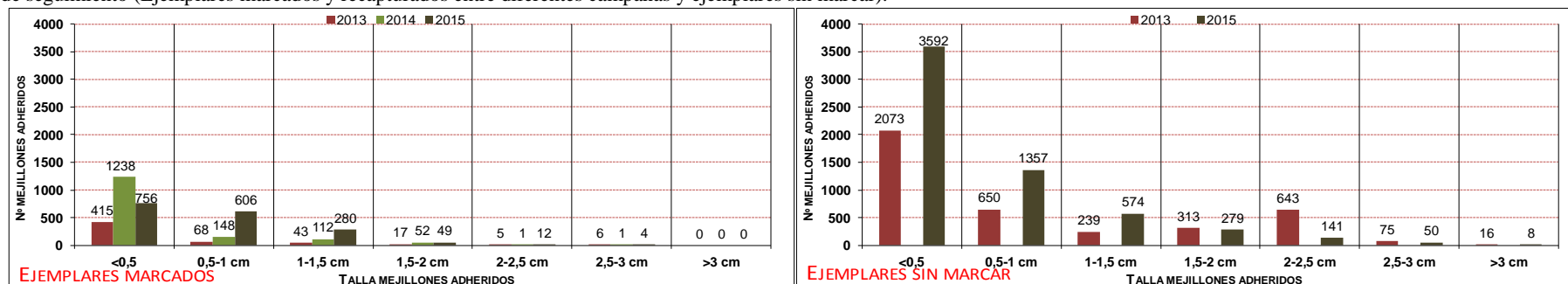
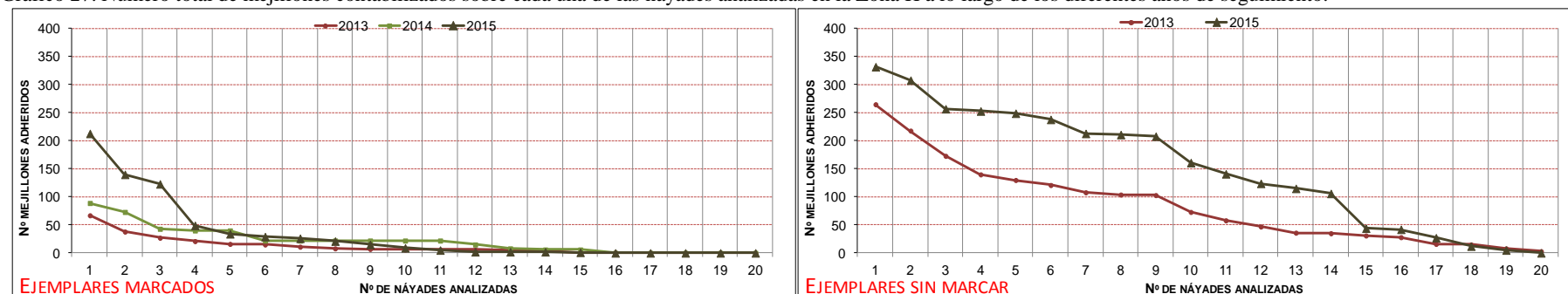


Gráfico 27. Número total de mejillones contabilizados sobre cada una de las náyades analizadas en la Zona H a lo largo de los diferentes años de seguimiento.



-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* RECAPTURADOS EN LA CAMPAÑA DE 2015 EN LA ZONA H= **1707**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* RECAPTURADOS EN LA CAMPAÑA DE 2015 EN LA ZONA H= **85,35 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* EN LA CAMPAÑA DE 2015 EN LA ZONA H (SIN LIMPIAR)= **6.001**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 50 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* EN LA CAMPAÑA DE 2015 EN LA ZONA H(SIN LIMPIAR)= **300,05 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO.**



## -Embalse de Urrúnaga: Zona L

Zona cartografiada por primera vez en el estudio realizado en el año 2012, donde se muestrearon 12 transectos, recorriendo un perímetro de aproximadamente unos 1.3991 metros (Mapa 7), caracterizados por un sustrato donde predomina un sustrato de tipo limo-arcilloso, con presencia de algunas playas de gravas en puntos concretos. A lo largo de estos muestreos se localizaron 309 ejemplares vivos de la especie *Anodonta anatina* 202 ejemplares juveniles con tamaños comprendidos entre 3 y 5 cm. lo que apunta a esta zona como un punto muy importante a tener en cuenta en cuanto a la conservación y gestión de esta especie en este embalse. Los 107 ejemplares restantes corresponden a ejemplares adultos, de los cuales se marcaron y se devolvieron a la misma zona donde fueron recogidos.

En el año 2013 se realizó el primer análisis cuantitativo de la densidad de mejillones cebra adheridos sobre las náyades de esta colonia. En este caso, durante el trabajo desarrollado en el 2013 se cuantificó el índice de fijación sobre una muestra de 20 ejemplares marcados y desinfectados previamente en 2012, con el fin de determinar la capacidad de fijación de *Dreissena polymorpha* en esta zona en un año. Durante este año 2015 se ha continuado con el seguimiento de los ejemplares recapturados y marcados durante los años 2013 y 2014, con el fin de evaluar la diferencia en el grado de colonización que ha experimentado esta población de náyades a lo largo de los diferentes años.

Pero además, en este caso y al igual que en las Zonas C y H, durante este año 2015 se ha vuelto a repetir el mismo tipo de muestreo que el efectuado durante el año 2012 con el fin de evaluar si se ha producido un cambio en la densidad de náyades que ocupan esta área a lo largo de este tiempo como consecuencia de la presencia de *Dreissena polymorpha*. Aprovechando este muestreo se ha recolectado y analizado la población de dreissenidos adheridos sobre las náyades sin marcar detectadas durante este último muestreo con el fin de establecer una comparativa con los datos obtenidos en el 2013 para el índice de fijación sobre esta colonia de náyades desde el inicio de la colonización de *Dreissena polymorpha* en este embalse.

Los resultados obtenidos se muestran en los Gráficos 29-33, donde se especifican los resultados obtenidos para las náyades recapturadas, marcadas y desinfectadas previamente y las náyades sin marcar capturadas por primera vez durante estos muestreos.

**-GRADO DE COLONIZACIÓN DE *Dreissena polymorpha***

**• Animales marcados y recapturados**

Se han contabilizado un total de 914 mejillones cebra adheridos sobre las 20 náyades marcadas y recapturadas, lo que se traduce en una media de 48,1 mejillones/uniónido. Estos resultados son muy similares a los obtenidos previamente en el año 2014, cuando se contabilizó un total de 919 mejillones con un índice de fijación de 45,95 mejillones uniónido. Por lo tanto se puede considerar que esta población presenta un grado de colonización anual significativo pero que no ha aumentado a lo largo de este último año, sino que se mantiene en los mismos valores que los detectados en el año 2014. La diferencia más notables con respecto a los datos recogidos en años anteriores se debe a la predominancia de los diferentes tamaños de los mejillones recolectados. Al igual que en años anteriores, los tamaños de los mejillones recolectados revelan que los eventos de reproducción más importantes en esta población son los que se producen durante la época de verano, Sin embargo, en épocas anteriores la talla predominante de los mejillones cebra era  $\leq 5\text{mm}$ , correspondiente a un pico reproductor a finales de la época de verano, mientras que durante estos muestreos predominan los individuos con talla comprendida entre 0,5-1 cm. (35,78%, 327 individuos), correspondiente a un evento reproductor al inicio del verano o finales de primavera. También se ha producido un aumento de la presencia de ejemplares procedentes del pico de reproducción de primavera con tamaños comprendidos entre 1-1,5 cm (28,88%, 264 individuos).

**• Animales sin marcar recolectados por primera vez en 2015**

Se han contabilizado un total de 2.931 mejillones cebra adheridos sobre 19 de las 20 náyades marcadas y recapturadas. Estos resultados son significativamente superiores a los medidos por primera vez en el año 2013, cuando se estimó la afección de la colonia de náyades desde el inicio de la colonización de *Dreissena polymorpha* en este embalse. En ese año se midió una densidad de 1.643 mejillones totales, dando un índice de fijación de 82,15 mejillones/uniónido, uno de los valores más bajos detectados en ese momento en este embalse. Este valor se ha incrementado significativamente en dos años alcanzando un índice de 172,4 mejillones/uniónido en 2015, duplicando el índice de fijación obtenido en 2014. Se observa una diferencia notable en la distribución de tamaños con respecto al año 2013. Al igual que 2013, los eventos de reproducción más importantes en esta población son los que se producen durante la época de verano, Sin embargo, en 2013 la talla predominante de los mejillones cebra era  $\leq 5\text{mm}$ , correspondiente a un pico reproductor a finales de la época de verano, mientras que durante estos muestreos predominan los



individuos con talla comprendida entre 0,5-1 cm. 59,40%, 1.741 individuos), correspondiente a un evento reproductor al inicio del verano o finales de primavera. También se ha producido un aumento de la presencia de ejemplares procedentes del pico de reproducción de primavera con tamaños comprendidos entre 1-1,5 cm (14,91%, 437 individuos).

Estos resultados evidencian un grado de afección importante sobre las náyades de esta zona, donde la especie *Dreissena polymorpha* presenta un índice de colonización alto. Sin embargo, el grado de colonización se mantiene en los mismos valores que los detectados en el año 2014.

### **-SEGUIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE NÁYADES**

Se prospectaron los mismos tres transectos que fueron muestreados en el año 2012 (tramos 10,11 y 12; Mapa 7, a lo largo de los cuales se recolectaron 89 ejemplares vivos (81 sin marcar y 8 marcados en años previos) y 9 conchas o restos de valvas de la especie *Anodonta anatina*, ninguna de ellas marcadas en años anteriores. Estos resultados reflejan un leve descenso de la población de náyades que ocupan los tramos muestreados en esta ensenada. En este caso la pérdida de ejemplares se cifra en un 17% respecto al año 2012.

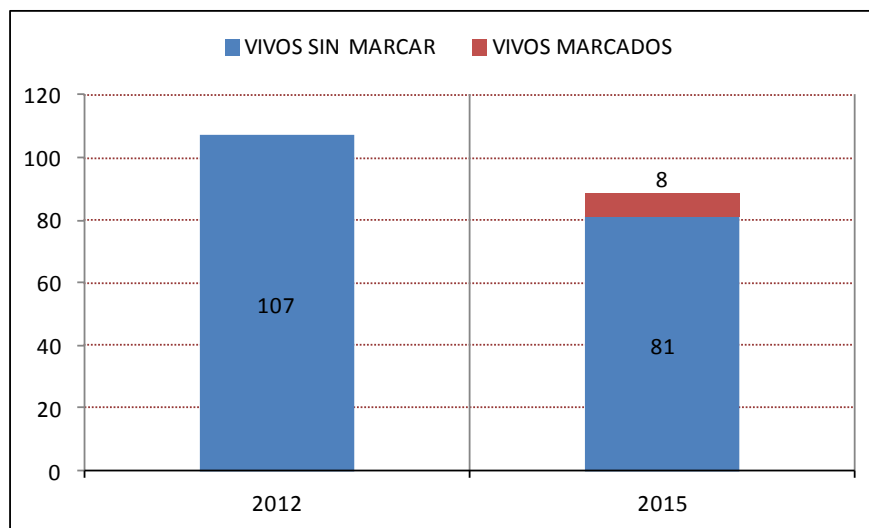
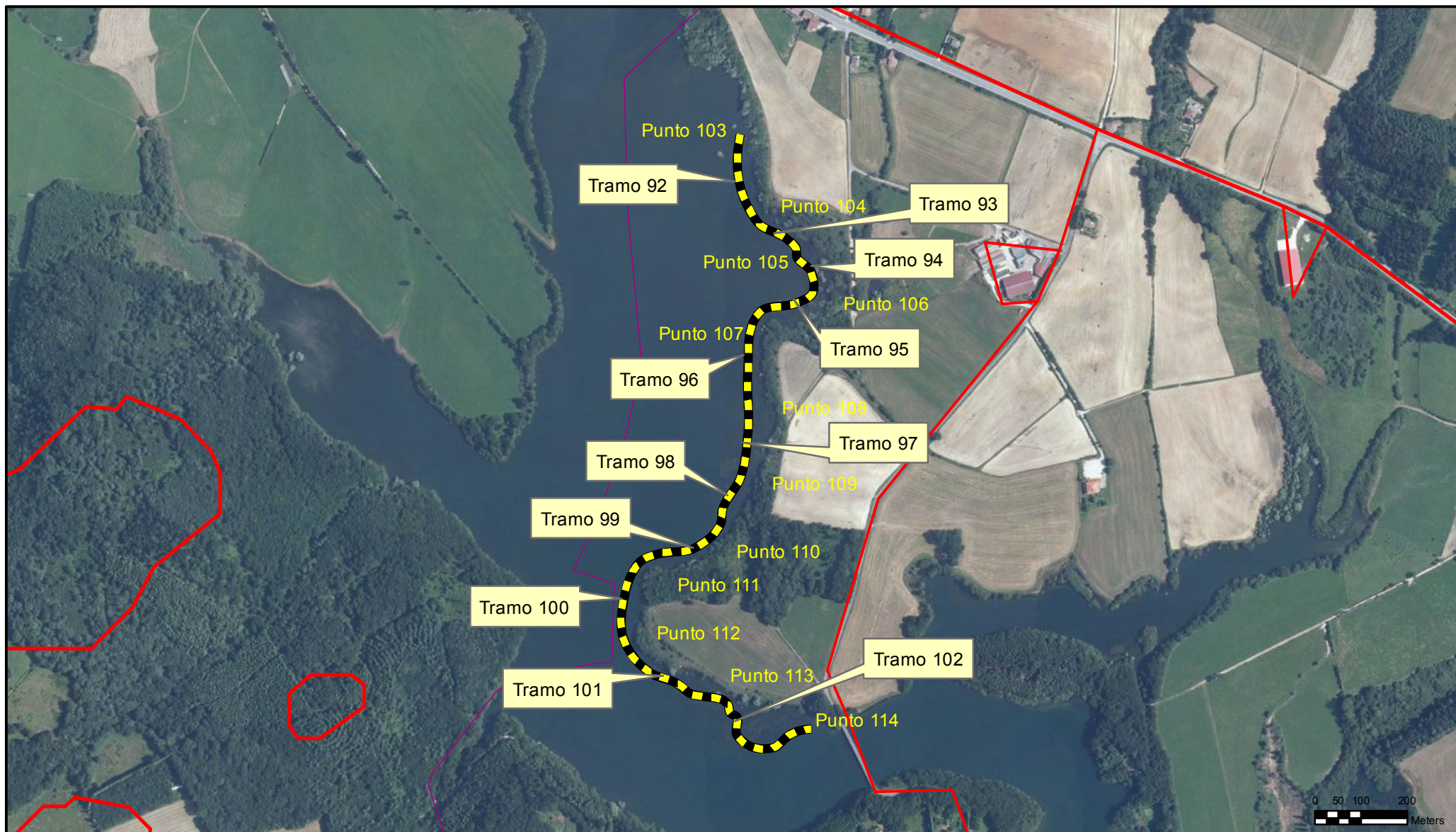


Gráfico 28. Número de náyades detectadas en la Zona L durante los muestreos realizados en el año 2012 y 2015.




IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA L





**MAPA 7. ZONA L**  
**EMBALSE DE URRUNAGA**  
**CÓDIGO ES2110011**

**LEYENDA**

-  Tramos prospectados
-  Carreteras autonómicas de Álava
-  Límite administrativo de Álava

 UTM's :

Punto 103: 30T526327 4759625	Punto 104: 30T526345 4759507
Punto 105: 30T526420 4759452	Punto 106: 30T526449 4759363
Punto 107: 30T526357 4759318	Punto 108: 30T526353 4759195
Punto 109: 30T526339 4759083	Punto 110: 30T526286 4758981
Punto 111: 30T526190 4758927	Punto 112: 30T526159 4758845
Punto 113: 30T526271 4758745	Punto 114: 30T526401 4758708



Gráfico 29. Número de ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos por clase de tamaño a cada uno de los 40 ejemplares de *Anodonta anatina* analizados en la Zona L: 20 Ejemplares marcados y recapturados y 20 ejemplares sin marcar y capturados por primera vez este año 2015.

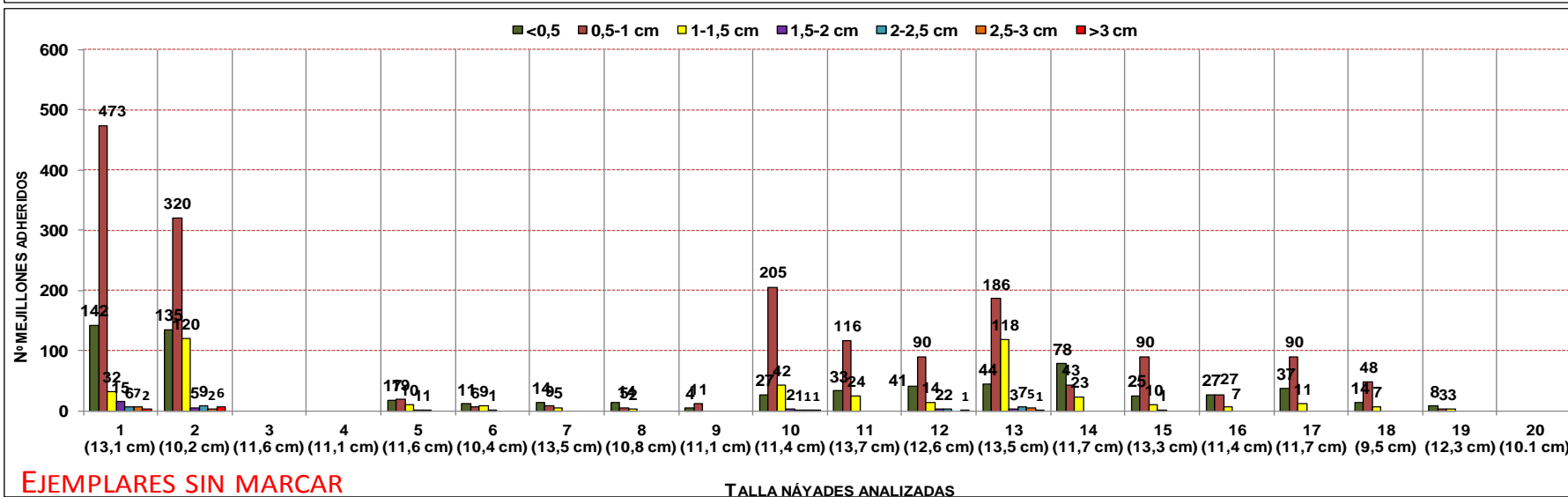
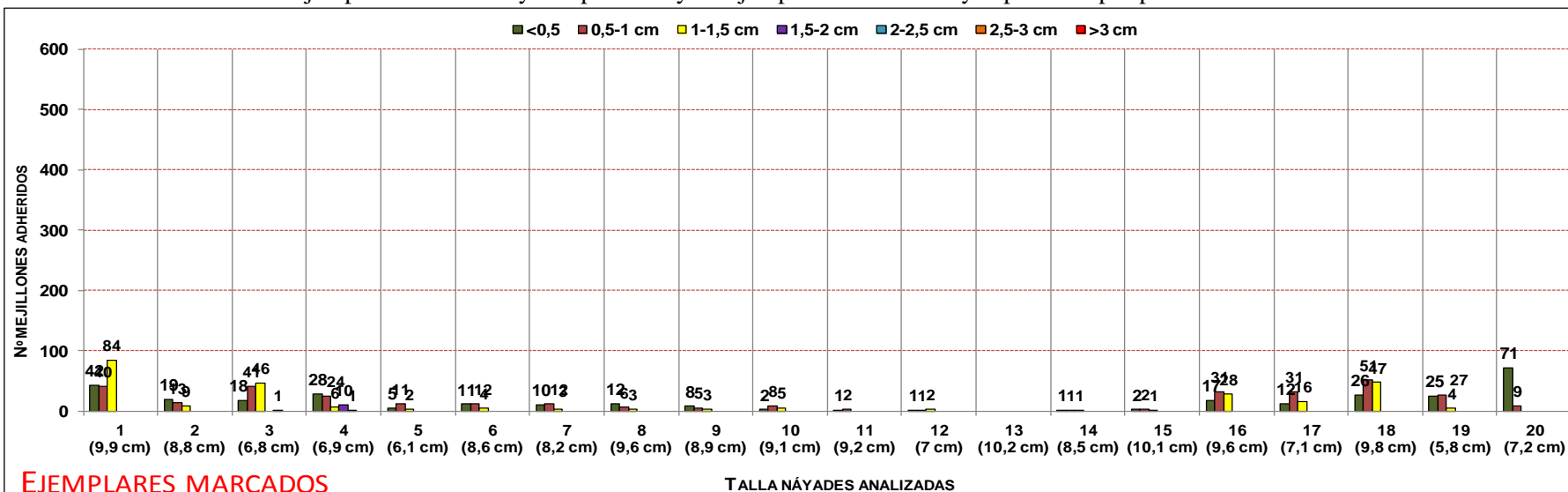


Gráfico 30. Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada uno de los 40 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona L: 20 Ejemplares marcados y recapturados y 20 ejemplares sin marcar y capturados por primera vez este año 2015.

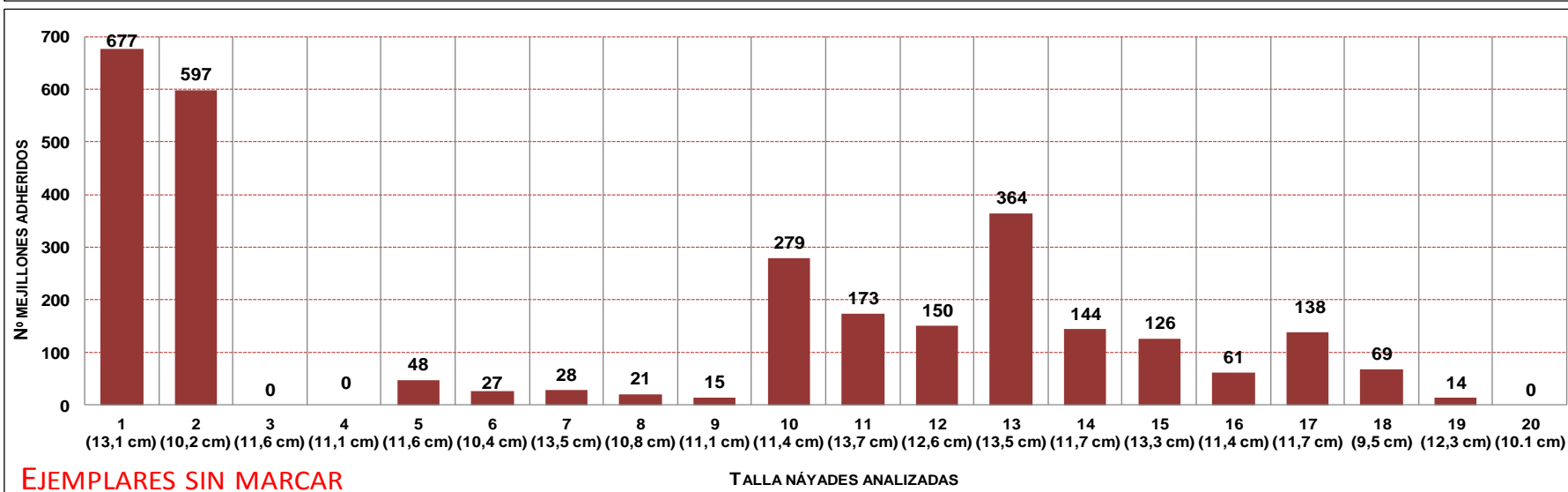
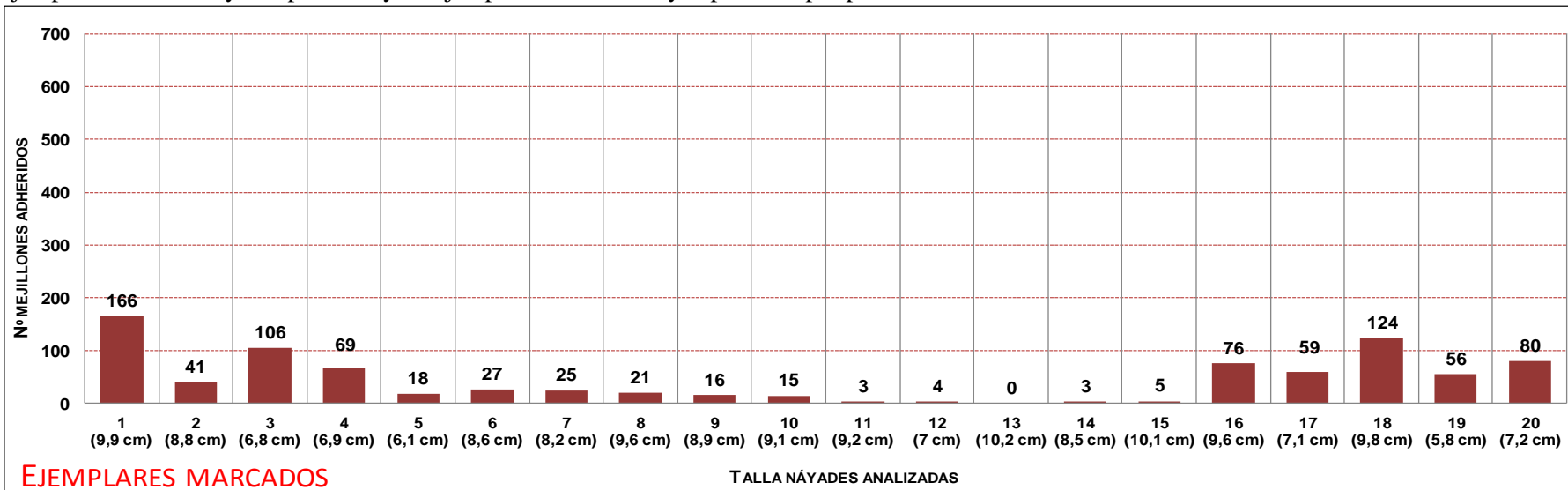


Gráfico 31. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre el total de los 40 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona L: 20 Ejemplares marcados y recapturados y 20 ejemplares sin marcar y capturados por primera vez este año 2015.

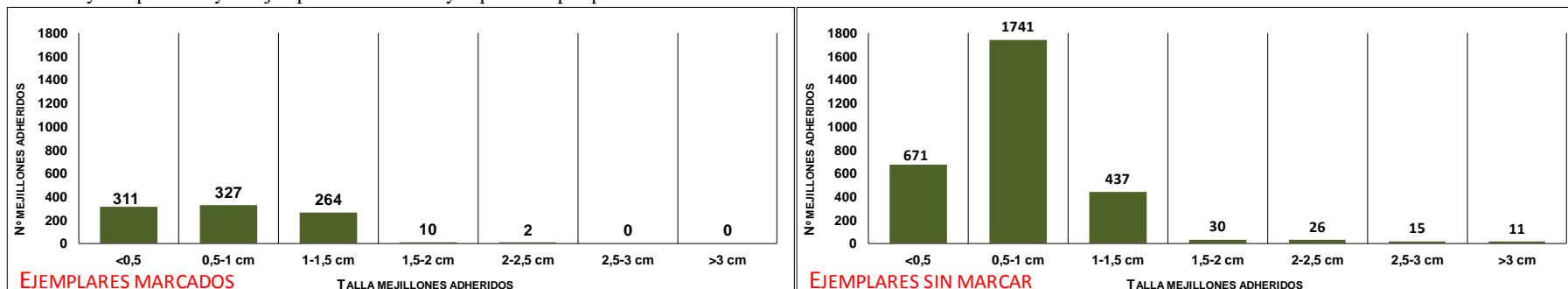


Gráfico 32. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre los ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona L, a lo largo de los diferentes años de seguimiento (Ejemplares marcados y recapturados entre diferentes campañas y ejemplares sin marcar).

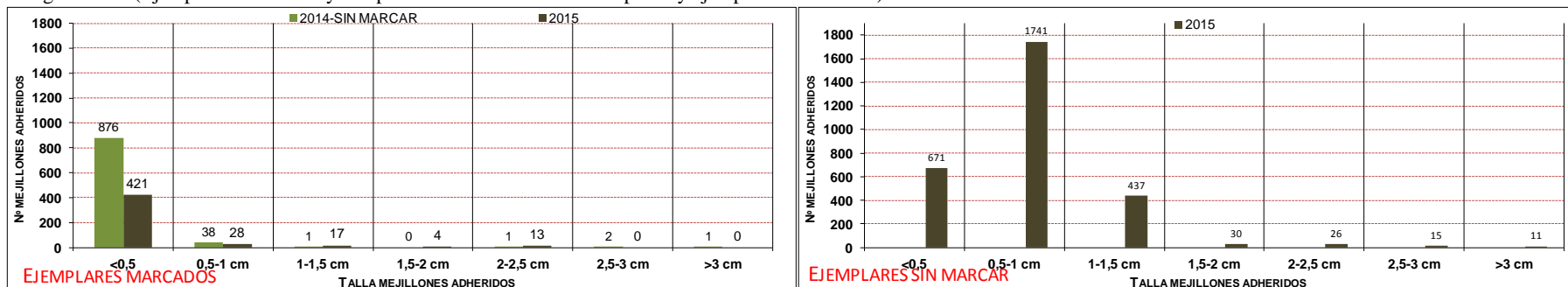
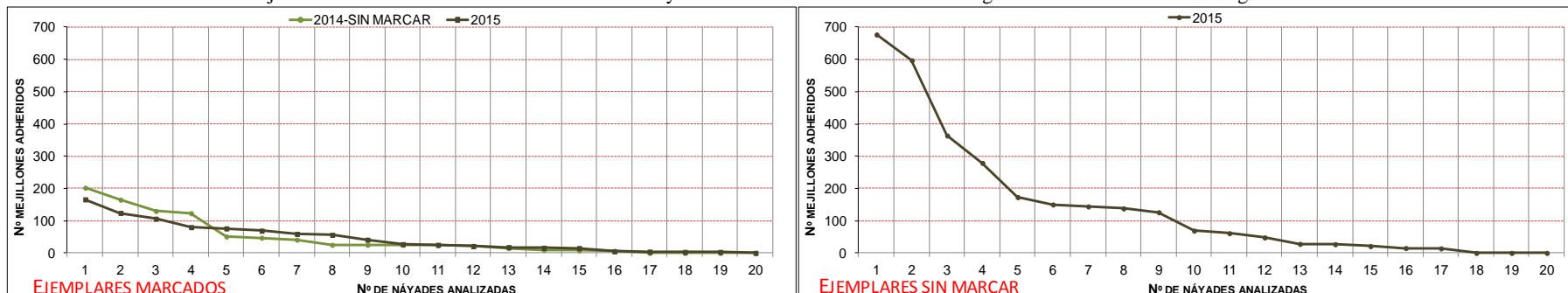


Gráfico 33. Número total de mejillones contabilizados sobre cada una de las náyades analizadas en la Zona L a lo largo de los diferentes años de seguimiento.



-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* RECAPTURADOS EN LA CAMPAÑA DE 2015 EN LA ZONA L= **914**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* RECAPTURADOS EN LA CAMPAÑA DE 2015 EN LA ZONA L= **48,1**  
**INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* EN LA CAMPAÑA DE 2015 EN LA ZONA L (SIN LIMPIAR)= **2.931**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 50 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* EN LA CAMPAÑA DE 2015 EN LA ZONA L (SIN LIMPIAR)= **172,4**  
**INDIVIDUOS/UNIÓNIDO.**

## ▲ -Embalse de Urrúnaga: Zona M

Zona cartografiada por primera vez durante el trabajo desarrollado en el año 2013, donde se detectaron 91 ejemplares vivos pertenecientes a la especie *Anodonta anatina* de los cuales se limpiaron y marcaron 50 individuos que fueron devueltos al cauce. Se han realizado 4 transectos en esta zona, recorriendo un perímetro de aproximadamente unos 540 metros (Mapa 8), caracterizado por una pendiente ligeramente acusada y un sustrato de tipo limo-arcilloso que se alterna con áreas donde la colmatación por finos es muy significativa, seguramente influenciada por las zonas cultivadas que prácticamente llegan hasta la propia orilla del embalse.

Este año se ha continuado con el seguimiento de los ejemplares marcados durante el año 2013, con el fin de evaluar el grado de colonización que va experimentado esta población de náyades a lo largo de los diferentes años.

Los resultados obtenidos se muestran en los Gráficos 34-37. Se han contabilizado un total de 5.227 mejillones cebra adheridos sobre las 20 náyades marcadas, lo que se traduce en una media de 261,3 mejillones/uniónimo, un valor superior al detectado en la anterior campaña y que denota un aumento en el tiempo del grado de colonización que sufre esta colonia. Destacar que esta densidad de mejillones cebra que han conseguido fijarse sobre la colonia de náyades durante el periodo de un año supera también los valores de fijación determinados en el año 2013 (3.085 mejillones, 154,2 mejillones/uniónimo) sobre ejemplares que no se habían analizado hasta entonces y que no se habían limpiado previamente.

En la anterior campaña de muestreos del 2014, el mayor porcentaje de individuos recogidos presentaban un tamaño igual o inferior a 5 mm. Este año 2015, el número de ejemplares con tamaños igual o inferiores a 5 mm. ha sido ligeramente menor (3,787 en 2014 vs. 3.243 en 2015) y la principal diferencia respecto al año 2014 radica en el número de mejillones recolectados con un tamaño comprendido entre 0,5-1cm (737 en 2014 vs. 1690 en 2015), y en los ejemplares con un tamaño comprendido entre 1-1,5 cm. (37 en 2014 vs. 211 en 2013). Estos resultados señalan un importante pico de reproducción para esta zona durante la época de verano, concretamente al inicio de la estación y un aumento de larvas fijadas correspondientes al pico de reproducción de primavera, que el año anterior no adquirió importancia en esta población.

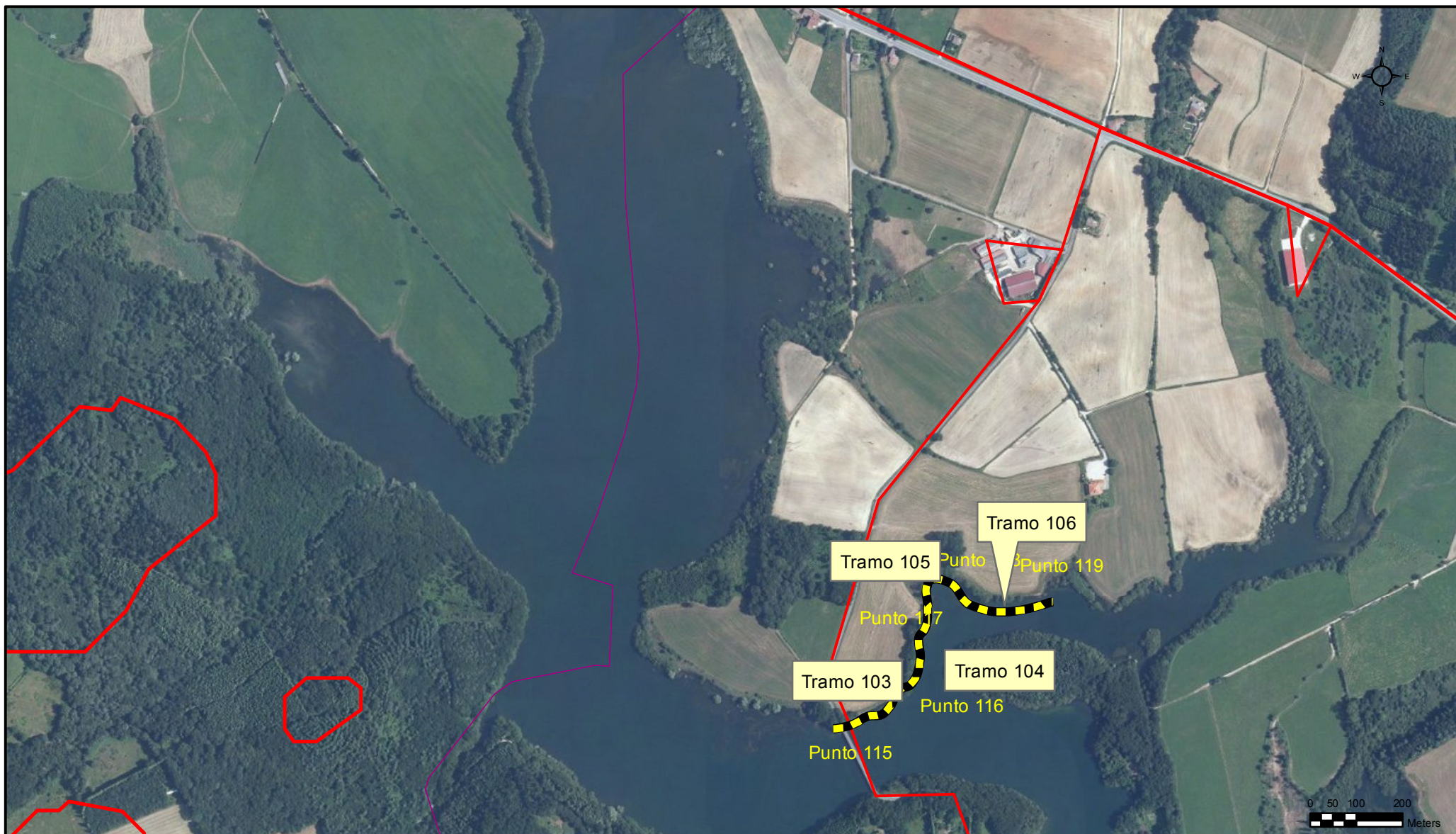
Atendiendo a los resultados obtenidos, la colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año se puede considerar alta, observando un incremento del grado de colonización a lo largo de los años analizados hasta el momento. Todas las anodontas recuperadas presentan de nuevo mejillones cebra adheridos y la mayor parte de ellos se corresponden con individuos fijados durante



la época de verano, si bien durante esta campaña se ha dado un aumento del número de individuos procedentes del pico de reproducción ocurrido durante la primavera.

IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA M








## MAPA 8. ZONA M

EMBALSE DE URRUNAGA  
CÓDIGO ES2110011

### LEYENDA

-  Tramos prospectados
-  Carreteras autonómicas de Álava
-  Límite administrativo de Álava

 UTM's :

Punto 115:	30T526474	4758671
Punto 116:	30T526577	4758736
Punto 117:	30T526617	4758851
Punto 118:	30T526673	4758905
Punto 119:	30T526799	4758900



Gráfico 34. (A) Número de ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos por clase de tamaño a cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona M y (B) número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados. Año 2015.

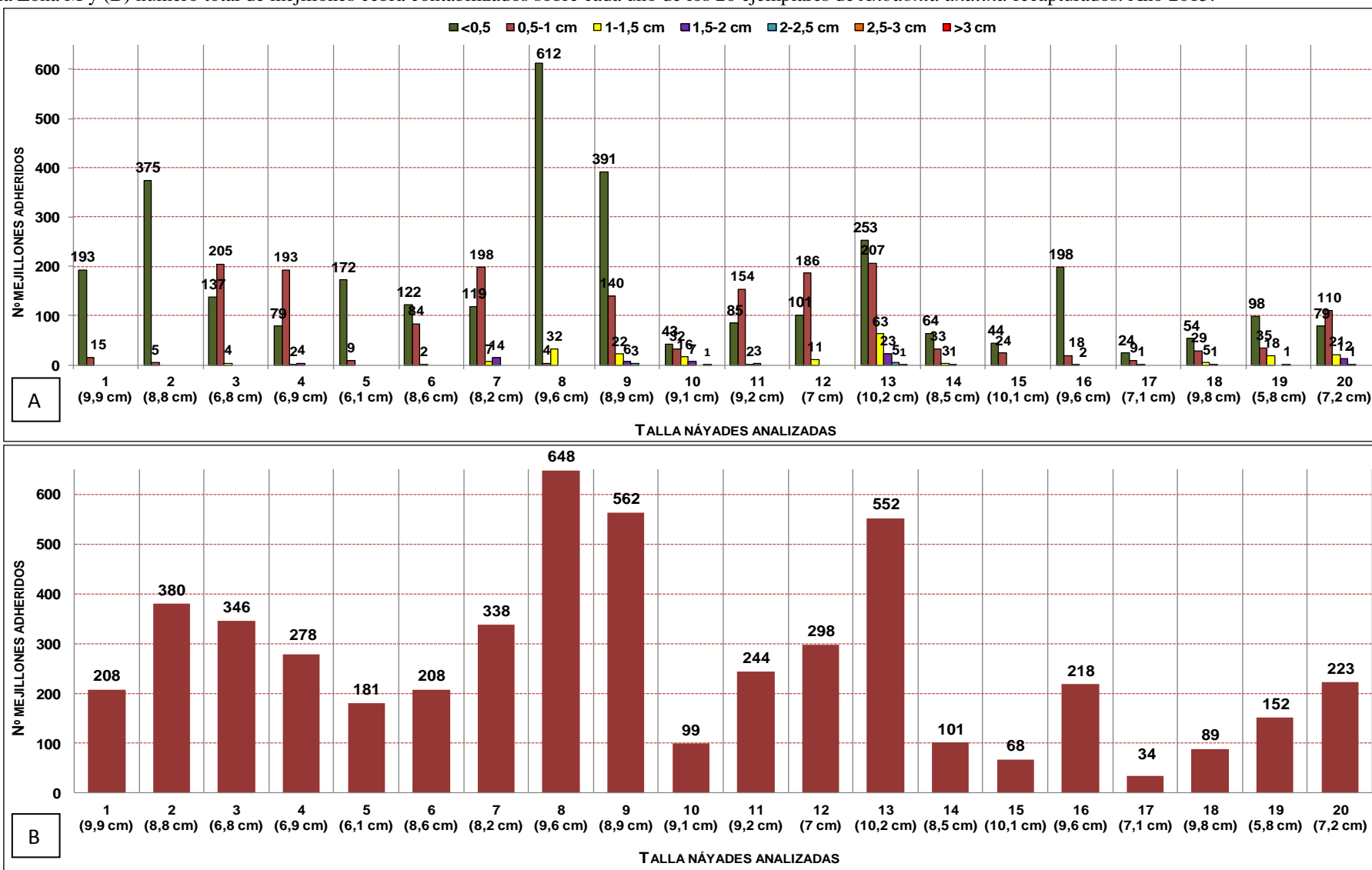


Gráfico 35. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona M. Año 2015.

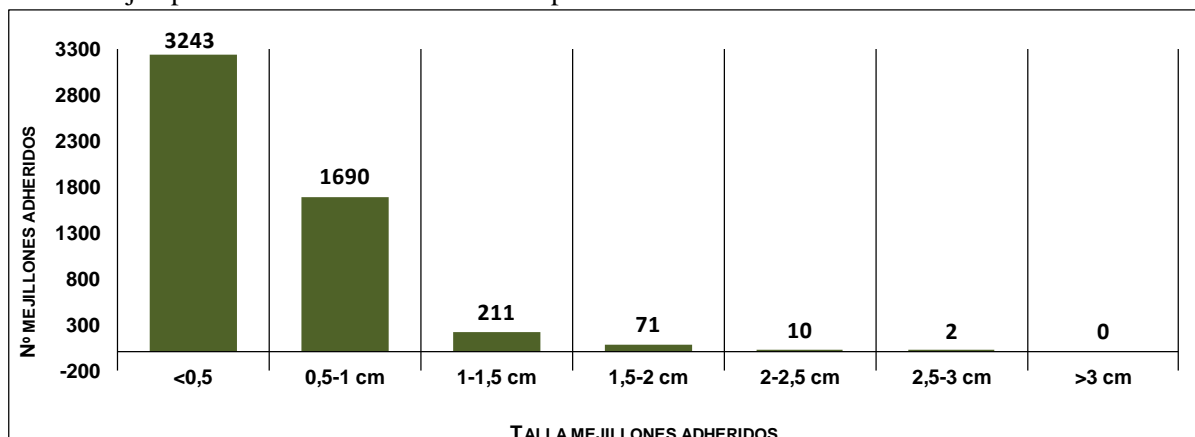


Gráfico 36. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona P, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.

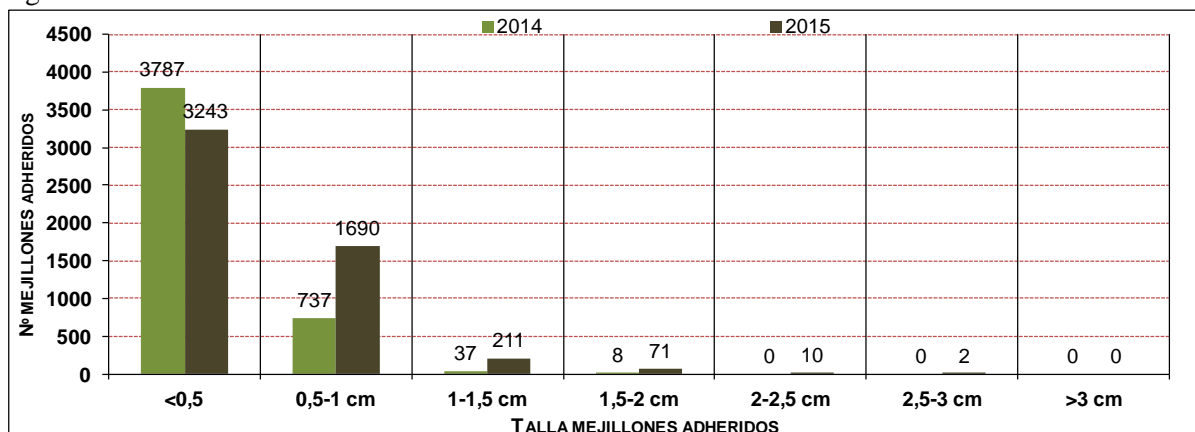
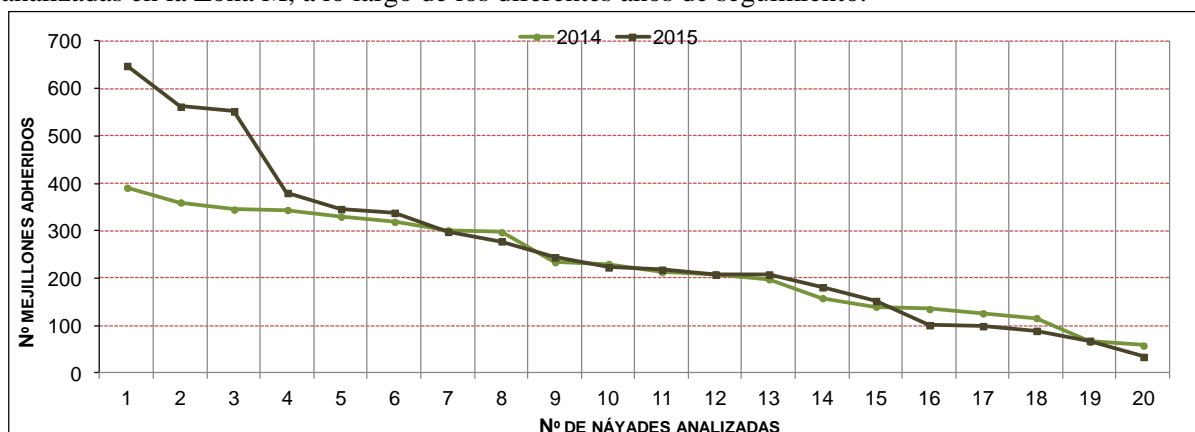


Gráfico 37. Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada una de las náyades analizadas en la Zona M, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.



-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **5.227 INDIVIDUOS.**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **261,3 INDIVIDUOS/UNIÓCIDO**

## ▲ -Embalse de Urrúnaga: Zona P

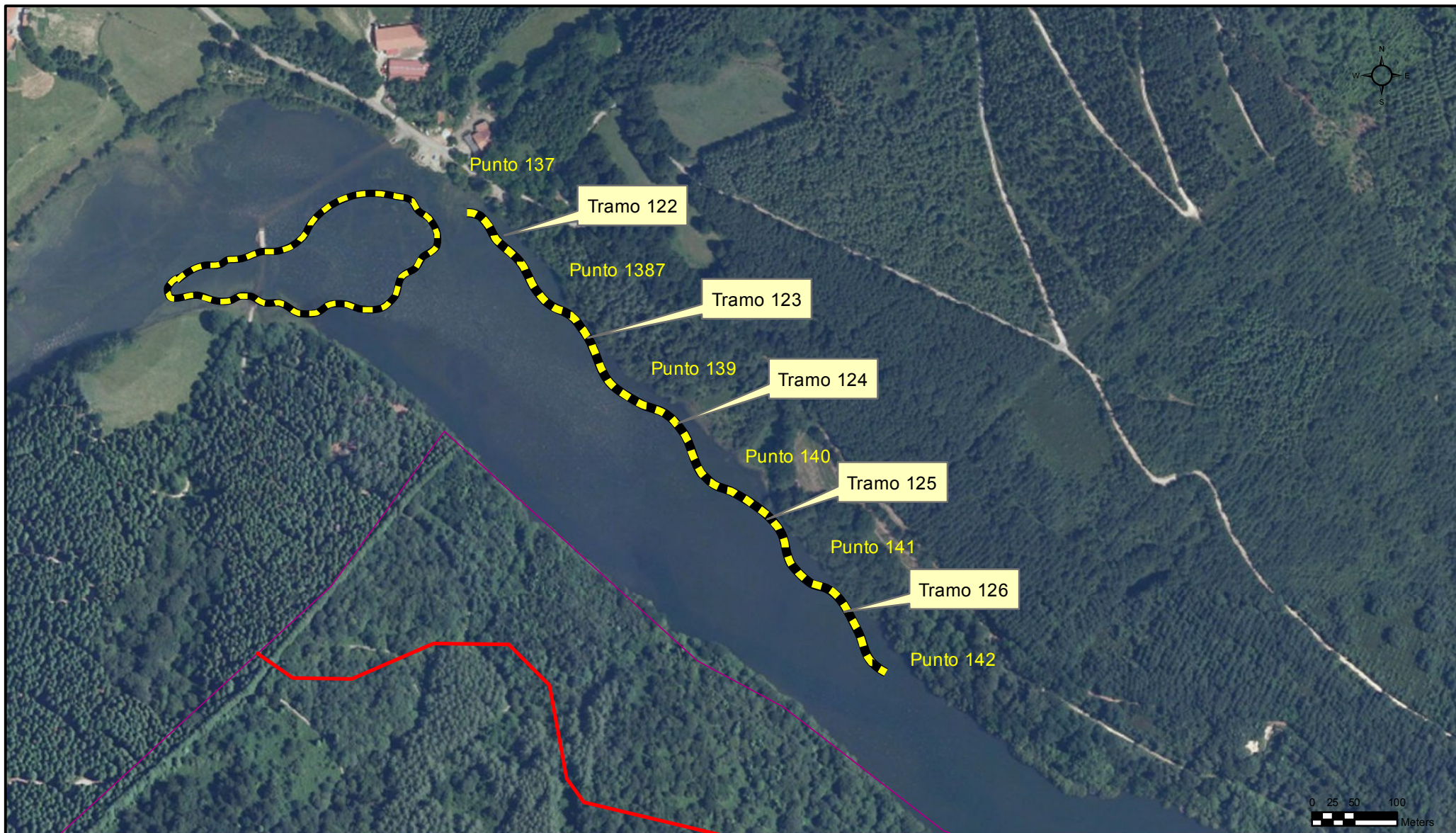
Esta zona corresponde a la cola septentrional del embalse, en la desembocadura del río Urkiola en el barrio de Mekoleta, cartografiada por primera vez durante el trabajo desarrollado en el año 2013. En esta zona se diferenciaron dos áreas de muestreo: 1) la efectuada en la orilla izquierda de la cola, donde se han realizado 5 transectos (tramos 122, 123, 124, 125 y 126), cubriendo un perímetro de aproximadamente unos 610 metros de orilla; 2) el área prospectada en la zona de inundación, colindante al cauce del río Urkiola (Mapa 9). En total se localizaron 177 ejemplares de la especie *Anodonta anatina*, de los cuales 101 eran ejemplares juveniles con tamaños comprendidos entre 3 y 4,5 cm. Este dato señala a esta zona como un punto muy importante a tener en cuenta en cuanto a la conservación y gestión de esta especie en este embalse. Se recogieron los 101 ejemplares juveniles, se marcaron y se devolvieron a la misma zona donde fueron recogidos. Los 68 ejemplares restantes corresponden a ejemplares adultos, de los cuales se marcaron 50 individuos que se devolvieron al cauce en la orilla izquierda de la cola, donde predomina un sustrato blando de tipo limo-arcilloso muy colmatado en ocasiones. Hay presencia de fango en todos los tramos, sobre todo en las zonas más someras y en las pequeñas entradas de agua que se secan al bajar la cota de agua.

A partir de una muestra de estos 20 individuos marcados se determinó el grado de afección sufrido por esta población desde el inicio de la colonización hasta el 2013. Posteriormente se les eliminó los mejillones cebras adheridos con el fin de continuar con el seguimiento de los mismos, operación que se repitió en el 2014 para evaluar el grado de colonización que va experimentando esta población de náyades a lo largo de los diferentes años. Este es el tercer año de evaluación de esta colonia de náyades.

Los resultados obtenidos se muestran en los Gráficos 38-41. Se han contabilizado un total de 6 mejillones cebras adheridos sobre 6 de las 20 náyades recapturadas, lo que se traduce en una media de 1 mejillón/uniónido. Atendiendo a estos datos, la colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año se puede considerar muy baja. Este dato coincide con los datos obtenidos en el año 2013 cuando se detectaron un total de 204 mejillones cebras adheridos sobre las 20 anodontas tomadas como muestra (10,2 mejillones/uniónido) y se determinó que el grado de afección del mejillón cebra sobre la población de náyades de esta cola del embalse era baja. Pero es que además, la capacidad de fijación de la población de *Dreissena polymorpha* en esta zona es menor que la registrada en el anterior año 2014, cuando se recolectaron un total de 52 mejillones cebras adheridos sobre la misma muestra de náyades. Se trata de la zona del embalse, de las muestreadas hasta el momento, con menor afección por parte de esta especie invasora.




IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA P





**MAPA 9. ZONA P**  
**EMBALSE DE URRUNAGA**  
**CÓDIGO ES2110011**

**LEYENDA**

-  Tramos prospectados
-  Carreteras autonómicas de Álava
-  Límite administrativo de Álava

 UTM's :

Punto 137: 30T527160 4764561	Punto 138: 30T527229 4764492
Punto 139: 30T527299 4764406	Punto 140: 30T527376 4764330
Punto 141: 30T527449 4764253	Punto 142: 30T527522 4764168



Gráfico 38. (A) Número de ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos por clase de tamaño a cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona P y (B) número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados. Año 2015.

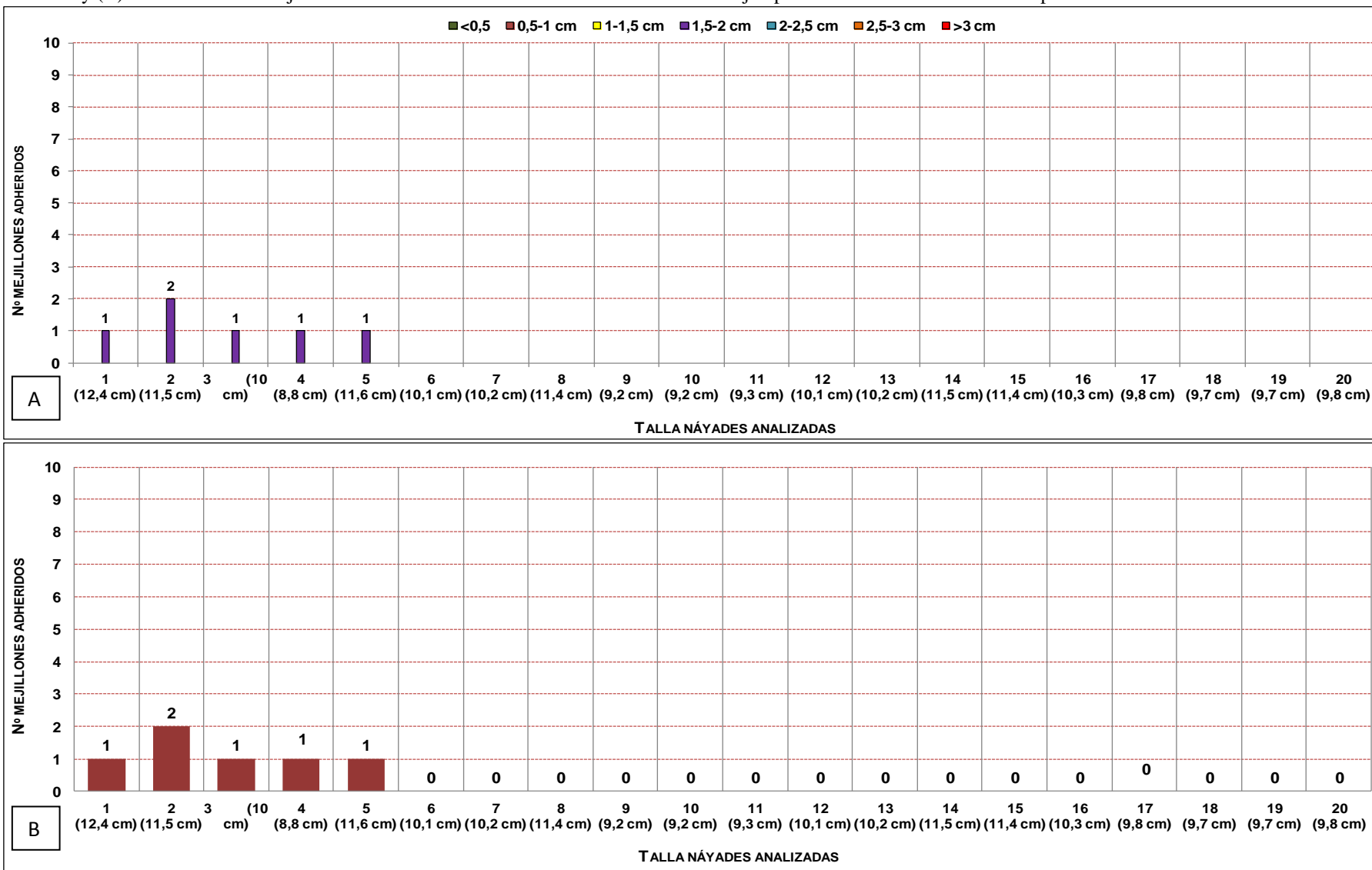




Gráfico 39. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona P. Año 2015.

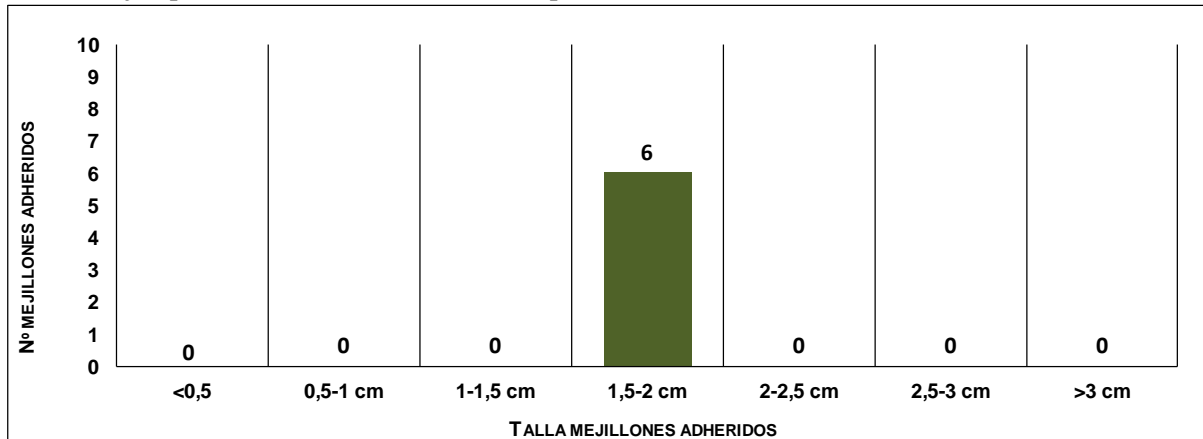


Gráfico 40. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona P, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.

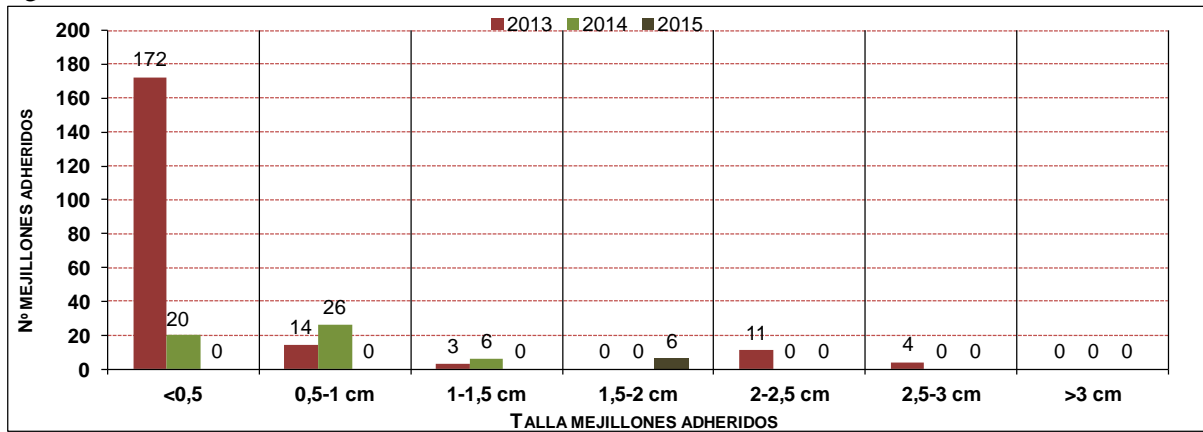
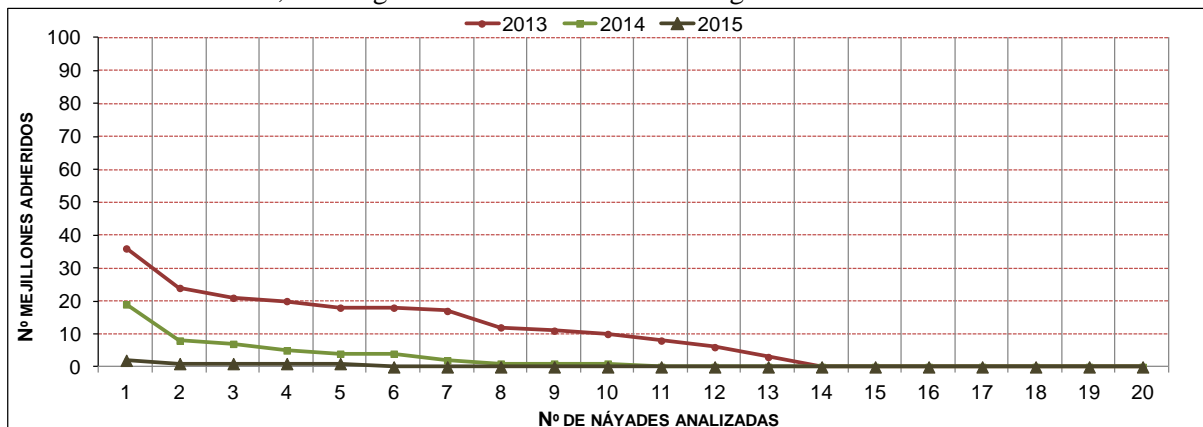


Gráfico 41. Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada una de las náyades analizadas en la Zona P, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.



-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **6 INDIVIDUOS**.

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **1 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**

## -Embalse de Urrúnaga: Zona Q

Zona cartografiada durante el trabajo desarrollado en el año 2014, donde se muestrearon 3 transectos recorriendo un perímetro de aproximadamente unos 350 metros (Mapa 10), caracterizados por un sustrato heterogéneo, donde predomina un fondo blando de tipo limoso, colmatado en las zonas más someras. Se localizaron un total de 30 ejemplares vivos pertenecientes a la especie *Anodonta anatina*, los cuales se marcaron todos para su posterior seguimiento. Dada su cercanía con la Zona B, el área más afectada por *Dreissena polymorpha*, en el año 2014 se decidió realizar el análisis cuantitativo detallado de las densidades de mejillón cebra adheridos sobre la colonia de náyades. Para ello, se tomó una muestra de 20 ejemplares, no analizados previamente, y se contabilizó la densidad de dreissenidos fijados sobre sus valvas. Este año 2015 se ha continuado con el seguimiento de estos ejemplares marcados y a los que se les eliminó los mejillones cebra adheridos, con el fin de evaluar el grado de colonización que va experimentado esta población de náyades a lo largo del año. Por lo tanto, aunque este es el segundo año del seguimiento de la afección del mejillón cebra en esta zona.

Los resultados obtenidos se muestran en los Gráficos 42-45. Se han detectado un total de **483 mejillones cebra** adheridos sobre las 20 anodontas tomadas como muestra, lo que se traduce en una media de **24,15 mejillones/uniónido**. Atendiendo a estos datos, se considera que **el grado de colonización ocurrido sobre esta zona en el último año es bajo**, lo que contrasta con los datos obtenidos en la Zona B, muy cercana a esta otra y donde se han detectado los valores más altos de colonización en este embalse. En el año 2014 se estimó un grado de afección alto para esta población que, sin embargo, a lo largo de este último año ha experimentado una colonización significativamente menor al detectado en otras zonas aledañas.

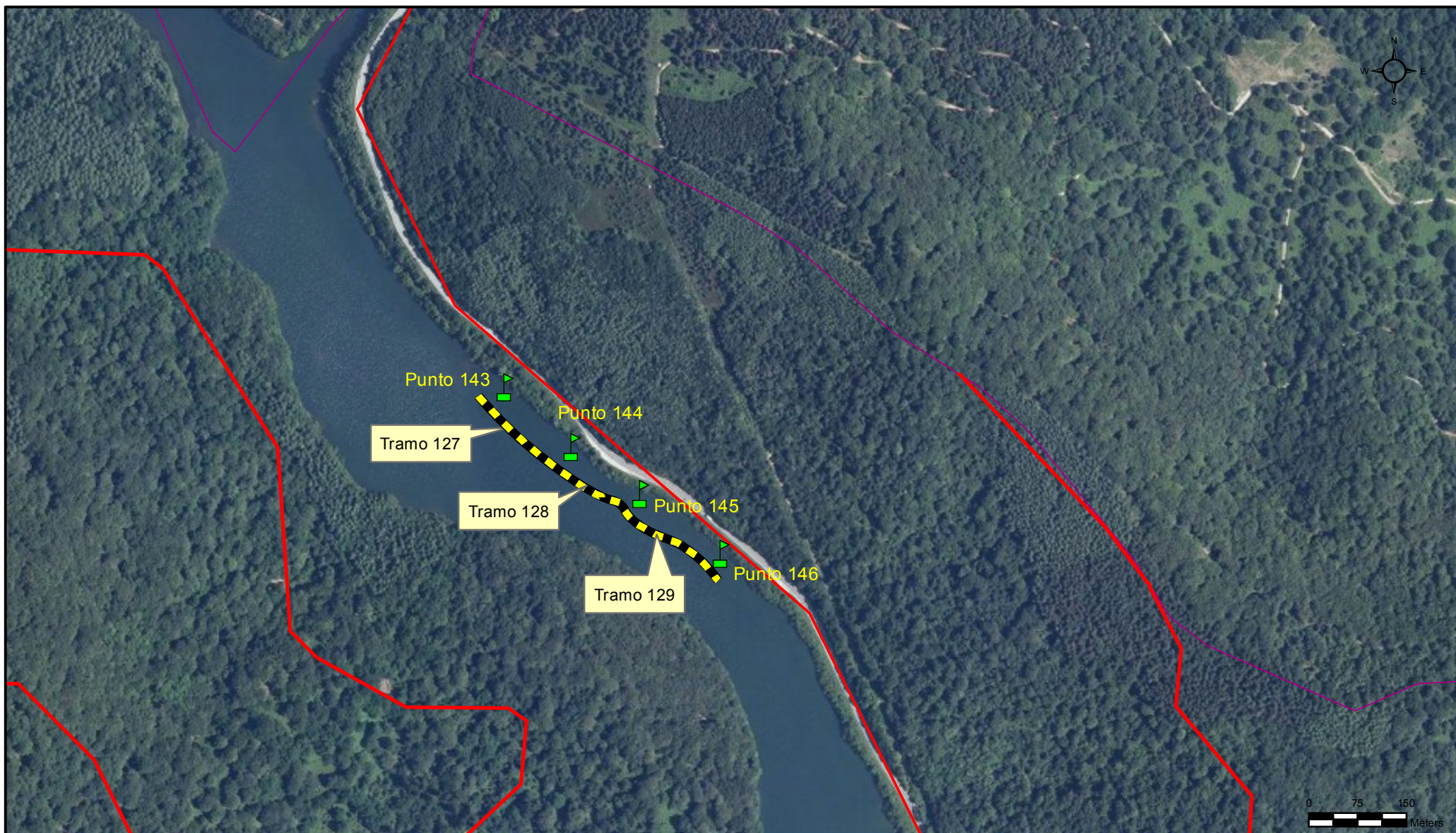
Todas las anodontas recogidas portaban mejillones encima y tan solo se han detectado seis náyades con menos de 100 mejillones adheridos. La náyade más afectada (nº6), presentaba 139 dreissenidos de los cuales 127 mostraban un tamaño  $\leq$  a 5 mm. La anodonta menos afectada, presentaba un único dreissenido fijado.

El tamaño predominante de los mejillones cebra recolectados sobre esta población es igual o menor a 5mm. y caracteriza a un 87,16% de los ejemplares. Por ello, hay que resaltar que, además de presentar un grado de colonización bajo, la mayor parte de los individuos fijados presentan un tamaño pequeño, cuya afección sobre las náyades no es el mismo que la que causarían un mismo número de ejemplares de mayor tamaño. La presencia de juveniles de este tamaño en octubre indica la presencia de hembras maduras en septiembre y un pico importante de reproducción durante este

mes. A este rango de tamaño le sigue el comprendido entre 0,5-1 cm (5,8%; 28 individuos) fijados también durante la época de verano. El resto de mejillones recolectados presentaban tamaños comprendidos entre 1-1,5 cm (3,52%; 17 individuos), tamaños que caracterizarían a los ejemplares fijados durante esta primavera. Destacar la presencia de ejemplares con tamaños superiores a 2 cm. (2,69%; 13 individuos) que se corresponderían claramente con ejemplares fijados en años anteriores.




IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA Q





**MAPA 10. ZONA Q**  
**EMBALSE DE URRUNAGA**  
**CÓDIGO ES2110011**

**LEYENDA**

-  Tramos prospectados
-  Carreteras autonómicas de Álava
-  Límite administrativo de Álava

 UTM's :

Punto 143	30T528275	4763535
Punto 145	30T528427	4763416
Punto 144	30T528350	4763468
Punto 146	30T528518	4763349



Gráfico 42. (A) Número de ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos por clase de tamaño a cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona Q y (B) número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados. Año 2015.

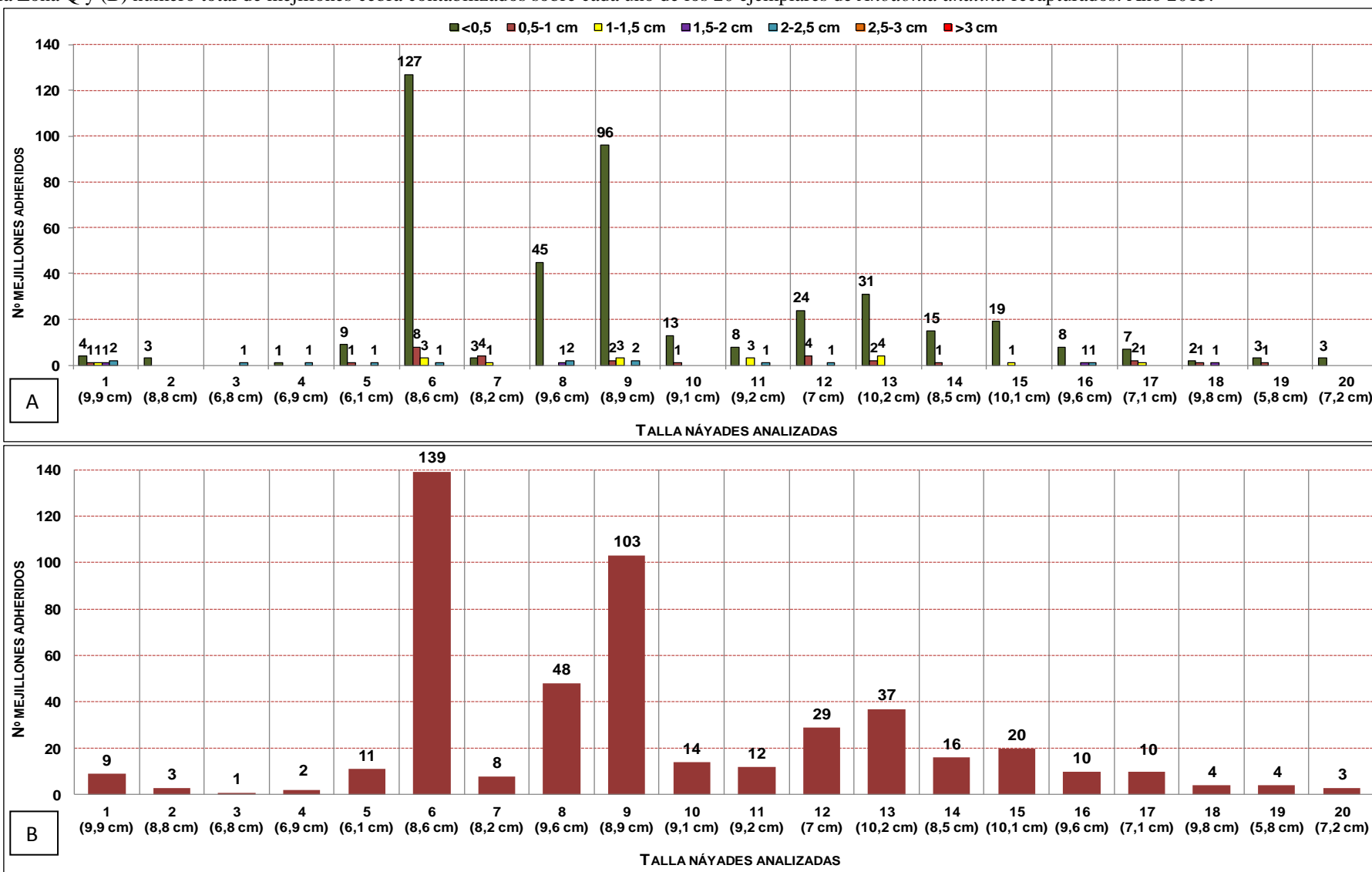


Gráfico 43. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona Q. Año 2015.

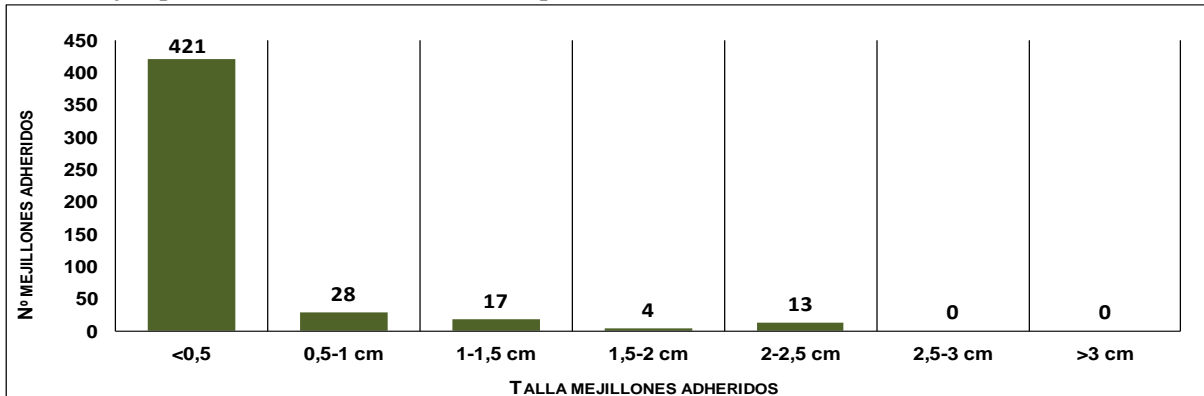


Gráfico 44. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona Q, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.

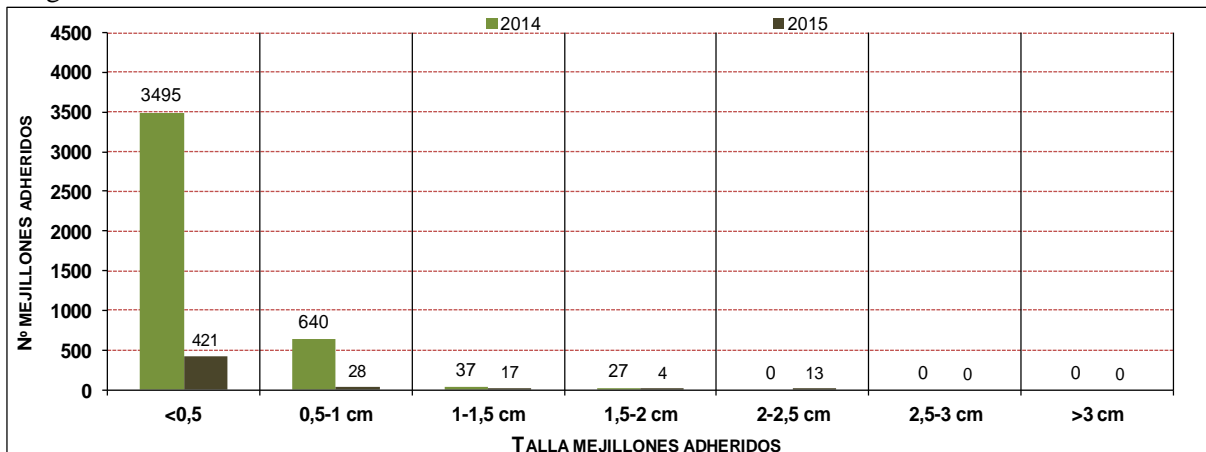
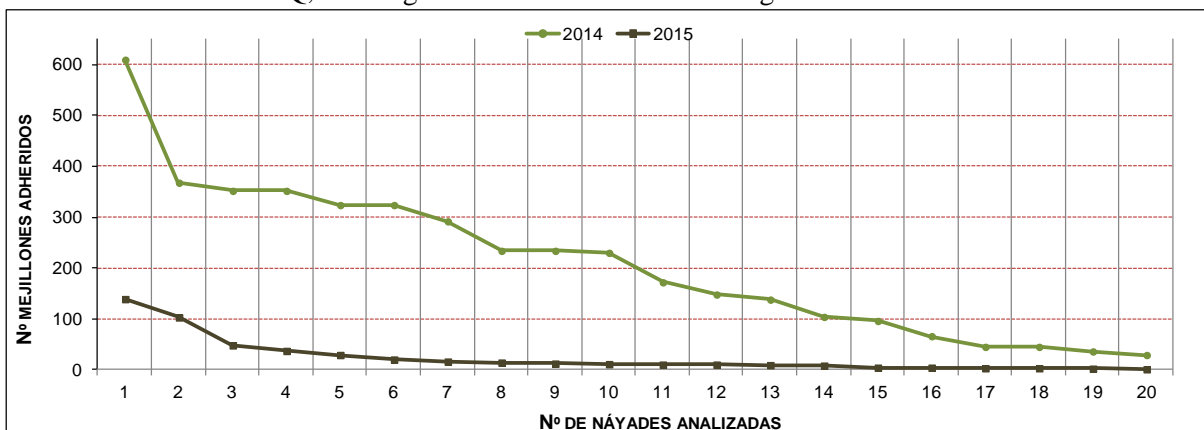


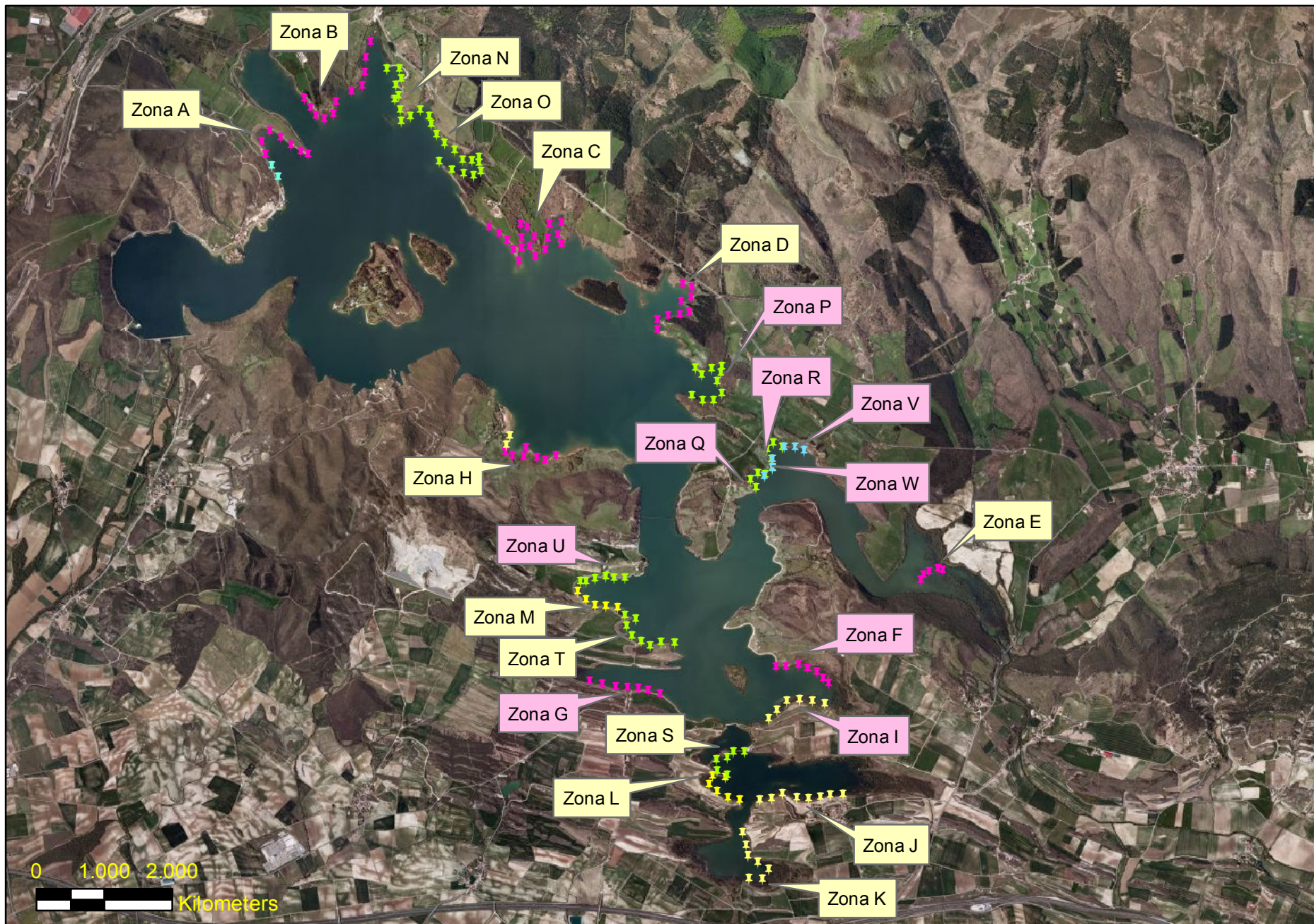
Gráfico 45. Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada una de las náyades analizadas en la Zona Q, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.



-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **483 INDIVIDUOS.**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **24,15 INDIVIDUOS/UNIÓCIDO**

**4.2.- Seguimiento y control de la afección del mejillón cebra sobre las poblaciones de náyades: Embalse de Ullívarri-Gamboa**



**MAPA 11. ZONAS PROSPECTADAS EN EL EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA**

- ✚ Zonas prospectadas durante el año 2012
 ✚ Zonas prospectadas durante el año 2014
 Zonas controladas durante el año 2015
- ✚ Zonas prospectadas durante el año 2013
 ✚ Zonas prospectadas durante el año 2015





## ▲ -Embalse de Ullívarri: Zona F

Zona cartografiada previamente en el estudio realizado en el año 2012 cuando se prospectaron 6 transectos cubriendo un perímetro de aproximadamente 650 m (Mapa 12). Presenta un sustrato blando muy homogéneo, de tipo limo-arcilloso y muy colmatado y con presencia de fango en todo los transectos. Como resultado de las prospecciones se localizaron 224 ejemplares de la especie *Anodonta anatina* de los cuales se marcaron 91 para su posterior seguimiento y control. Durante estos muestreos no se detectó ningún ejemplar de la especie *Dreissena polymorpha* sobre la población de la especie *Anodonta anatina* que ocupaban los transectos muestreados.

Dado que en la mayoría de las zonas muestreadas durante el año 2014 se detectó la presencia de dreissenidos fijados sobre las náyades, se consideró oportuno realizar una revisión de esta población, que presenta una de las densidades más altas de anodontas detectadas hasta el momento en este pantano. En total se recogieron y revisaron 81 ejemplares de la especie *Anodonta anatina*, de los cuales solo 2 presentaban mejillones cebras adheridos, uno cada náyade, lo que suponía una media de 0,1 mejillones/uniónido, el valor de afección más bajo detectados en este embalse en aquel momento.

Durante este año 2015 se ha continuado con el seguimiento de los ejemplares marcados recapturados durante los años 2012 y 2014, con el fin de evaluar la diferencia en el grado de colonización que ha experimentado esta población de náyades a lo largo de este último año.

Los resultados obtenidos se muestran en los Gráficos 46-49. Se han contabilizado un total de 1.381 mejillones cebras adheridos sobre las 20 náyades marcadas y recapturadas, lo que se traduce en una media de 69,05 mejillones/uniónido. Destacar, además, que todas las anodontas recogidas presentaban dreissenidos, adheridos a lo largo del último año. La náyade más afectada (nº2) presentaba 208 mejillones adheridos, 86 de ellos con un tamaño comprendido entre 0,5-1 cm. Resaltar que estos valores corresponden a los ejemplares fijados en el periodo de un año, desde el otoño de 2014 hasta el otoño de 2015, tiempo en el que se ha producido un crecimiento muy significativo de la población de *Dreissena polymorpha* que hasta el momento no había conseguido proliferar en esta zona, pasando de un índice de 0,1 mejillones/uniónido a 69,05 mejillones/uniónido, el quinto valor de densidad más alto en comparación con el resto de áreas analizadas este año. De acuerdo a estos datos, se podría afirmar que durante este año es cuando se ha producido la expansión y asentamiento de la especie en esta zona.

Respecto al tamaño de los mejillones cebra contabilizados, el mayor porcentaje corresponde a los dreissenidos comprendidos en el rango de tamaño 0,5-1 cm (42,28%; 584 individuos), que podría corresponder a un pico de reproducción ocurrido al inicio del verano y su posterior fijación entre julio y agosto, seguido de la talla 1-1,5 cm (35,69%; 493 individuos), que podría relacionarse con los ejemplares procedentes del pico de reproducción de primavera. También toma especial relevancia los ejemplares con talla menor o igual a 5 mm. (20,7%; 286 individuos), que seguramente pueda corresponder a un pico de reproducción ocurrido a finales del verano. Los dreissenidos con talla comprendida entre 2-2,5 cm. fijados sobre las náyades no proceden de los eventos de reproducción ocurridos durante este año 2015 sino que su presencia pueda deberse al movimiento que son capaces de efectuar los ejemplares adultos para cambiar de sustrato o la fijación de larvas sobre las náyades en el otoño de 2014, lo cual evidenciaría su capacidad de reproducción también durante esta estación.

Atendiendo a los resultados obtenidos, el grado de colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año se puede considerar alto y muy significativo, ya que se trata del periodo de tiempo en el que se ha constatado la expansión y el asentamiento de la especie en esta zona. Todas las anodontas recuperadas presentan de nuevo mejillones cebra adheridos y la mayor parte de ellos se corresponden con individuos fijados durante la época de verano, si bien el número de individuos procedentes del pico de reproducción ocurrido durante la primavera también adquiere importancia




IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA F






**MAPA 12. ZONA F**  
**EMBALSE DE ULLIBARRI**  
**CÓDIGO ES2110011**

**LEYENDA**

-  Tramos prospectados
-  Carreteras autonómicas de Álava
-  Límite administrativo de Álava

 UTM's :

Punto 53:	30T537284	4749793
punto 54:	30T537384	4749793
Punto 55:	30T537508	4749809
Punto 56:	30T537601	4749779
Punto 57:	30T537688	4749738
Punto 58:	30T537753	4749676
Punto 59:	30T537805	4749630



Asociación para la Conservación y Estudio de la Biodiversidad



ur  
 ur Agencia  
 Agencia vasca del agua



**PERSONA HELBURU**  
**COMPROMISO CON LAS PERSONAS**

Gráfico 46. (A) Número de ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos por clase de tamaño a cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona F y (B) número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados. Año 2015.

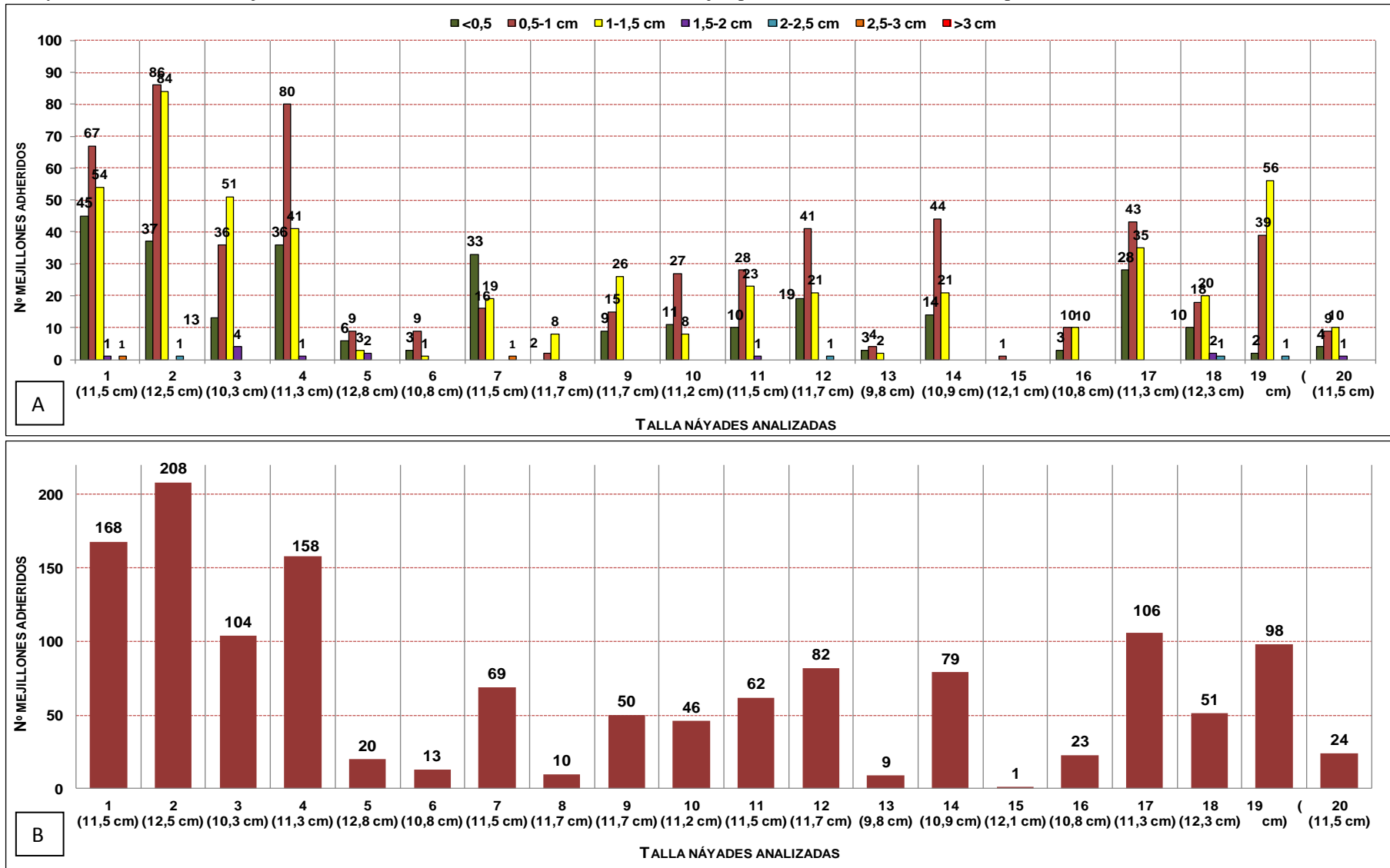


Gráfico 47. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona F. Año 2015.

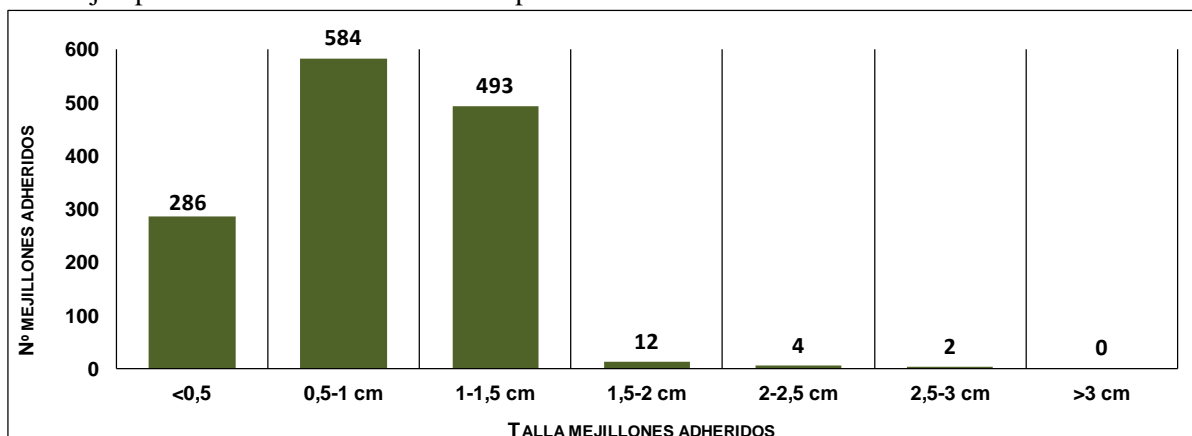


Gráfico 48. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona F, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.

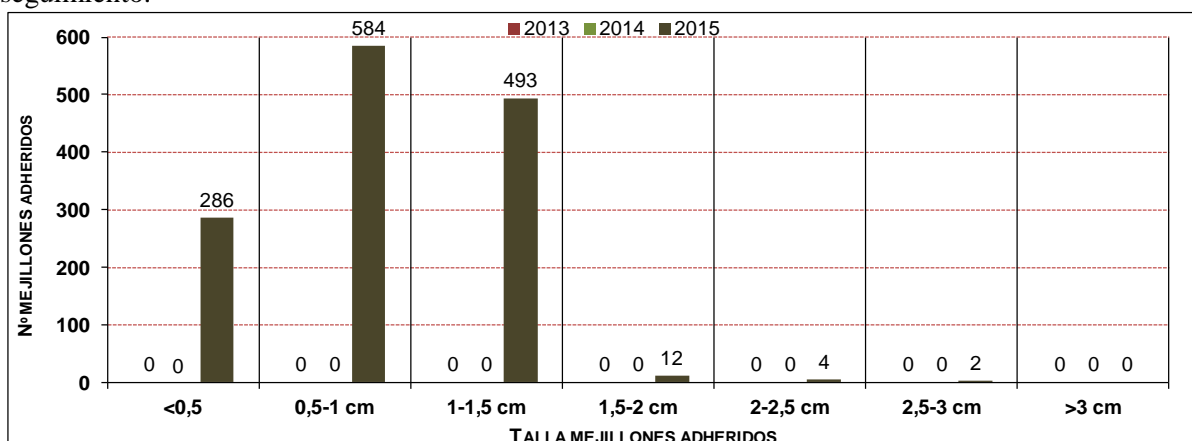
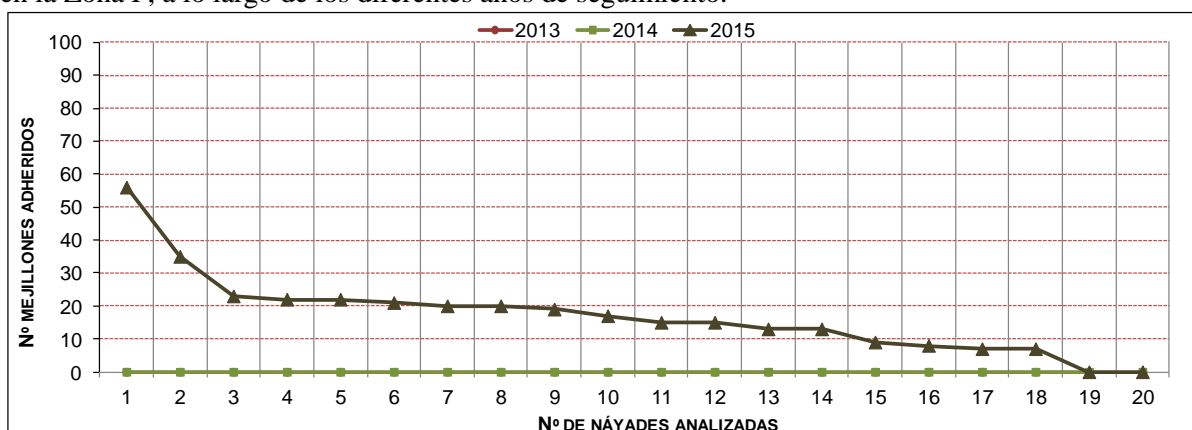


Gráfico 49. Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada una de las náyades analizadas en la Zona F, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.



-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **1.381 INDIVIDUOS.**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **69,05 INDIVIDUOS/UNIÓCIDO**

## ▲ -Embalse de Ullívarri: Zona G

Zona cartografiada durante el trabajo desarrollado en el año 2012, donde se muestrearon 6 transectos recorriendo un perímetro de aproximadamente unos 750 metros (Mapa 13). Se trata de una ensenada amplia donde predomina un sustrato de tipo limo-arcilloso. En total se localizaron 95 ejemplares de la especie *Anodonta anatina*, de los cuales se recogieron y marcaron 52 que fueron devueltos al cauce a lo largo de los transectos 55 y 56, donde se detectaron un mayor número de animales. Durante los muestreos efectuados en el año 2012 no se detectó ningún ejemplar de la especie *Dreissena polymorpha* sobre la población de náyades que ocupa los transectos prospectados en esta zona.

En el año 2014 se decidió realizar una nueva revisión de esta población con el fin de evaluar si se había producido la dispersión de ejemplares adultos de mejillón cebra hacia esta zona a lo largo de este tiempo. Se recogió una muestra de 20 anodontas, algunas marcados en el 2012 y otros ejemplares sin marcar dispersos a lo largo del trayecto muestreado. Tan solo 8 náyades presentaban dreissenidos adheridos, contabilizado un total de 57 mejillones cebra adheridos, arrojando un índice bajo de fijación de 2,8 mejillones/uniónido. La náyade más afectada presentaba tan solo 16 dreissenidos encima, todos ellos de un tamaño menor o igual a 5 mm.

Durante este año 2015 se ha continuado con el seguimiento de los ejemplares marcados previamente, con el fin de evaluar la diferencia en el grado de colonización que ha experimentado esta población de náyades a lo largo de este último año.

Los resultados obtenidos se muestran en los Gráficos 50-53. Se han contabilizado un total de 286 mejillones cebra adheridos sobre las 20 náyades marcadas y recapturadas, lo que se traduce en una media de 20,4 mejillones/uniónido. Seis de las anodontas recogidas no presentaban dreissenidos fijados sobre sus valvas. La náyade más afectada (nº9) presentaba 52 mejillones adheridos, 46 de ellos con un tamaño comprendido entre 0,5-1 cm. Resaltar que estos valores corresponden a los ejemplares fijados en el periodo de un año, desde el otoño de 2014 hasta el otoño de 2015, tiempo en el que se ha producido un crecimiento muy significativo de la población de *Dreissena polymorpha* en esta zona, pasando de un índice de 2,85 mejillones/uniónido a 20,4 mejillones/uniónido. Sin embargo, la expansión en este área ha sido mucho menor que la detectada en otras zonas de este embalse, donde la proliferación de *Dreissena polymorpha* a lo largo de este año ha sido mucho más acusada.

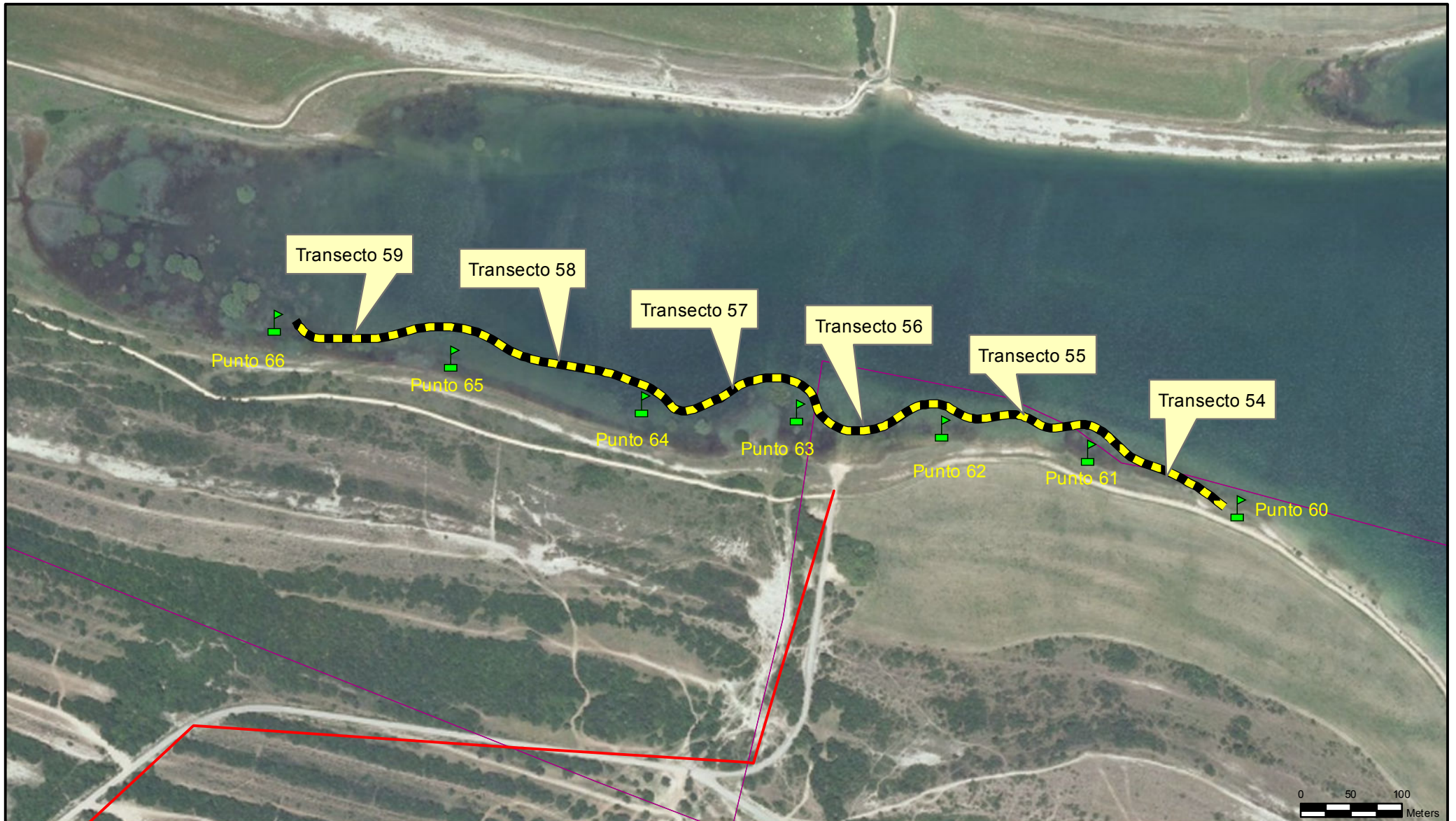
Destacar que el 57,34% de los mejillones recolectados presentaban un tamaño comprendido entre 0,5-1 cm. (164 individuos), seguido de un 33,21% (95 individuos) de mejillones con una talla menor o igual a 5mm. Estos tamaños podrían corresponder a los dreissenidos fijados en dos periodos diferentes de la época de verano en el que toma especial relevancia el primer pico de reproducción, probablemente al inicio del verano y su posterior fijación entre julio y agosto. A diferencia de otras zonas que han sufrido un mayor grado de colonización, en esta área los tamaños que podrían corresponder a los ejemplares procedentes del pico de reproducción de primavera apenas tienen representación en esta población [(Talla 1-1,5: 5,59%, 16 individuos; Talla 1,5-2 cm: 2,79%, 3 individuos)].

Atendiendo a los resultados obtenidos, el grado de colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año se puede considerar bajo en comparación con otras zonas aledañas. Sin embargo, es significativo el aumento de la densidad de dreissenidos que se ha producido en un solo año sobre esta población, lo que podría relacionarse con la expansión y el asentamiento de la especie en esta zona. A este respecto, es importante tener en cuenta que, en esta zona, la mayor parte de los dreissenidos proceden de dos picos de reproducción ocurridos durante la época de verano.

IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA G










## MAPA 12. ZONA G

EMBALSE DE ULLIBARRI  
CÓDIGO ES2110011

### LEYENDA

-  Tramos prospectados
-  Carreteras autonómicas de Álava
-  Límite administrativo de Álava


 UTM's :	Punto 60:	30T536143	4749523
	Punto 61:	30T536035	4749562
	Punto 62:	30T535930	4749579
	Punto 63:	30T535826	4749590
	Punto 64:	30T535714	4749595
	Punto 65:	30T535577	4749627
	Punto 66:	30T535450	4749652



Gráfico 50. (A) Número de ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos por clase de tamaño a cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona G y (B) número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados. Año 2015.

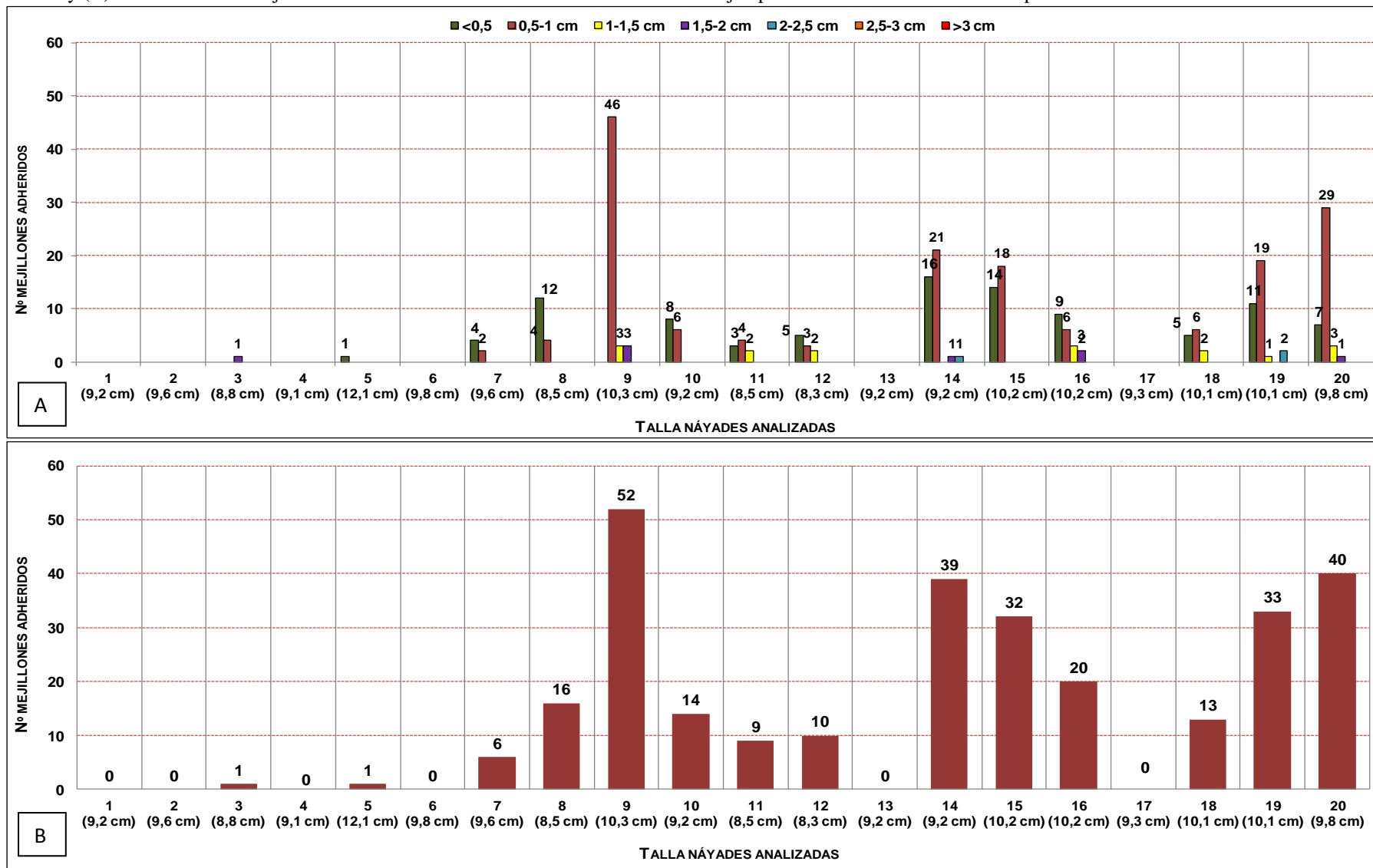


Gráfico 51. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona G. Año 2015.

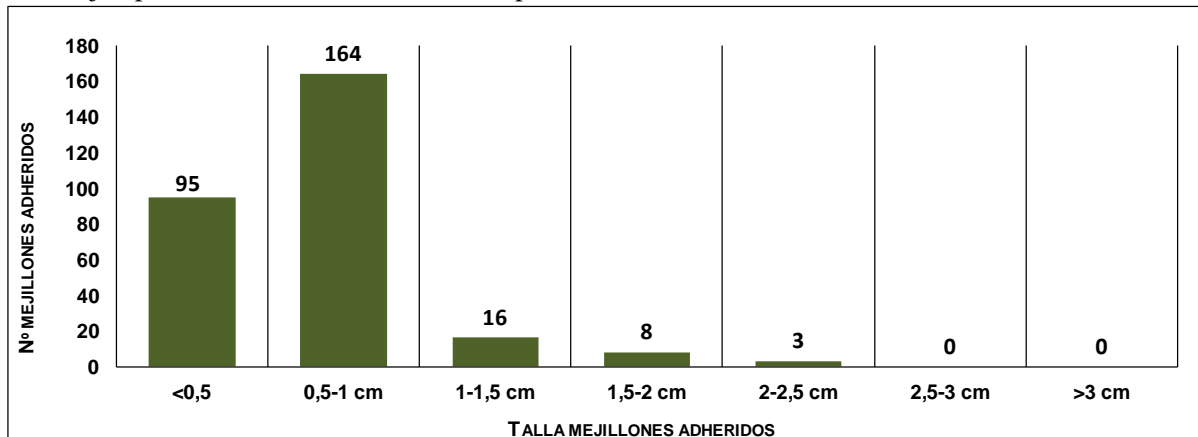


Gráfico 52. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona G, a lo largo de los diferentes años de seguimiento...

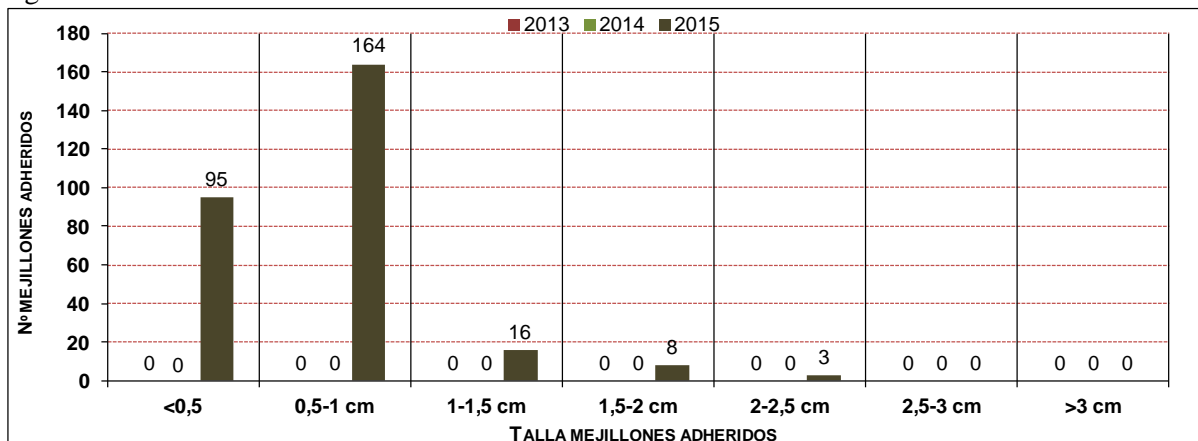
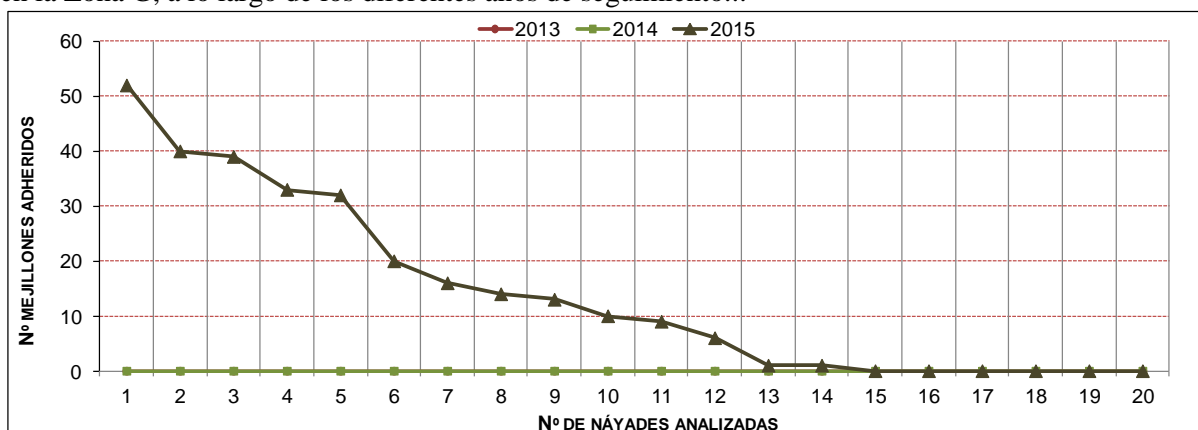


Gráfico 53. Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada una de las náyades analizadas en la Zona G, a lo largo de los diferentes años de seguimiento...



-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **286 INDIVIDUOS**.

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **20,4 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**

## ▲ -Embalse de Ullívarri: Zona I

Zona cartografiada previamente en el estudio realizado en el año 2013 cuando se prospectaron 5 transectos cubriendo un perímetro de aproximadamente 620 m (Mapa 14), caracterizado por un sustrato blando de tipo limo-arcilloso, muy colmatado y con presencia de fango en todos los trayectos. Como resultado de las prospecciones realizadas se localizaron 127 ejemplares de la especie *Anodonta anatina* de los cuales se marcaron 50 para su posterior seguimiento y control. Durante estos muestreos no se detectó ningún ejemplar de la especie *Dreissena polymorpha* sobre la población de la especie *Anodonta anatina* que ocupaban los transectos muestreados.

Durante esta campaña 2015 se consideró oportuno realizar una revisión de esta población, con el fin de comprobar si durante este periodo de tiempo de un año se ha producido la fijación de ejemplares de mejillón cebra sobre las náyades que ocupan esta zona, muy importante desde el punto de vista de conservación de las náyades en este embalse. Para ello se recogieron y revisaron 20 de los ejemplares marcados durante el 2014.

Los resultados obtenidos se muestran en los Gráficos 54-57. Se han contabilizado un total de 342 mejillones cebras adheridos sobre las 20 náyades marcadas y recapturadas, lo que se traduce en una media de 19 mejillones/uniónido, el segundo índice de afección más bajo detectado durante este año en este embalse. Dos de las anodontas recogidas no presentaban dreissenidos fijados sobre sus valvas. La náyade más afectada (nº4) presentaba 56 mejillones adheridos, 28 de ellos con un tamaño comprendido entre 0,5-1 cm. Resaltar que estos valores corresponden a los ejemplares fijados en el periodo de un año, desde el otoño de 2014 hasta el otoño de 2015, tiempo en el que se ha producido la expansión de la población de *Dreissena polymorpha* en esta zona, ausente hasta este año. Sin embargo, la expansión en este área ha sido mucho menor que la detectada en otras zonas de este embalse, donde la proliferación de *Dreissena polymorpha* a lo largo de este año ha sido mucho más acusada.

Se observa dos clases de tamaño dominantes con igual porcentaje de individuos, ambas correspondientes a dos eventos de reproducción ocurridos durante la época de verano [(Talla  $\leq$  5mm.: 46,78%, 160 individuos; Talla 0,5-1 cm: 46,78%, 160 individuos)]. El resto de mejillones recolectados presentaban tamaños comprendidos entre 1-1,5 cm (4,6%; 16 individuos), que podrían relacionarse con los ejemplares fijados durante esta primavera y cuya presencia en esta zona no es abundante. Además se han recolectado 6 dreissenidos con tamaño comprendido entre 2-2,5 cm. que no se corresponderían con ejemplares procedentes de los picos de reproducción producidos en 2015.

Atendiendo a los resultados obtenidos, el grado colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año se debe considerar bajo en comparación con otras zonas aledañas. Sin embargo, hay que destacar que, hasta este año, la especie *Dreissena polymorpha* no estaba presente sobre la colonia de náyades que ocupa los tramos muestreados. Este sería el año en el que se ha producido la dispersión de esta especie en esta zona y queda por determinar la capacidad de asentamiento y expansión que experimentará a lo largo del tiempo en esta área. Importante resaltar que la mayor parte de los dreissenidos proceden de los picos de reproducción ocurridos durante la época de verano, destacando el bajo índice de ejemplares procedentes del pico de reproducción de primavera.




IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA I





**MAPA 14. ZONA I**  
**EMBALSE DE ULLIBARRI**  
**CÓDIGO ES2110011**

**LEYENDA**

-  Tramos prospectados
-  Carreteras autonómicas de Álava
-  Límite administrativo de Álava

 UTM's :

Punto 76:	30T537771	4749431
Punto 77:	30T537648	4749453
Punto 78:	30T537521	4749478
Punto 79:	30T537398	4749452
Punto 80:	30T537299	4749368
Punto 81:	30T537218	4749284



Gráfico 54. (A) Número de ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos por clase de tamaño a cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona I y (B) Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados. Año 2015.



Gráfico 55. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona I. Año 2015.

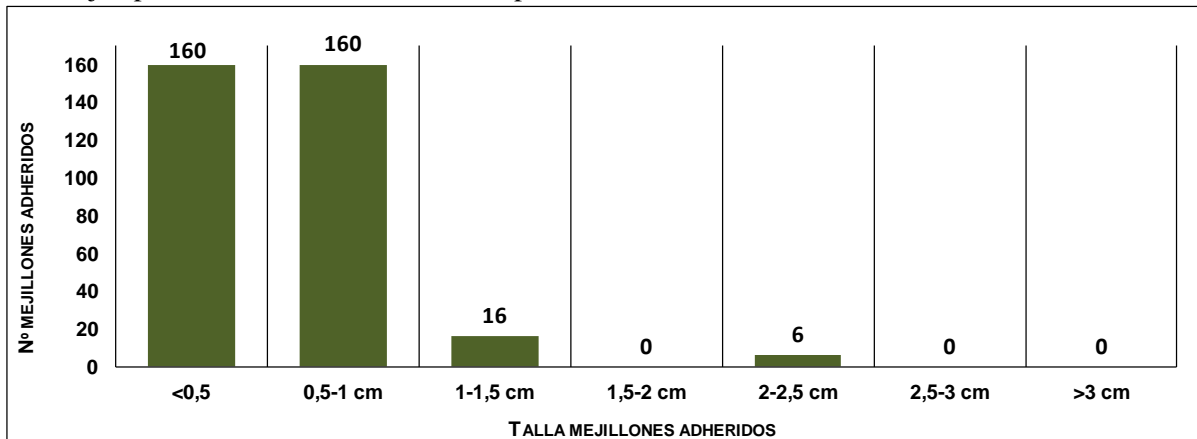


Gráfico 56. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona I, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.

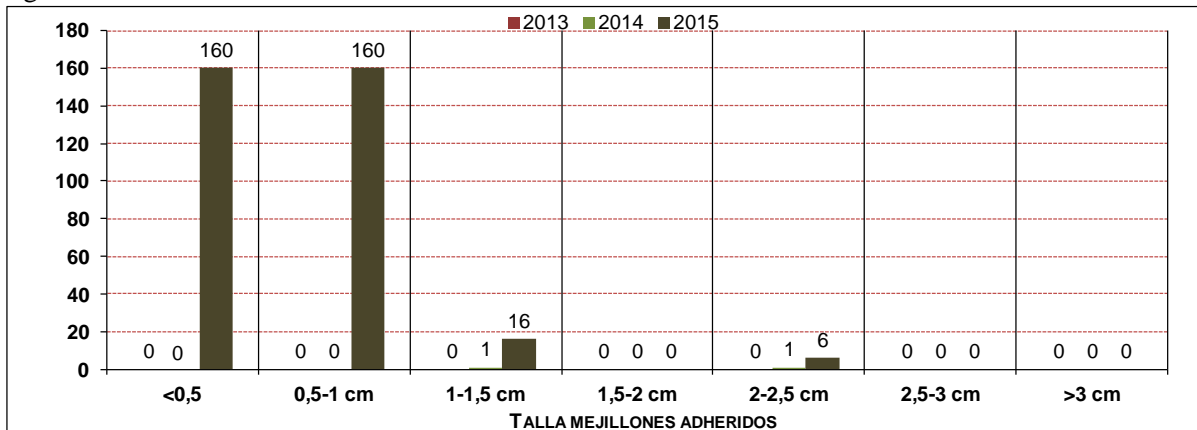
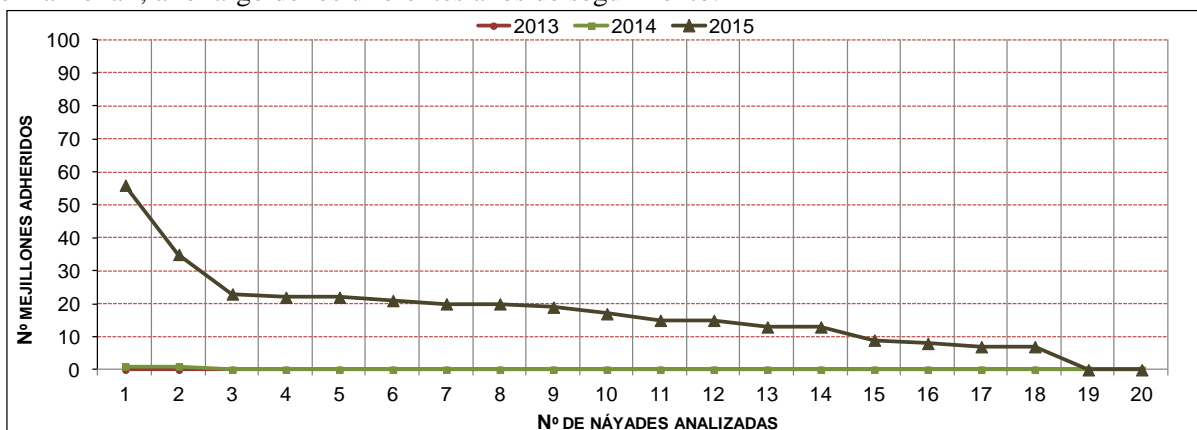


Gráfico 57. Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada una de las náyades analizadas en la Zona I, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.



-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **342 INDIVIDUOS**.

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **19 INDIVIDUOS/UNIÓCIDO**



## -Embalse de Ullívarri: Zona P

Esta zona corresponde a una de las últimas ensenadas cartografiadas durante el año 2014 en la zona norte, antes de la cola del Zadorra, donde se prospectaron 9 tramos, recorriendo una distancia de aproximadamente unos 1.000 metros (Mapa 15). Presenta un fondo blando y fangoso, difícil de vadear, donde se localizaron 54 ejemplares de la especie *Anodonta anatina* de los cuales se recogieron y marcaron 30 animales para su posterior. Durante este año 2014 se contabilizaron un total de 24 dreissenidos sobre una muestra de 20 anodontas, arrojando un valor de fijación de 1,8 mejillones/uniónido, uno de los más bajos detectados en 2014 para este embalse.

Durante este año 2015 se ha continuado con la recaptura y seguimiento de los ejemplares marcados en 2014, con el fin de evaluar la diferencia en el grado de colonización que ha experimentado esta población de náyades a lo largo de este último año.

Los resultados obtenidos se muestran en los Gráficos 58-61. Se han contabilizado un total de 325 mejillones cebra adheridos sobre 13 de las 20 náyades marcadas y recapturadas, lo que se traduce en una media de 18,05 mejillones/uniónido, el valor más bajo detectado hasta el momento en este embalse. La náyade más afectada (nº18) presentaba 70 mejillones adheridos, 29 de ellos con un tamaño comprendido entre 0,5-1 cm. Aunque en comparación con otras zonas el índice de fijación es bajo, hay que resaltar que las densidades medidas corresponden a los ejemplares fijados en el periodo de un año, desde el otoño de 2014 hasta el otoño de 2015, tiempo en el que se ha producido un crecimiento muy significativo de la población de *Dreissena polymorpha* que parece comenzar a dispersarse en esta zona, pasando de un índice de 1,8 mejillones/uniónido a 18,05 mejillones/uniónido.

Respecto al tamaño de los mejillones cebra contabilizados, el mayor porcentaje corresponde a los dreissenidos procedentes de dos eventos de reproducción durante la época de verano. La mayor parte de los individuos presentaban un tamaño comprendido en el rango de 0,5-1 cm (43,07%; 140 individuos), que podría corresponder a un pico de reproducción ocurrido al inicio del verano y su posterior fijación entre julio y agosto, seguido de la talla  $\leq 5$ mm. (37,84%; 123 individuos), que seguramente pueda corresponder a un pico de reproducción ocurrido a finales del verano. A diferencia de otras zonas, en esta área se ha detectado un porcentaje significativo de individuos con tamaños comprendidos entre 1-1,5 cm. que podría relacionarse con los ejemplares procedentes de un pico de reproducción de primavera. Los dreissenidos con talla superior a 2 cm. fijados sobre estas náyades no proceden de los eventos de reproducción ocurridos durante este año 2015 sino que su presencia pueda deberse al movimiento que son capaces de efectuar los ejemplares adultos para

cambiar de sustrato o la fijación de larvas sobre las náyades en el otoño de 2014, lo cual evidenciaría su capacidad de reproducción también durante esta estación.

Atendiendo a los resultados obtenidos, el grado colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año se puede considerar bajo, en comparación con otras zonas, pero significativo, ya que evidencia la capacidad de dispersión de esta especie en esta área, quedando por determinar la capacidad de asentamiento y expansión que va a experimentar esta especie a lo largo del tiempo en este área.




IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA P






**MAPA 15. ZONA P**  
**EMBALSE DE ULLIBARRI**  
**CÓDIGO ES2110011**

**LEYENDA**

-  Tramos prospectados
-  Carreteras autonómicas de Álava
-  Límite administrativo de Álava

 UTM's :

Punto 133	30T536491□4752736	Punto 138	30T536706□4752600
Punto 134	30T536558□4752659	Punto 139	30T536757□4752484
Punto 135	30T536658□4752726	Punto 141	30T536566□4752414
Punto 136	30T536755□4752749	Punto 142	30T536463□4752468
Punto 137	30T536748□4752688		



Asociación de la Construcción y Estudios de la Soterradura



URUTIA



HELBURU JAKINLANA ETIA GOBERNO BASCO

**PERTSONA HELBURU**  
**COMPROMISO CON LAS PERSONAS**

Gráfico58. (A) Número de ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos por clase de tamaño a cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona P y (B) Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados. Año 2015.

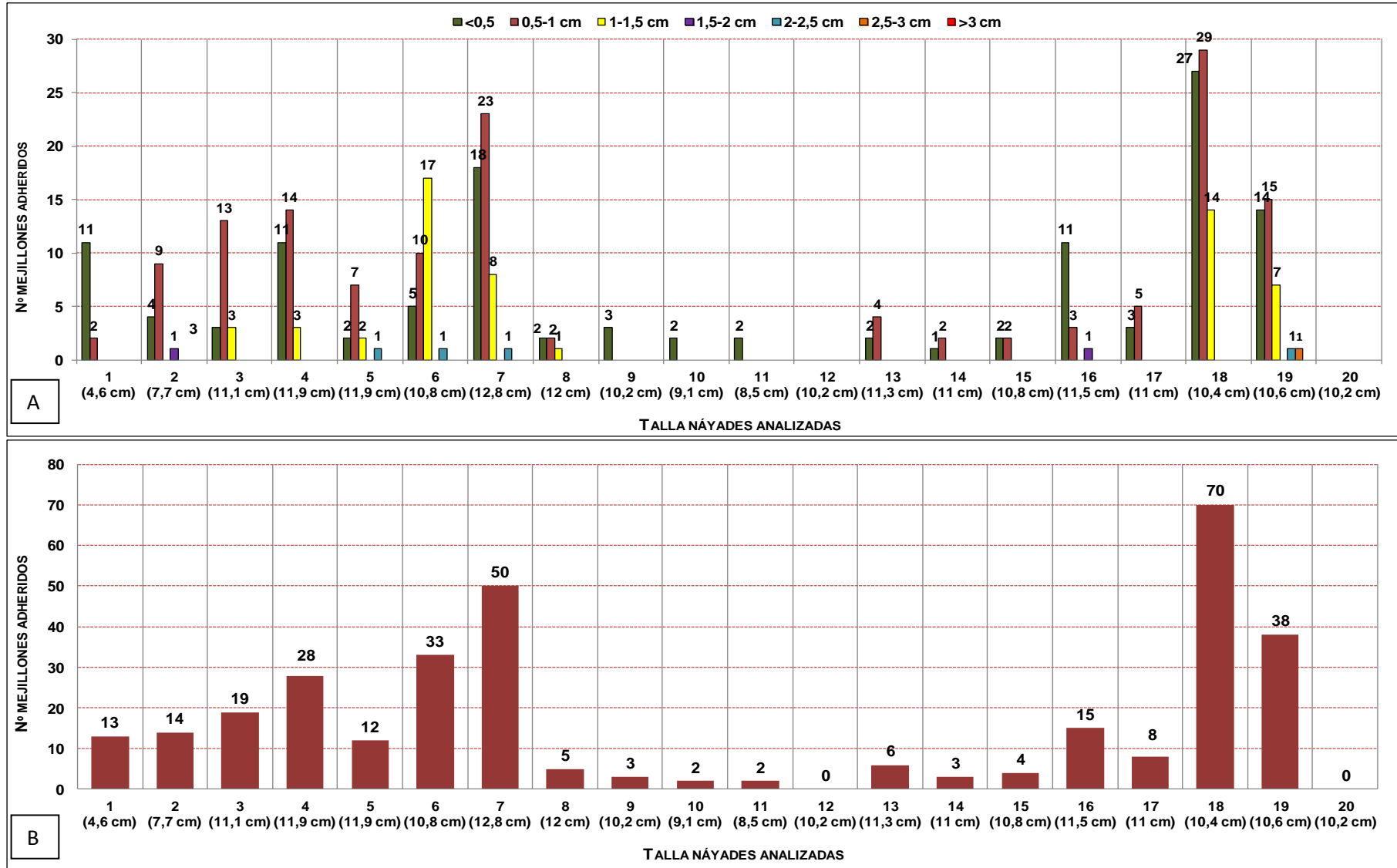


Gráfico 59. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona P. Año 2015.

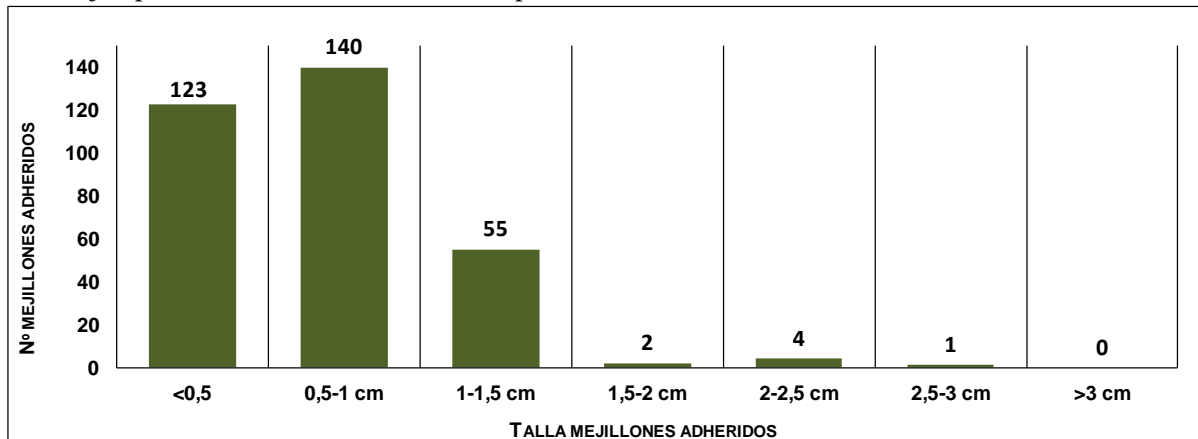


Gráfico 60. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona P, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.

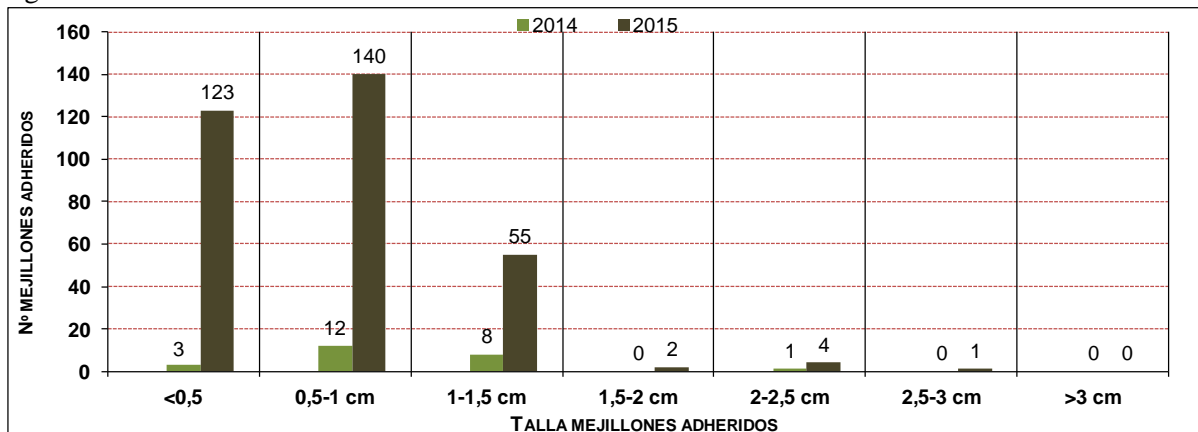
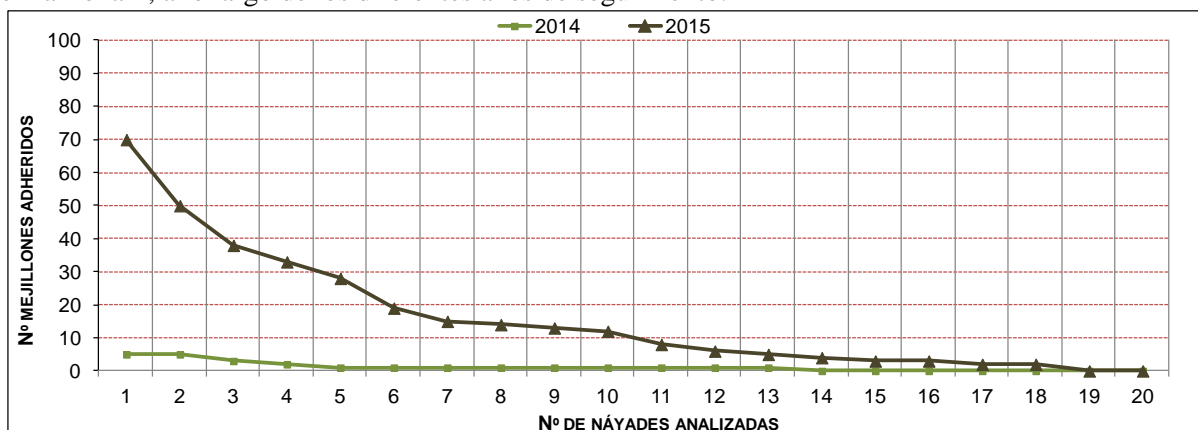


Gráfico 61. Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada una de las náyades analizadas en la Zona P, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.



-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **325 INDIVIDUOS.**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **18,05 INDIVIDUOS/UNIÓCIDO**

## -Embalse de Ullívarri: Zona Q

Se trata de una ensenada situada al sureste del embalse en la cola del Zadorra, una de las áreas de mayor interés ecológico de este embalse y catalogada como Humedal de Importancia Internacional por el Convenio Ramsar. Se cartografió por primera vez en el año 2014, donde se muestrearon 3 tramos, recorriendo una distancia de aproximadamente unos 450 metros (Mapa 16). Presenta un fondo homogéneo blando, de tipo limo-arcillosos con gran acumulación de fango en algunas zonas. En total se localizaron 74 ejemplares de la especie *Anodonta anatina* de los cuales se tomo una muestra de 20 ejemplares para su análisis, arrojando una cifra de 118 mejillones adheridos, dando un índice de fijación de 5,9 mejillones/uniónido para esta población en 2014.

Durante este año 2015 se ha continuado con el seguimiento de los ejemplares marcados recapturados durante el pasado año 2014, con el fin de evaluar la diferencia en el grado de colonización que ha experimentado esta población de náyades a lo largo de este último año.

Los resultados obtenidos se muestran en los Gráficos 16. Se han contabilizado un total de 8.285 mejillones cebra adheridos sobre las 20 náyades marcadas y recapturadas, lo que se traduce en una media de 412,9 mejillones/uniónido. Destacar, que todas las anodontas recogidas presentaban dreissenidos adheridos a lo largo del último año, superando todas ellas el umbral de 100 mejillones/uniónido. La náyade más afectada (nº6) presentaba 1.344 mejillones fijados, aunque hay que señalar que 788 de ellos con un tamaño  $\leq 5\text{mm.}$ , cuya afección no es la misma que la que causarían un mismo número de ejemplares de mayor tamaño.

Estos valores corresponden a los ejemplares fijados desde el otoño de 2014 hasta el otoño de 2015, tiempo en el que se ha producido un crecimiento muy significativo de la población de *Dreissena polymorpha* que hasta el momento no había experimentado una proliferación importante en esta zona, pasando de un índice de 5,9 mejillones/uniónido a 412,9 mejillones/uniónido, el segundo índice de fijación más alto detectado este año, junto con las poblaciones de la Zona U, Zona V y Zona W. De acuerdo a estos datos, se podría afirmar que durante este año es cuando se ha producido la expansión y asentamiento de la especie en esta zona. Estos valores de densidad se asemejan mucho a los valores obtenidos para las zonas del embalse de Urrúnaga más afectadas por la presencia de *Dreissena polymorpha*.

Respecto al tamaño de los mejillones cebra contabilizados, el mayor porcentaje corresponde a los dreissenidos comprendidos en el rango de tamaño 0,5-1 cm (53,1%; 4385 individuos), que podría corresponder a un pico de reproducción ocurrido al inicio del verano y su posterior fijación

entre julio y agosto, seguido del tamaño  $\leq 5\text{mm}$  (37,56%; 3102 individuos), seguramente propio de un pico de reproducción ocurrido a finales del verano. El pico de reproducción de primavera adquiere poca relevancia en esta zona, ya que los porcentajes de individuos con tallas comprendidas entre 1-1,5 cm (9,02%, 745 individuos) y 1,5-2 cm. (0,02% 2 individuos) aparecen poco representados.

Atendiendo a los resultados obtenidos, el grado colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año se puede considerar muy alto y muy significativo, siendo una de las tres zonas de todas las muestreadas en este embalse donde la proliferación de *Dreissena polymorpha* ha sido más acusada, constatando la expansión y el asentamiento de la especie en esta zona. Todas las anodontas recuperadas presentan más de 100 mejillones cebras adheridos y la mayor parte de ellos se corresponden con individuos fijados durante la época de verano.




IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA Q





**MAPA 16. ZONA Q**  
**EMBALSE DE URRUNAGA**  
**CÓDIGO ES2110011**

**LEYENDA**

-  Tramos prospectados
-  Carreteras autonómicas de Álava
-  Límite administrativo de Álava

 UTMs :

Punto 143	30T537092□4751557
Punto 145	30T537107□4751701
Punto 144	30T537040□4751639
Punto 146	30T537178□4751680





Gráfico 62. (A) Número de ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos por clase de tamaño a cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona Q y (B) Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados. Año 2015.

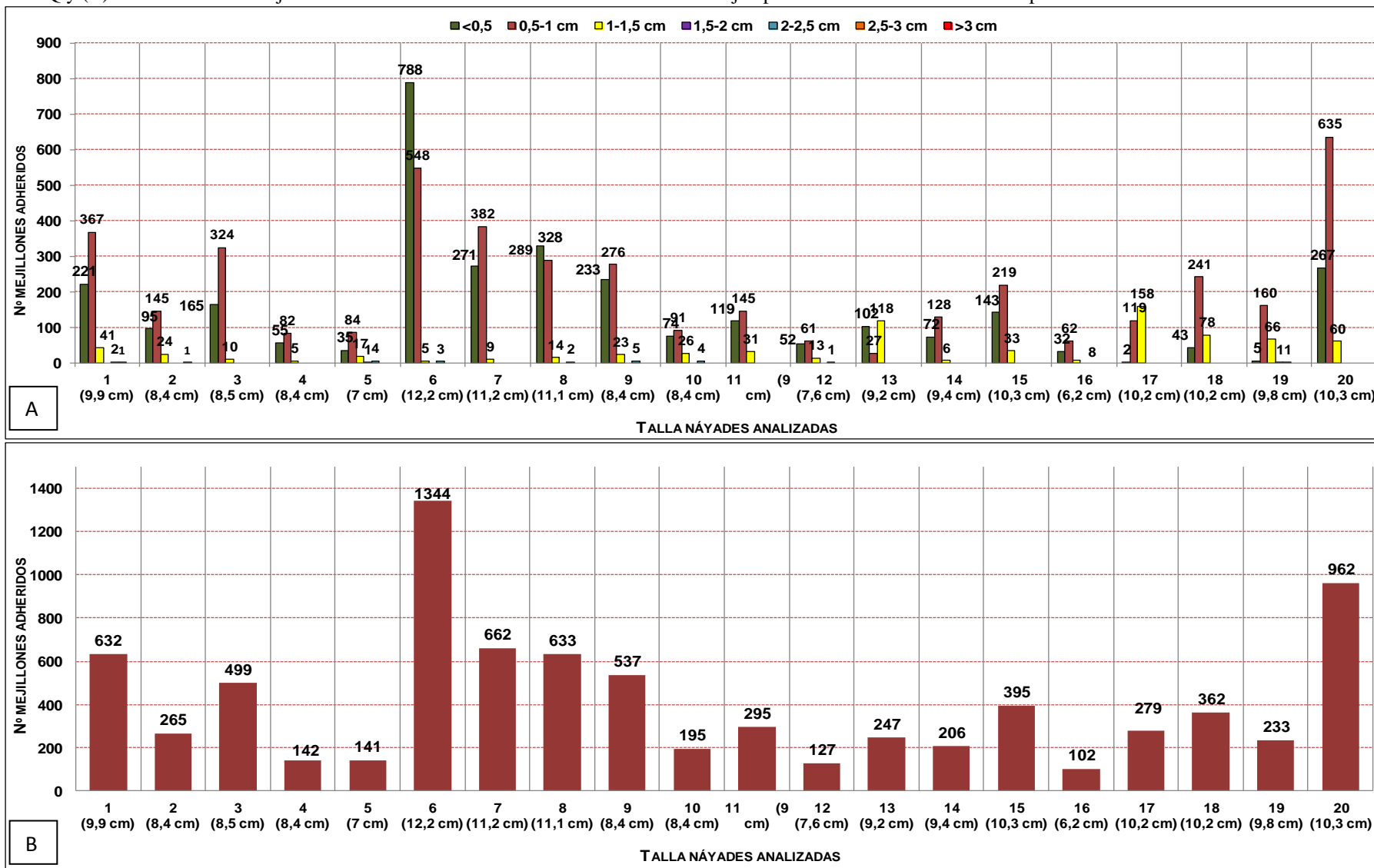


Gráfico 63. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona Q. Año 2015.

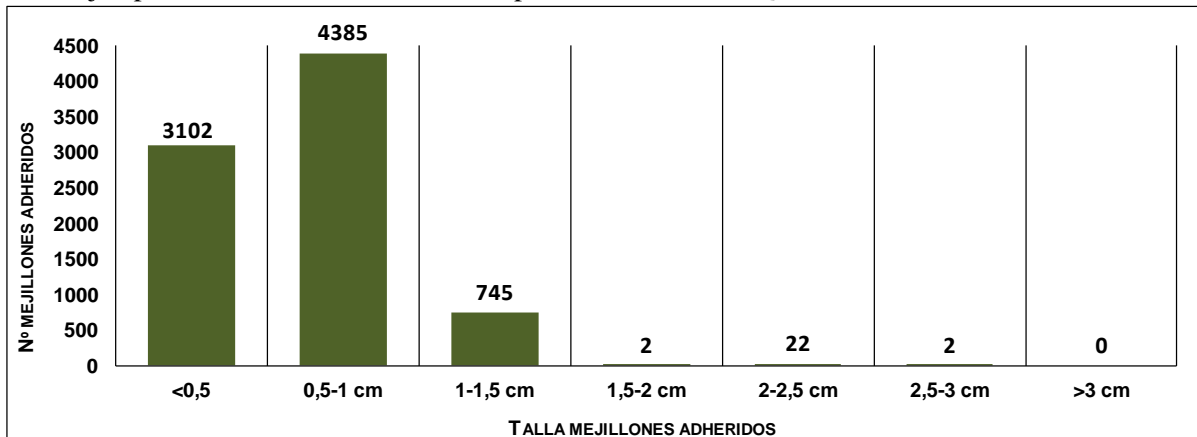


Gráfico 64. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona Q, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.

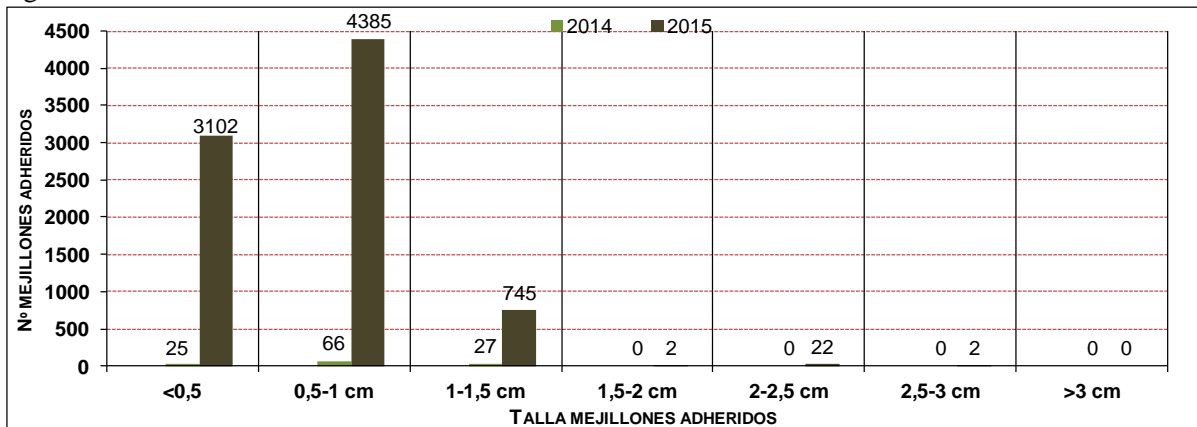
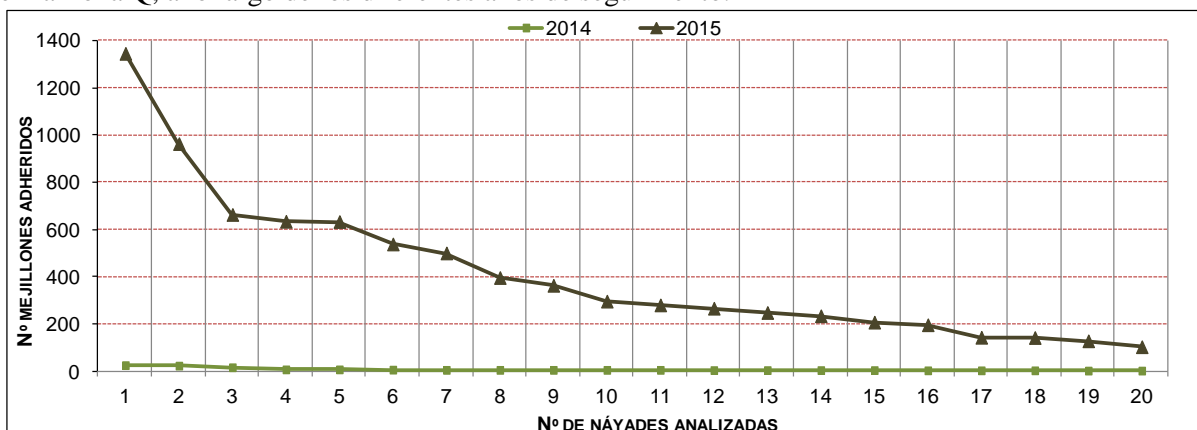


Gráfico 65. Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada una de las náyades analizadas en la Zona Q, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.



-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **8.258 INDIVIDUOS.**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **412,9 INDIVIDUOS/UNIÓCIDO**

## -Embalse de Ullívarri: Zona R

Segunda de las ensenadas de cola del Zadorra prospectadas en este trabajo, situada al sureste del embalse y considerada una de las áreas de mayor interés ecológico del pantano y catalogada como Humedal de Importancia Internacional por el Convenio Ramsar. Se muestreó por primera vez en el año 2014, donde se prospectaron 4 tramos, recorriendo una distancia de aproximadamente unos 500 metros (Mapa 17). El sustrato es heterogéneo a lo largo del recorrido, presentando zonas pedregosas y zonas de sustrato blando colmatado por finos y con acumulación de fango en las áreas más someras. Durante el cartografiado de la población de náyades se localizaron 61 ejemplares de la especie *Anodonta anatina* de los cuales se recogieron y marcaron 45 para su posterior seguimiento y control. Para la determinación de la afección del mejillón cebra sobre esta colonia de náyades se tomo una muestra representativa de 20 anodontas, 13 de las cuales no portaban dreissenidos, mientras que las siete restantes presentaban un total de 15 mejillones cebra adheridos, lo que arrojó una media de 0,75 mejillones/uniónido, el valor más bajo para este embalse durante el año 2014.

Durante este año 2015 se ha continuado con el seguimiento de los ejemplares marcados recapturados durante el pasado año 2014, con el fin de evaluar la diferencia en el grado de colonización que ha experimentado esta población de náyades a lo largo de este último año.

Los resultados obtenidos se muestran en los Gráficos 66-69. Se han contabilizado un total de 2.997 mejillones cebra adheridos sobre las 20 náyades marcadas y recapturadas, lo que se traduce en una media de 149,8 mejillones/uniónido. Destacar, que todas las anodontas recogidas presentaban dreissenidos adheridos a lo largo del último año, superando muchas de ellas el umbral de 100 mejillones/uniónido. La náyade más afectada (nº10) presentaba 526 mejillones fijados, 326 de ellos con un tamaño comprendido entre 0,5-1 cm. Resaltar que estos valores corresponden a los ejemplares fijados en el periodo de un año, desde el otoño de 2014 hasta el otoño de 2015, tiempo en el que se ha producido un crecimiento muy significativo de la población de *Dreissena polymorpha* que hasta el momento no había conseguido proliferar en esta zona, pasando de un índice de 0,1 mejillones/uniónido, el más bajo en 2014, a 149,8 mejillones/uniónido. De acuerdo a estos datos, se podría afirmar que durante este año se ha producido la expansión y asentamiento de la especie en esta zona.

Las dos clases de tamaño predominantes corresponden a los ejemplares procedentes de dos picos de reproducción ocurridos durante la época del verano [(Talla 0,5-1 cm: 65,03%, 176 individuos; Talla  $\leq$  5mm.: 28.96%, 868 individuos)]. El resto de mejillones recolectados presentaban tamaños comprendidos entre 1-1,5 cm (5,87%; 176 individuos), que podrían

relacionarse con los ejemplares fijados durante esta primavera y cuya presencia en esta zona no es muy relevante.




Atendiendo a los resultados obtenidos, el grado colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año se puede considerar alto y muy significativo, siendo una de las zonas de este embalse donde la proliferación de *Dreissena polymorpha* ha sido más acusada, constatando la expansión y el asentamiento de la especie en esta zona. La mayor parte de las anodontas analizadas presentaban un índice superior a 100 mejillones/uniónido.


IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA R





**MAPA 17. ZONA R**  
**EMBALSE DE ULLIBARRI**  
**CÓDIGO ES2110011**

- LEYENDA**
-  Tramos prospectados
  -  Carreteras autonómicas de Álava
  -  Límite administrativo de Álava

 UTM's :

Punto 147	30T537255□4751752	Punto 150	30T537265□4751997
Punto 148	30T537245□4751836	Punto 151	30T537353□4751961
Punto 149	30T537195□4751933	Punto 152	30T536807□4748726

**PERTSONA HELBURU**  
**COMPROMISO CON LAS PERSONAS**

Gráfico 66. (A) Número de ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos por clase de tamaño a cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona R y (B) Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados. Año 2015

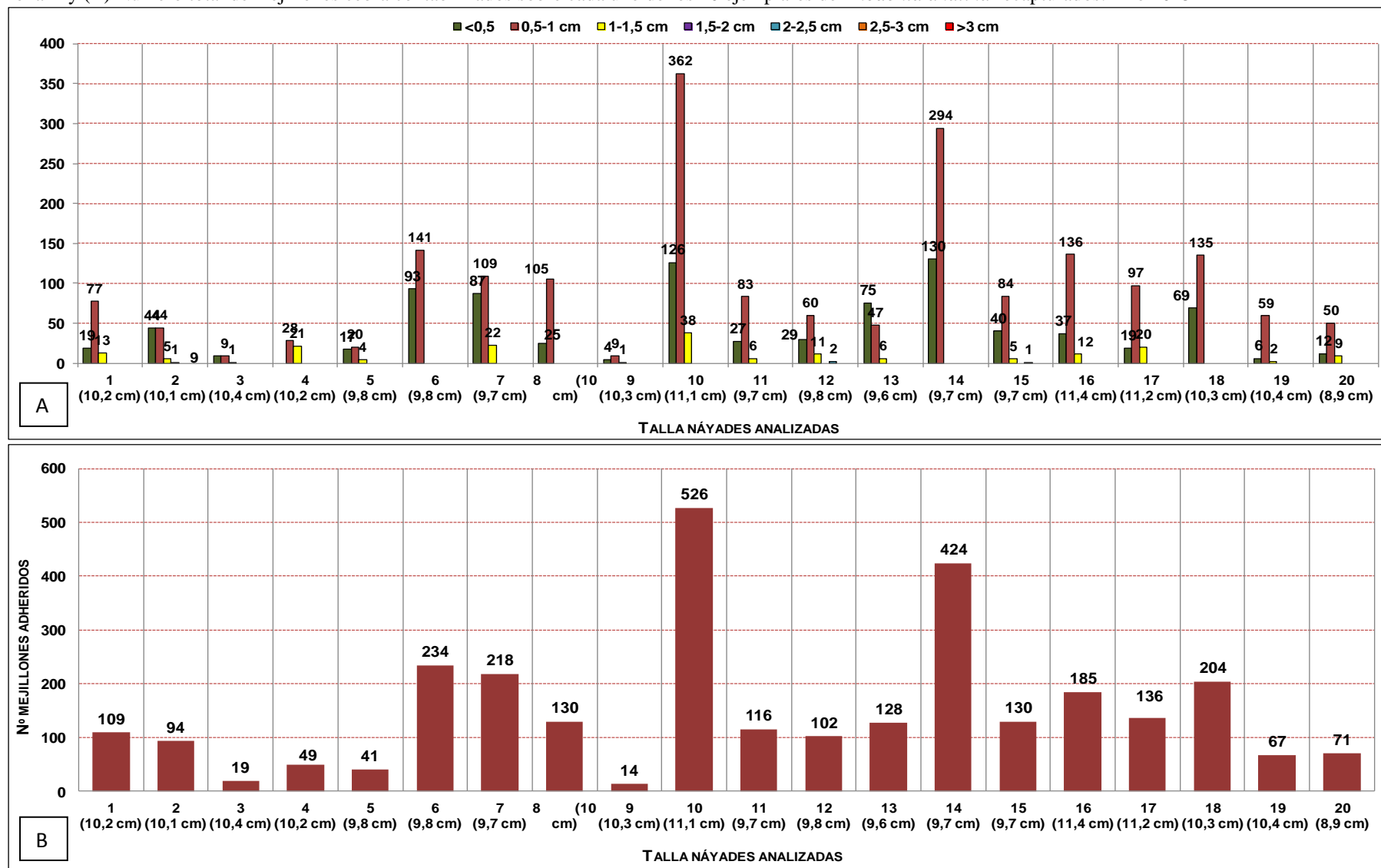


Gráfico 67. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona R. Año 2015.

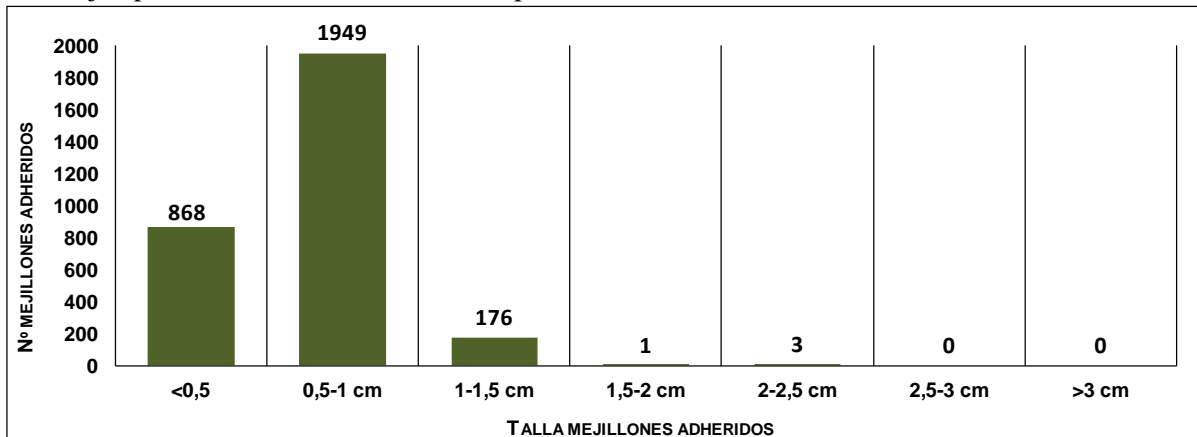


Gráfico 68. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona R, a lo largo de los diferentes años de seguimiento

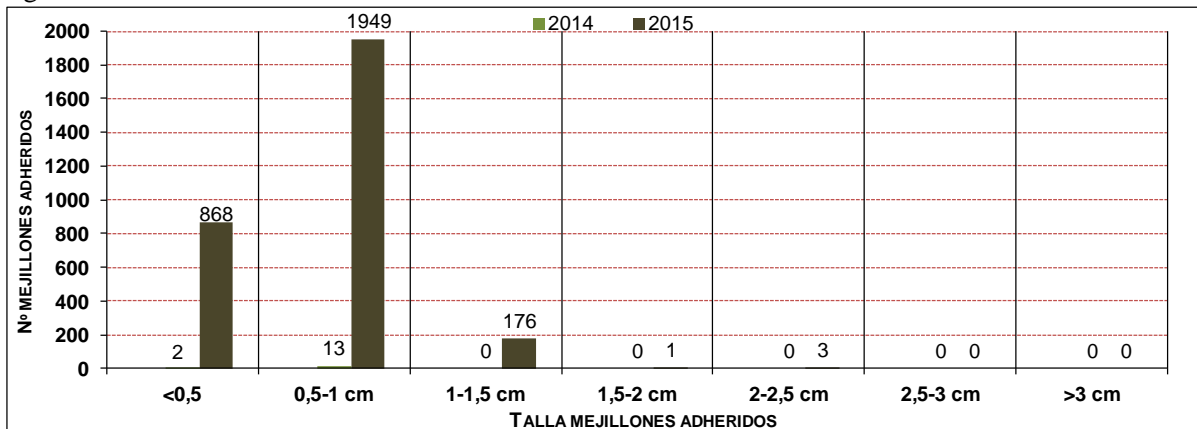
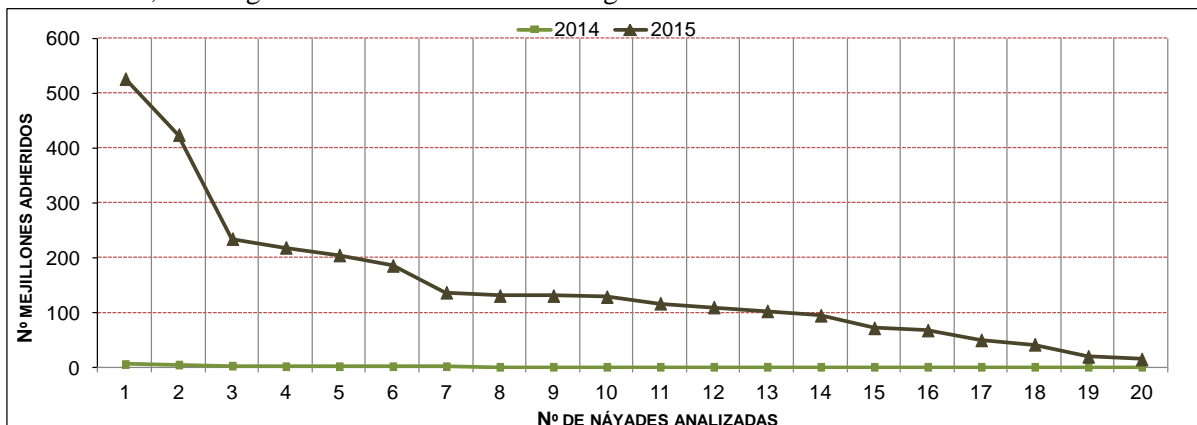


Gráfico 69. Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada una de las náyades analizadas en la Zona R, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.



-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **2.297 INDIVIDUOS.**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **149,8 INDIVIDUOS/UNIÓCIDO**

## Embalse de Ullívarri: Zona U

Zona prospectada por primera vez en el año 2014. Se muestrearon 4 tramos, recorriendo una distancia de aproximadamente unos 580 metros (Mapa 18). Se trata de una ensenada muy amplia que se consideró que podía resultar un buen lugar para albergar náyades y adecuado para marcar los ejemplares y establecer un punto de control de los mismos. El sustrato predominante en toda la zona es de tipo limo-arcilloso con una gran acumulación de fango en algunos puntos. En total se localizaron 35 ejemplares de la especie *Anodonta anatina* de los cuales se recogieron y marcado 30 para su seguimiento. Los análisis de la población de mejillón cebra durante ese año sobre una muestra representativa de 20 náyades arrojaron un valor de 34 mejillones cebra adheridos sobre 11 de las 20 anodontas, lo que supone una media de 1,7 mejillones/uniónido.

Durante este año 2015 se ha continuado con el seguimiento de los ejemplares marcados previamente, con el fin de evaluar la diferencia en el grado de colonización que ha experimentado esta población de náyades a lo largo de este último año.

Los resultados obtenidos se muestran en los Gráficos 70-73. Se han contabilizado un total de 9.320 dreissenidos adheridos sobre las 20 anodontas recogidas, lo que supone una media de 466 mejillones/uniónido, el segundo índice de fijación más alto detectado hasta el momento en este embalse. La mayoría de las náyades superan los 100 mejillones adheridos, siendo el ejemplar nº5 el más afectado con 1002 mejillones fijados sobre sus valvas, 791 con un tamaño  $\leq 5$  mm. Destacar que a excepción de la Zona B1, el índice de fijación detectado en esta zona, durante esta campaña de muestreos, es superior a los valores detectados en el embalse de Urrúnaga donde la dispersión y asentamiento de la especie parece haberse dado con anterioridad. Estos resultados confirman el asentamiento y expansión de *Dreissena polymorpha* en esta zona a lo largo de este año, pasando drásticamente de un índice de afección de 1,7 mejillones/uniónido a un valor de 466 mejillones/uniónido.

Respecto al tamaño de los mejillones cebra, a diferencia de otras áreas cercanas, en esta zona la el mayor porcentaje de individuos presentan un tamaño  $\leq 5$  mm. lo que indica un predominio de ejemplares fijados durante el mes de septiembre, correspondiente a un evento reproductor ocurrido a finales de verano (81,84%, 7628 individuos). A este tamaño le sigue los ejemplares con talla comprendida en el rango 0,5-1 cm. procedentes seguramente de un pico reproductor ocurrido al inicio del verano. Al igual que en otras poblaciones, los tamaños menos representados corresponden a los ejemplares fijados en la época de primavera y a los individuos fijados en años anteriores.



del embalse la mitad de los ejemplares recogidos en esta población presentaban un tamaño comprendido en el rango de 0,5-1 cm. (17 individuos; 50%), seguido de un 38,2% de individuos (13 ejemplares) con tallas situadas entre 1-1,5 cm. Tan solo se han recogido 4 mejillones (11,8%) con un tamaño menor o igual a 5 mm. Destacar la ausencia de mejillones con un tamaño superior a 1,5 cm, que caracterizaría a individuos fijados en años anteriores.

Atendiendo a los resultados obtenidos, el grado colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año se puede considerar muy alto y muy significativo, siendo la segunda zona de este embalse donde la proliferación de *Dreissena polymorpha* ha sido más acusada, constatando la expansión y el asentamiento de la especie en esta zona. La mayor parte de las anodontas analizadas presentaban un índice superior a 100 mejillones/uniónido.

IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA U












<p><b>MAPA 18. ZONA U</b></p> <p><b>EMBALSE DE ULLIBARRI</b></p> <p><b>CÓDIGO ES2110011</b></p>	<p><b>LEYENDA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Tramos prospectados</li> <li> Carreteras autonómicas de Álava</li> <li> Límite administrativo de Álava</li> </ul>	<p> UTM's :</p> <table border="0"> <tr> <td>Punto 76: 30T537771 4749431</td> <td>Punto 81: 30T537218 4749284</td> </tr> <tr> <td>Punto 77: 30T537648 4749453</td> <td>Punto 80: 30T537299 4749368</td> </tr> <tr> <td>Punto 78: 30T537521 4749478</td> <td></td> </tr> </table>	Punto 76: 30T537771 4749431	Punto 81: 30T537218 4749284	Punto 77: 30T537648 4749453	Punto 80: 30T537299 4749368	Punto 78: 30T537521 4749478		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="1731 1337 1912 1425">  </div> <div data-bbox="1933 1337 2130 1425">  </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>
Punto 76: 30T537771 4749431	Punto 81: 30T537218 4749284								
Punto 77: 30T537648 4749453	Punto 80: 30T537299 4749368								
Punto 78: 30T537521 4749478									

Gráfico 70. (A) Número de ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos por clase de tamaño a cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona U y (B) Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados. Año 2015.

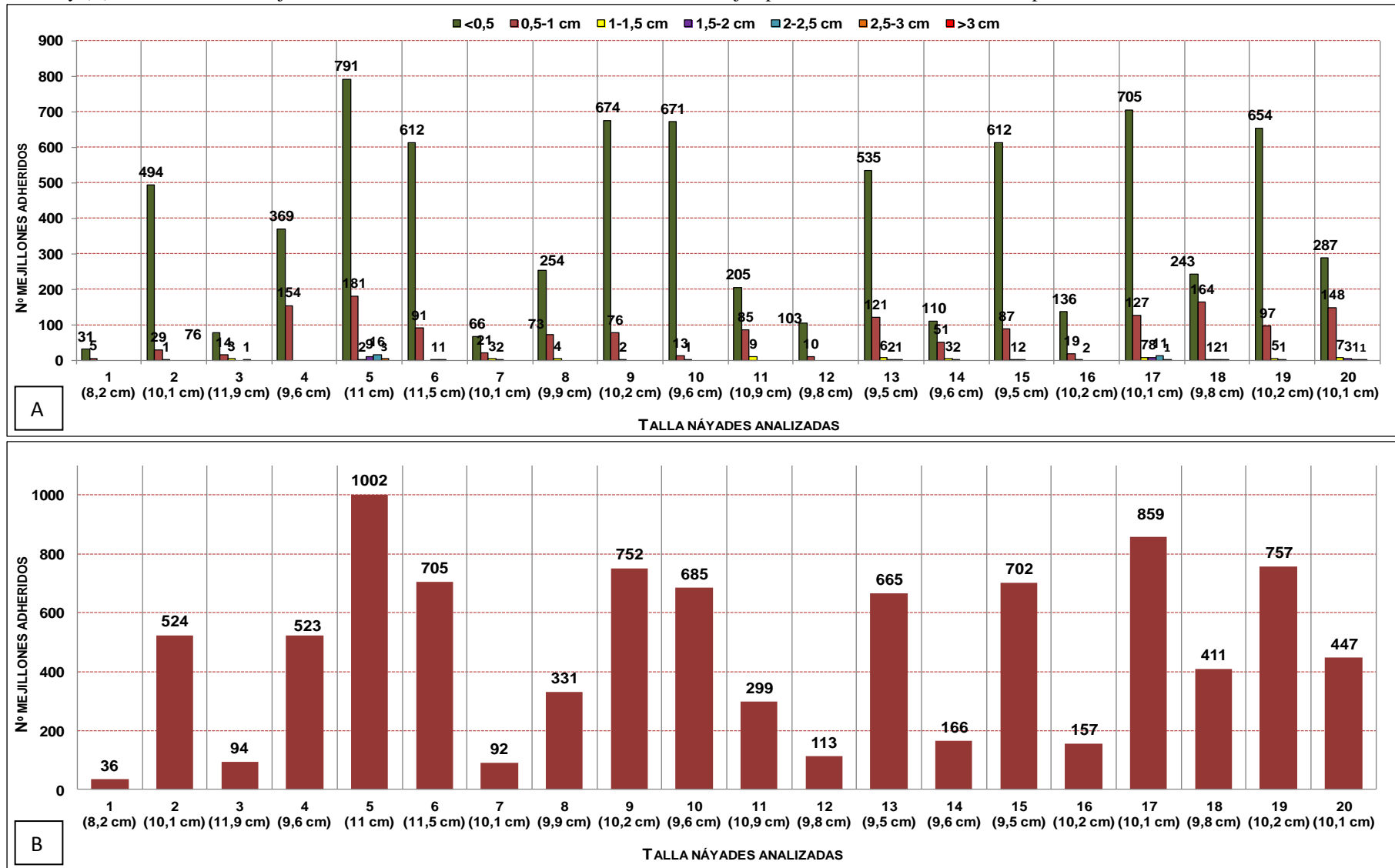


Gráfico 71. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona U. Año 2015.

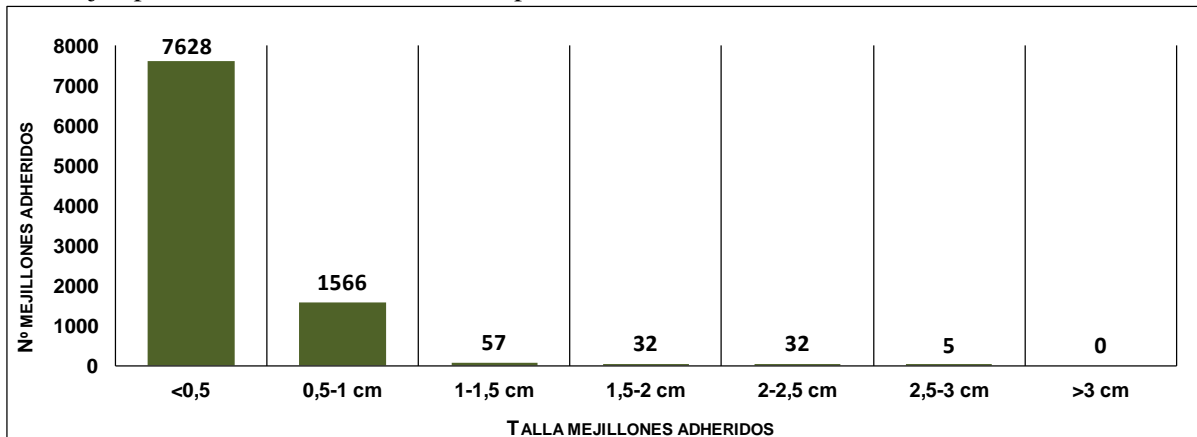


Gráfico 72. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona U, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.

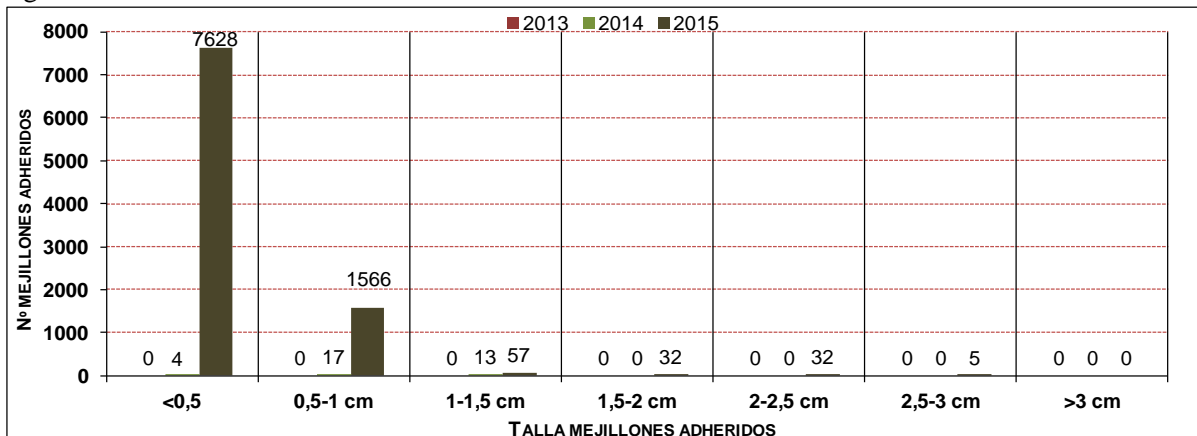
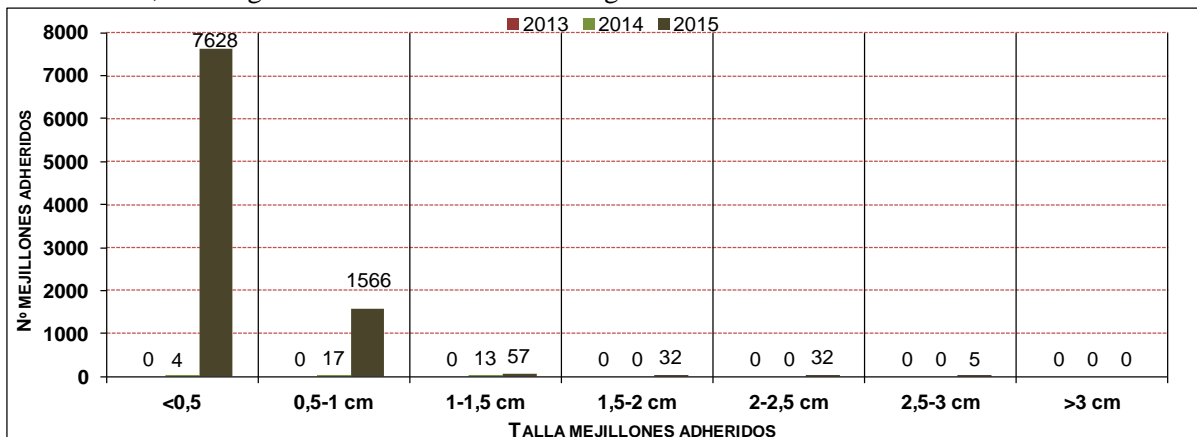


Gráfico 73. Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada una de las náyades analizadas en la Zona U, a lo largo de los diferentes años de seguimiento...



-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **9.320 INDIVIDUOS.**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **466 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**

## -Embalse de Ullívarri: Zona V

Zona cartografiada por primera vez durante la campaña de muestreos realizada este año 2015. Dada la alta proliferación de la especie *Dreissena polymorpha* en esta zona de la cola del Zadorra, muy interesante desde el punto de conservación de las náyades, se ha decidido ampliar el número de puntos de control en esta área. Se han muestreado 3 tramos, recorriendo una distancia de aproximadamente unos 410 metros (Mapa 19). Se trata de una continuación de la Zona R, donde el sustrato predominante es de tipo limo-arcilloso, con algunas zonas de gravas colmatadas por acumulación de finos. Presenta una alta densidad de náyades de la especie *Anodonta anatina*. En total se localizaron 63 ejemplares vivos de los cuales se recogieron y marcaron 50 para su seguimiento, tomando una muestra representativa de 20 ejemplares para el análisis de la afección por parte de *Dreissena polymorpha*.

Los resultados obtenidos se muestran en los Gráficos 74-77. Se han contabilizado un total de 9.532 dreissenidos adheridos sobre las 20 anodontas recogidas, lo que supone una media de 476,6 mejillones/uniónido, el índice de fijación más alto detectado hasta el momento en este embalse. La mayoría de las náyades superan los 100 mejillones adheridos, siendo el ejemplar nº6 el más afectado con 1.650 mejillones fijados sobre sus valvas, el ejemplar más afectado detectado hasta el momento en este embalse. Destacar que 686 de los dreissenidos que portaba esta anodonta presentaban un tamaño comprendido entre 1-1,5 cm. tamaño suficiente para causar una afección importante a esta náyade. Al igual que ocurre en las Zonas Q y W de este embalse, el índice de fijación detectado en esta zona, durante esta campaña de muestreos, es superior a los valores detectados en el embalse de Urrúnaga (con excepción de la Zona B1) donde la dispersión y asentamiento de la especie parece haberse dado con anterioridad. Aunque no se tienen datos anteriores a 2015 para los valores de fijación de *Dreissena polymorpha* en esta población, nos podemos apoyar en los valores detectados con anterioridad en zonas aledañas donde, en el año 2014, el índice de fijación era muy bajo en comparación con lo observado este año. Por lo tanto, estos resultados confirman el asentamiento y expansión de *Dreissena polymorpha* en esta zona a lo largo de este año, alcanzando un valor de 476,6 mejillones/uniónido.

Respecto al tamaño de los mejillones cebras, el mayor porcentaje de individuos presentan un tamaño  $\leq 5$  mm. lo que indica un predominio de ejemplares fijados durante el mes de septiembre y correspondiente a un evento reproductor ocurrido a finales de verano (44,19%, 4213 individuos). A este tamaño le sigue los ejemplares con talla comprendida en el rango 0,5-1 cm. 826,55%, 2531 individuos) procedentes seguramente de un pico reproductor ocurrido al inicio del verano y con una representatividad muy similar al de los ejemplares con un rango de tamaño comprendido entre 1-1,5

cm. (25,35%, 2434 individuos), correspondiente a los ejemplares fijados en la época de primavera. Estos datos revelan el potencial de reproducción que alcanza esta especie en este punto del embalse a lo largo del año.

Por otra parte, señalar que, una vez realizada la prospección de la zona y el análisis de las náyades para determinar su grado de afección, se volvió a visitar la población al cabo de tres semanas con el fin de comprobar su estado. Se realizó un muestreo somero para recuperar algunas de las náyades marcadas y desinfectadas hacia 21 días y se pudo comprobar cómo algunas de ellas portaban encima una importante densidad de pequeños dreissenidos con tamaños inferiores a 5mm. Este hecho confirma la presencia de un pico de reproducción durante la época de otoño y la fijación de deissenidos tras el análisis y limpieza de la población de náyades, dando lugar a los ejemplares de tamaños igual o superiores a 2 cm. que se detectan al cabo de un año sobre las anodontas.

Atendiendo a los resultados obtenidos, el grado colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año se puede considerar muy alto y muy significativo, siendo la zona de este embalse donde la proliferación de *Dreissena polymorpha* ha sido más acusada, constatando la expansión y el asentamiento de la especie en esta zona. La mayor parte de las anodontas analizadas presentaban un índice superior a 100 mejillones/unióido, llegando a alcanzar una densidad de 1.650 de mejillones sobre una única anodonta.

IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA V







IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA V





**MAPA 19. ZONA V**  
**EMBALSE DE ULLIBARRI**  
**CÓDIGO ES2110011**

- LEYENDA**
-  Tramos prospectados
  -  Carreteras autonómicas de Álava
  -  Límite administrativo de Álava

 UTM's :

Punto 172	30T537255□4751752	Punto 150	30T537265□4751997
Punto 173	30T537245□4751836	Punto 151	30T537353□4751961
Punto 174	30T537195□4751933	Punto 152	30T536807□4748726



Gráfico 74. (A) Número de ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos por clase de tamaño a cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona V y (B) número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados. Año 2015.

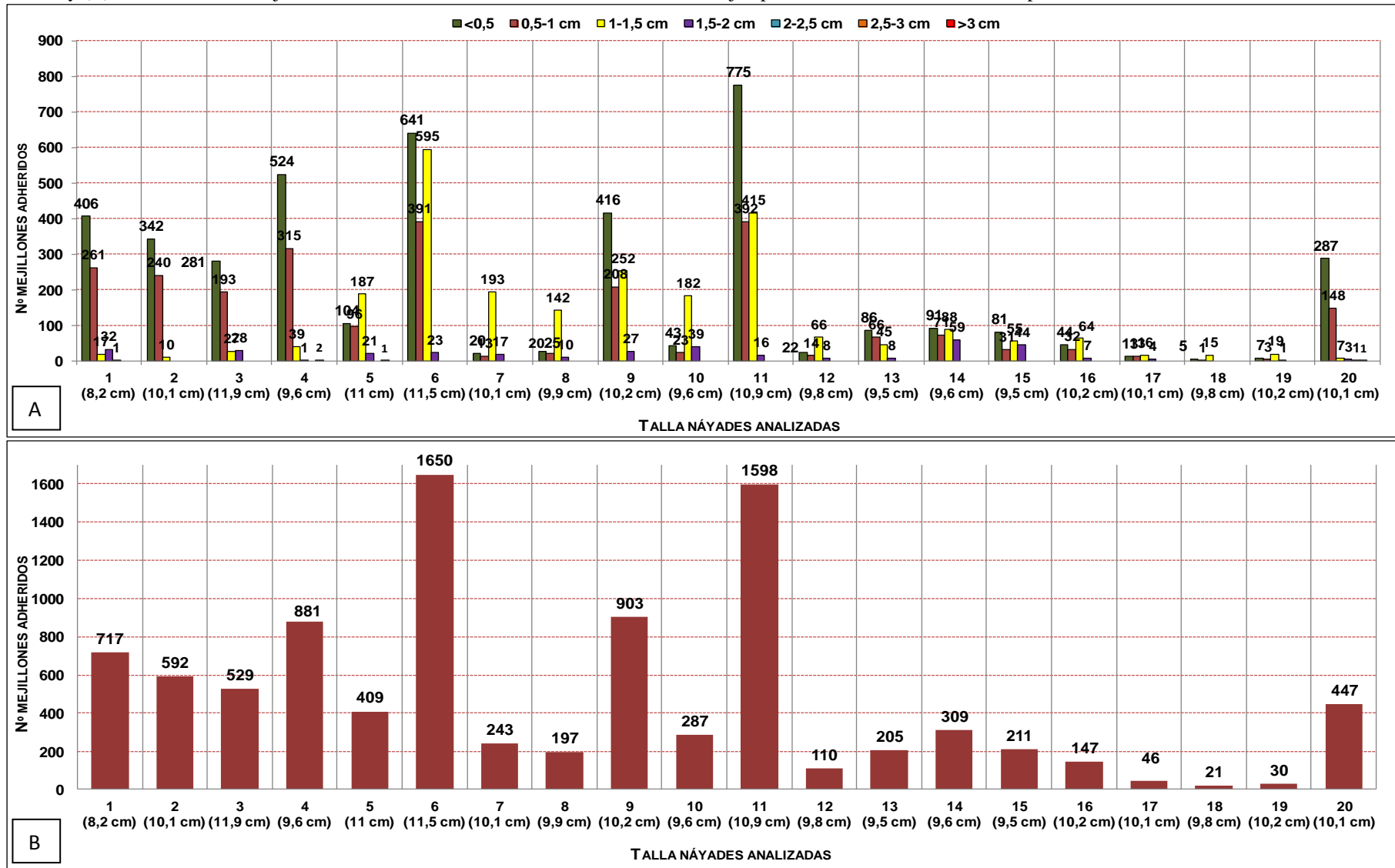


Gráfico 75. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona V. Año 2015.

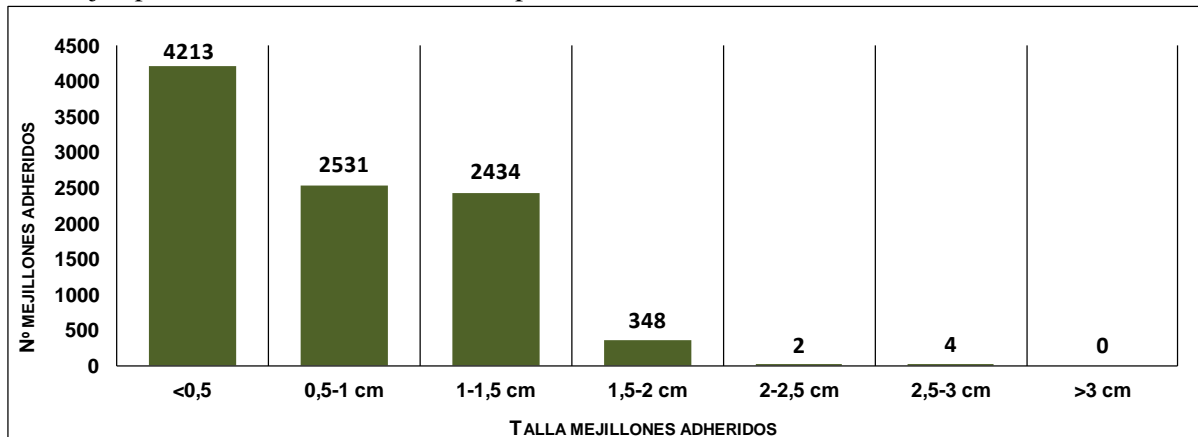
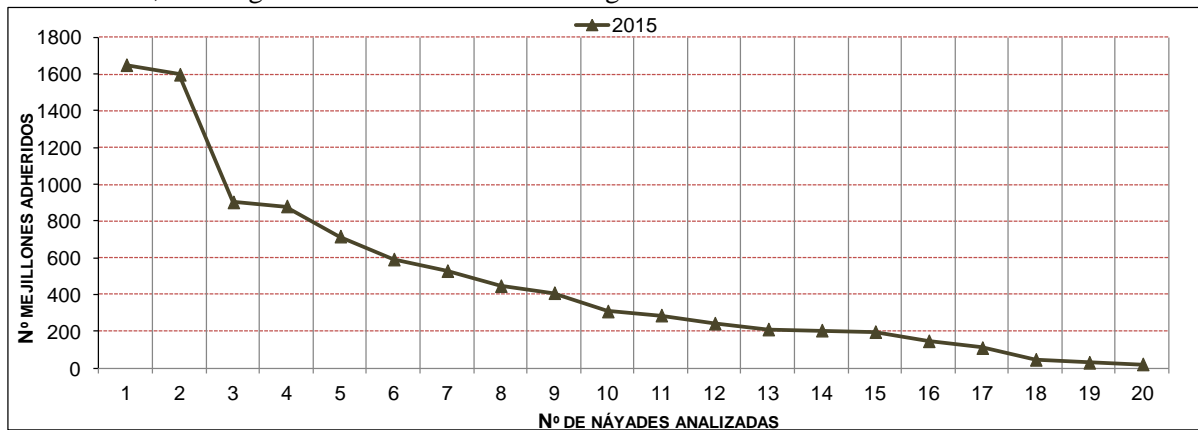


Gráfico 77. Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada una de las náyades analizadas en la Zona V, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.



-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **9.532 INDIVIDUOS.**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **476,6 INDIVIDUOS/UNIÓNI**

## -Embalse de Ullívarri: Zona W

Zona cartografiada por primera vez durante la campaña de muestreos realizada este año 2015. Dada la alta proliferación de la especie *Dreissena polymorpha* en esta zona de la cola del Zadorra, muy interesante desde el punto de conservación de las náyades, se ha decidido ampliar el número de puntos de control en esta área. Se han muestreado 3 tramos, recorriendo una distancia de aproximadamente unos 310 metros (Mapa 20). Se trata de una continuación de la Zona Q, donde el sustrato predominante son gravas asentadas, alternando con acumulaciones de guijarros. Presenta una alta densidad de náyades de la especie *Anodonta anatina*. En total se localizaron 68 ejemplares vivos de los cuales se recogieron y marcaron 50 para su seguimiento, tomando una muestra representativa de 20 ejemplares para el análisis de la afección por parte de *Dreissena polymorpha*.

Los resultados obtenidos se muestran en los Gráficos 78-81. Se han contabilizado un total de 8.134 dreissenidos adheridos sobre las 20 anodontas recogidas, lo que supone una media de 406,7 mejillones/uniónimo, el cuarto índice de fijación más alto detectado hasta el momento en este embalse. La mayoría de las náyades superan los 100 mejillones adheridos, siendo el ejemplar nº17 el más afectado con 1.379 mejillones fijados sobre sus valvas, de los cuales 661 presentaban un tamaño comprendido entre 1-1,5 cm. tamaño suficiente para causar una afección importante a esta náyade. Al igual que ocurre en las Zonas Q y W de este embalse, el índice de fijación detectado en esta zona, durante esta campaña de muestreos, es superior a los valores detectados en el embalse de Urrúnaga (con excepción de la Zona B1) donde la dispersión y asentamiento de la especie parece haberse dado con anterioridad. Al igual que ocurría en la Zona V, también situada en la cola del Zadorra, no se tienen datos anteriores a 2015 para los valores de fijación de *Dreissena polymorpha* en esta población. Sin embargo, nos podemos fijar en los valores detectados con anterioridad en zonas aledañas donde, en el año 2014, el índice de fijación era muy bajo en comparación con lo observado este año (Zonas Q y R). Por lo tanto, estos resultados confirman el asentamiento y expansión de *Dreissena polymorpha* en esta zona a lo largo de este año, alcanzando un valor de 428,1 mejillones/uniónimo.

Respecto a los rangos de tamaño de mejillón cebra detectados, en esta zona varía el predominio de las tallas con respecto al resto de zonas prospectadas en este embalse. El mayor porcentaje de individuos presentan un tamaño comprendido entre 1-1,5 cm. lo que indica un predominio de ejemplares nacidos y fijados durante la época de primavera (Talla 1-1,5 cm: 39,75%, 3234 individuos). A este porcentaje le sigue con valores muy cercanos el tamaño  $\leq 5\text{mm}$ . (33,48%, 2724 individuos) correspondiente a los ejemplares fijados durante el mes de septiembre y procedentes de un evento reproductor ocurrido a finales de verano. Destacar otro pico de reproducción hacia finales

de primavera o inicio del verano, al que corresponderían los ejemplares con un rango de tamaño comprendido entre 0,5-1 cm. (25,37%, 2064 individuos), revelando el potencial de reproducción que alcanza esta especie en este punto del embalse a lo largo de las diferentes estaciones.

Atendiendo a los resultados obtenidos, el grado colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año se puede considerar muy alto y muy significativo, siendo la cuarta zona de este embalse donde la proliferación de *Dreissena polymorpha* ha sido más acusada, constatando la expansión y el asentamiento de la especie en esta área, donde la mayor parte de las anodontas analizadas presentaban un índice superior a 100 mejillones/uniónido.

IMÁGENES CORRESPONDIENTES A LA ZONA W






A






**MAPA 20. ZONA W**  
**EMBALSE DE URRUNAGA**  
**CÓDIGO ES2110011**

**LEYENDA**

-  Tramos prospectados
-  Carreteras autonómicas de Álava
-  Límite administrativo de Álava

 UTM's :

Punto 175	30T537092	4751557
Punto 176	30T537107	4751701
Punto 177	30T537040	4751639



Gráfico 78. (A) Número de ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos por clase de tamaño a cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona W y (B) Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados. Año 2015.

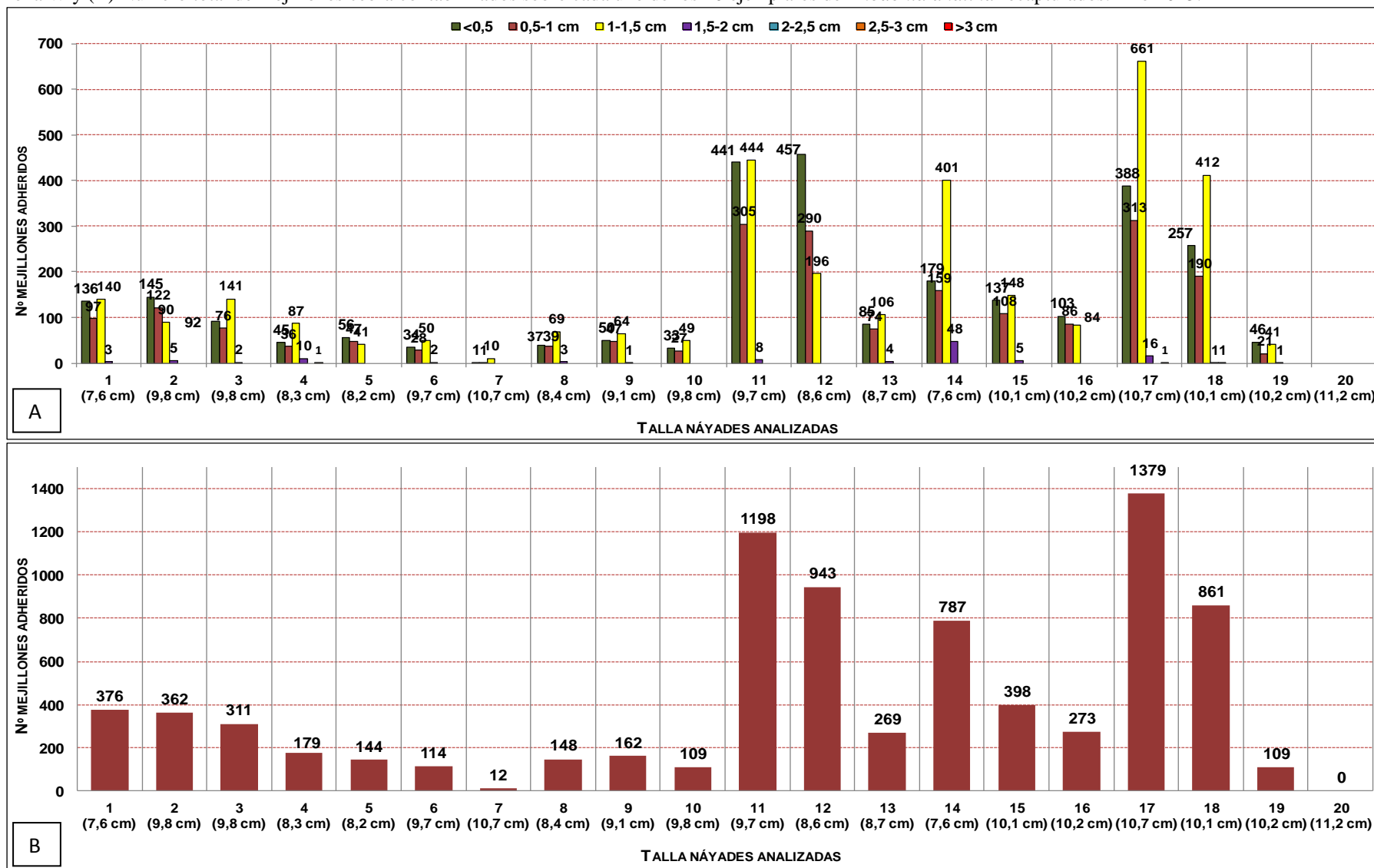


Gráfico 79. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona W. Año 2015

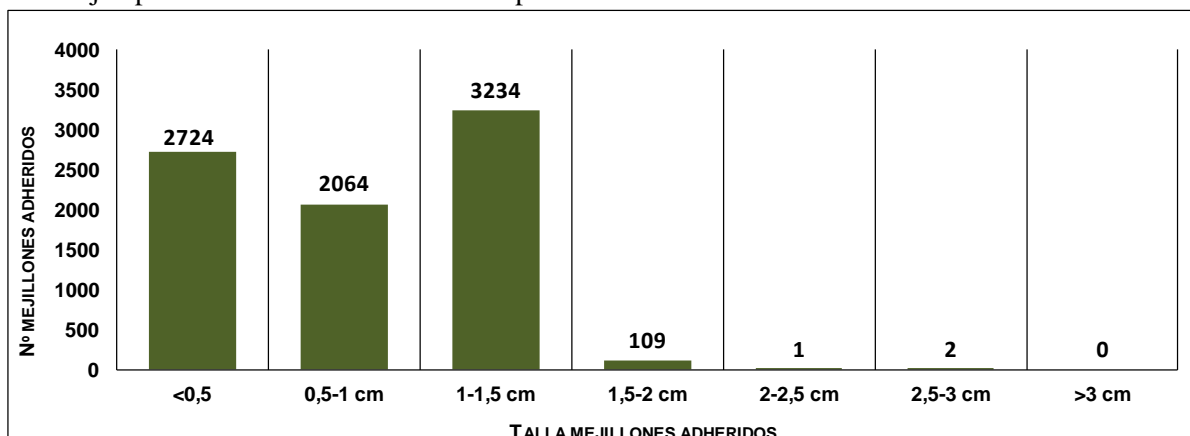


Gráfico 80. Número de mejillones cebra contabilizados para cada rango de tamaño sobre los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* recapturados en la Zona W, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.

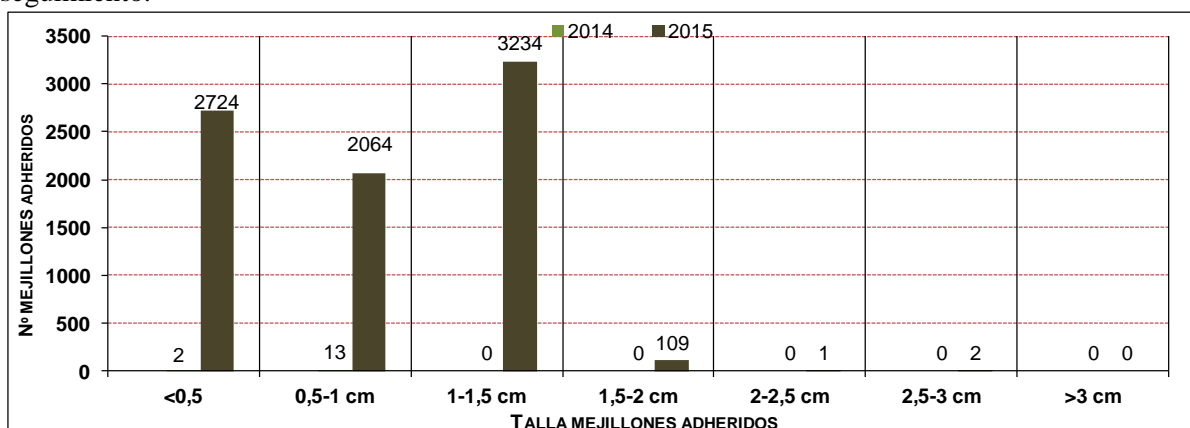
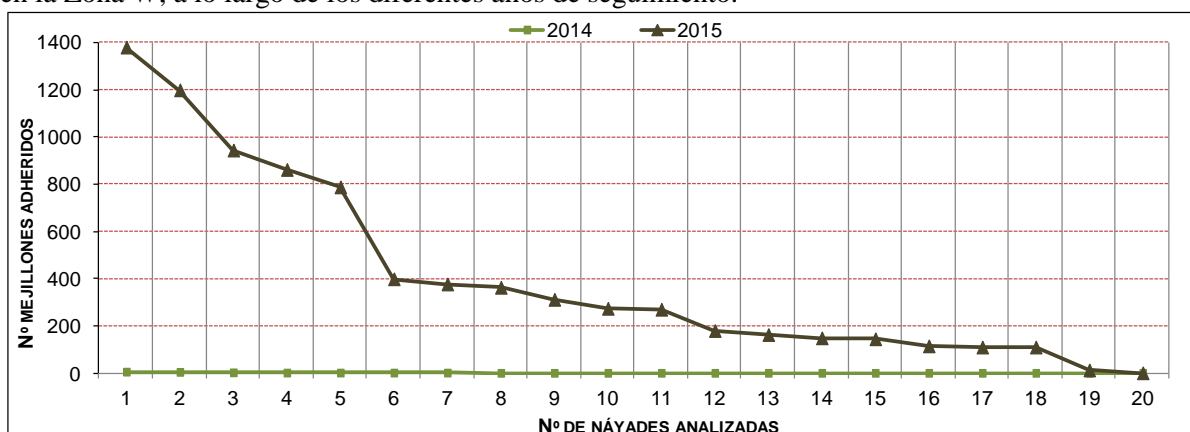


Gráfico 81. Número total de mejillones cebra contabilizados sobre cada una de las náyades analizadas en la Zona W, a lo largo de los diferentes años de seguimiento.



-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **8.134 INDIVIDUOS**.

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **428,1 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**

## *DISCUSIÓN*





## 5.1-Situación y Conservación de las Poblaciones de Náyades del Sistema de Embalses del Río Zadorra

Los diferentes estudios llevados a cabo durante los últimos años en las diferentes cuencas del Territorio Histórico de Álava han permitido ir ampliando paulatinamente el conocimiento sobre la distribución de náyades en este territorio permitiendo, además, establecer un control sobre las poblaciones detectadas año tras año. Los resultados obtenidos hasta el momento señalan a la Unidad Hidrológica del Zadorra como la única cuenca que presenta hoy en día poblaciones vivas de tres de las cuatro especies propias de la cuenca del río Ebro, *Potomida littoralis*, *Unio mancus* y *Anodonta anatina*. Los resultados obtenidos hasta el momento para el río Zadorra, indican que este río albergó, en un pasado no muy lejano (50 años), grandes colonias de náyades que han ido desapareciendo progresivamente. Actualmente, este cauce sostiene todavía pequeños núcleos de ejemplares de las tres especies, que probablemente sea la representación de lo que fue la riqueza de náyades en el Zadorra hace tan sólo unas décadas. En los años 2007 y 2009 se realizaron algunas prospecciones someras en dos de los embalses del Sistema de Embalses del río Zadorra, en Ullívarri-Gamboia y Urrúnaga (Madeira, Araujo & Ayala, 2007, 2009). Los resultados obtenidos en estos trabajos ponían de manifiesto la importancia de estos humedales en el mantenimiento de estas especies (*Potomida littoralis*, *Unio mancus* y *Anodonta anatina*) y la necesidad de ampliar el conocimiento sobre su distribución y estado de conservación en estos biotopos.

Los embalses del sistema del Zadorra conforman un ecosistema de gran valor ecológico y constituyen en su conjunto una de las zonas húmedas interiores más importantes del País Vasco. En el estudio que aquí se presenta, se ha invertido un importante esfuerzo de muestreo en ambos humedales ya que con el tiempo, se pretende llegar a conseguir un cartografiado completo de las poblaciones de náyades que ocupan los Embalses del sistema del Zadorra. Los resultados obtenidos durante estas prospecciones han supuesto un importante avance en el cumplimiento de este objetivo.

En las Tablas 1 y 2 de este capítulo se sintetizan los resultados obtenidos durante las prospecciones realizadas. Teniendo en cuenta los resultados globales obtenidos para ambos embalses durante las anteriores campañas de muestreos (2012, 2013, 2014) más los datos derivados de este estudio, el cartografiado de los 37.590 m de embalse que se ha realizado hasta el momento ha dado lugar a la localización de 3.996 ejemplares vivos de la especie *Anodonta anatina*, de los cuales se han marcado 2.314 para su posterior seguimiento y control. En el embalse de Urrúnaga se han localizado 2.501 ejemplares vivos repartidos entre las 21 zonas prospectadas (18.850 m.), de los cuales se han marcado 1.493 ejemplares. En el embalse de Ullívarri se han localizado 1.495

ejemplares vivos, repartidos entre las 21 zonas prospectadas (18.740 m.), de los cuales se han marcado 821 ejemplares.

Al igual que ya se apuntó en el trabajo realizado en el 2014, existe una diferencia notable en la densidad de ejemplares obtenida para cada uno de los embalses. Tomando como dato el número total de náyades detectadas en cada embalse y dividiendo por la distancia total recorrida en cada uno de ellos, obtenemos los siguientes valores de densidad; 0,08 náyades/metro para el embalse de Ullíbarri y 0,13 náyades/metro para el embalse de Urrúnaga. Aunque consideramos que todavía es pronto para poder afirmar con seguridad que el humedal de Urrúnaga presenta una mayor densidad o número de poblaciones de náyades frente al de Ullíbarri, se han observado varios factores que podrían explicar las diferencias detectadas entre ambos embalses:

- Las diferencias en cuanto al tipo de litología de las zonas muestreadas. En el embalse de Ullíbarri se han detectado y muestreado un mayor porcentaje de tramos con una litología predominante de roca, bloques y gravas grandes, sobre todo en la parte más septentrional del humedal, donde muchos de los tramos prospectados no presentan unas características óptimas para la presencia de náyades. Las clases granulométricas más gruesas, muy poco propicias para la presencia de náyades, resultaron más abundantes en los tramos muestreados en este embalse que en el de Urrúnaga. A medida que se van aumentando las prospecciones en el embalse de Ullíbarri, se observa una mayor concentración de las poblaciones de náyades en la zona más meridional del humedal.

- Otro factor a tener en cuenta es la colmatación del sustrato por la acumulación de sedimentos. En ambos embalses, la mayoría de las anodontas se han encontrado enterradas en un sustrato blando de tipo limo-arcilloso. Aunque en ambos pantanos se ha constatado un problema de colmatación del sustrato por acumulación de finos, tanto en las colas como en las zonas más someras de las ensenadas, consideramos que el problema es más grave en el caso del embalse de Ullíbarri. En muchas de las zonas muestreadas en este humedal, sobre todo en la parte meridional, se han detectado tramos donde se acumulan grandes volúmenes de fango que pueden o han podido afectar a las poblaciones de náyades que ocupan estos biotopos, sobre todo en las fases juveniles. Los juveniles viven enterrados en el sedimento hasta su madurez por lo que pueden verse más afectados por la colmatación del sedimento.

- También se ha observado que el número de tramos prospectados y afectados por el fenómeno de eutrofización es mayor en el embalse de Ullíbarri. De acuerdo a los diferentes informes publicados, en relación a la calidad ecológica de este embalse, existe una importante contaminación de sus aguas, principalmente generada por la actividad humana (vertidos urbanos, industriales y contaminación difusa) y que seguramente acelera los fenómenos naturales de eutrofización. Esta circunstancia, que puede crear problemas a largo plazo en el caso de no tomarse las medidas

adecuadas, puede estar afectando a la densidad de náyades que ocupan estas zonas. Destacar que durante la revisión de algunas de las poblaciones prospectadas en años anteriores se ha observado una proliferación de perifiton y presencia de algas filamentosas sobre el sustrato y recubriendo algunas náyades, seguramente como consecuencia de la eutrofización y el aumento de la temperatura que se produce en la época de verano.



Sin embargo, la diferencia en la densidad de náyades detectada entre ambos embalses debe tomarse, de momento, con precaución y no debe interpretarse como una diferencia debida a la existencia de una mayor densidad o número de poblaciones de náyades en el humedal de Urrúnaga frente al de Ullíbarri. Esta conclusión solo debería tomarse como cierta si se hubiese muestreado ambos embalses en su totalidad. Principalmente porque también pueden existir diferentes factores asociados a los muestreos que influyan en la diferencia de densidad de náyades detectadas entre ambos embalses. Hasta el momento, se pensaba que estas diferencias podían deberse al hecho de que en el embalse de Ullíbarri se habían prospectado un menor número de zonas que en el embalse de Urrúnaga (Tablas 1 y 2). Esta es una de las razones por las que durante este estudio se ha invertido un mayor esfuerzo en la prospección de las poblaciones del embalse de Ullíbarri, equiparando el número de zonas cartografiadas en ambos embalses. A pesar de ello, sigue existiendo una diferencia clara en el número de ejemplares detectados en cada humedal. Sin embargo, los resultados obtenidos para el embalse de Ullíbarri muestran que las poblaciones más importantes se concentran en las ensenadas situadas en la parte meridional del humedal y en las colas del embalse. Por lo que las posteriores prospecciones que se lleven a cabo en este pantano deben de seguir priorizándose sobre estas zonas. Este hecho también refleja la importancia de cartografiar la máxima superficie posible ya que, en ocasiones, es probable no localizar ningún individuo a lo largo de uno o varios tramos y a continuación encontrar una cama de náyades con la mayor parte de los ejemplares localizados alrededor de una misma zona. Además, hay que tener en cuenta que en el humedal de Urrúnaga se han detectado dos zonas con unas camas muy numerosas

de ejemplares juveniles (Zona L: 202 juveniles y Zona P: 101 juveniles), cuyo número incrementa la cifra global de individuos localizados en este humedal.

Otro de los problemas que surgen a la hora de plantear la prospección de estas especies en este tipo de hábitats es precisamente que, dependiendo de cómo y dónde se realicen los muestreos, se puede sobreestimar o infravalorar la densidad de náyades. En este sentido, hay que señalar que las prospecciones en el embalse de Ullíbarri resultan más complicadas que en el embalse de Urrúnaga.

En primer lugar, tanto en la campaña de prospecciones realizada en el año 2012 como en la del 2013, 2014 y 2015, la cota de agua en el embalse de Ullíbarri se mantuvo más elevada que la del pantano de Urrúnaga durante toda la época de muestreos. La cota de agua del embalse puede influir negativamente en la calidad de los muestreos. Con cotas más altas y según qué zonas, resulta más complicado poder acceder a las zonas más profundas por falta de visibilidad del fondo. Como consecuencia, el área muestreada tiende a ser menor, lo que puede derivar en la detección de un menor número de ejemplares. Durante el año 2015 se alcanzó una cota de agua más baja durante la época estival, lo que ha permitido poder muestrear un área de superficie mayor en muchas de las zonas. En segundo lugar, hay que tener en cuenta que el muestreo resulta mucho más complicado cuando se trabaja en zonas muy colmatadas y con grandes volúmenes de fango, debido principalmente a la pérdida de visibilidad por la presencia de sedimentos en suspensión y a la dificultad de vadeo. Estos factores pueden influir en la detección de los ejemplares de náyades y, tal y como se ha explicado anteriormente, los problemas de colmatación del sustrato son más acusados en las zonas prospectadas en el embalse de Ullíbarri.

### **EMBALSE DE ULLÍBARRI**

De acuerdo a los resultados obtenidos en los trabajos previos, las zonas más importantes en este humedal en cuanto a densidad de náyades parecían localizarse al sur del embalse (Zonas E, F, I y J), un área de gran interés ecológico y biológico por la gran riqueza de especies vegetales y animales que alberga (Tabla 1). Los datos obtenidos anteriormente señalaban que las ensenadas y las colas situadas en la zona meridional del embalse podían jugar un papel importante en el mantenimiento de las poblaciones de la especie *Anodonta anatina* en este biotopo. Este hecho coincidiría con los estudios realizados para otras especies tanto animales como vegetales en las que se señalan que el área de mayor interés ecológico del embalse se encuentra al sur del mismo, y está conformada principalmente por las colas, catalogadas como Humedal de Importancia Internacional por el Convenio Ramsar. Todo ello, refleja nuestro interés y la importancia de poder ampliar las prospecciones de las colas meridionales de este humedal.

En este trabajo, se han prospectado 2 zonas más, donde se han localizado un total de 131 ejemplares repartidos a lo largo de los diferentes recorridos. Ambas poblaciones se encuentran en la cola del río Zadorra en este embalse, de gran interés ecológico. Los resultados obtenidos durante este año para estas dos poblaciones, sumado a los resultados obtenidos en 2014 para las otras dos poblaciones analizadas en esta área, certifican que se trata de una zona del embalse de gran interés para la conservación de las náyades en este humedal.

Los resultados obtenidos durante este estudio, confirman la importancia de las ensenadas y colas situadas al sur del embalse para el mantenimiento de las poblaciones de *Anodonta anatina*. A la hora de evaluar los resultados obtenidos hay que tener en cuenta un aspecto importante, las características limnológicas que presentan estas zonas. Les caracteriza una orografía suave de las orillas que da lugar a la formación de colas someras con fluctuaciones significativas del nivel de agua y una importante acumulación de limo, lo que en ocasiones deriva en una acumulación significativa de sedimentos fangosos en muchos puntos. Ello las convierte en zonas complicadas de muestrear, donde la mayor parte de las prospecciones se deben realizar palpando a ciegas el fondo en busca de los ejemplares que se encuentran enterrados en el sedimento. Además, se ha constatado que los ejemplares no se sitúan justo en las zonas más cercanas a la orilla, y por lo tanto más afectadas por la fluctuación del nivel de agua. En estos lugares, las náyades tienden a localizarse en puntos más internos de las ensenadas o colas, alejadas unos metros de la orilla, donde la accesibilidad es más limitada con cotas altas del nivel de agua en el embalse. Por ello, aunque la densidad de náyades detectadas en esta zona ha sido elevada, creemos que la densidad real puede ser todavía más alta y que con cotas más bajas del embalse es posible que se detecten más ejemplares en estas zonas.

Este hecho ha quedado patente durante este estudio cuando se ha procedido a la revisión y seguimiento de los ejemplares marcados en las Zonas F, G, I, y Q. Este año la cota del embalse durante la época de otoño ha sido menor que la registrada los años 2012-2014, por lo que se ha podido acceder a zonas más interiores del embalse, abarcando una mayor área de muestreo. Ello ha permitido recapturar gran parte de las anodontas marcadas en años anteriores y que se situaban en las zonas menos someras. Pero además, se han podido recoger nuevos ejemplares no marcados previamente. Este tipo de muestreos en estas zonas meridionales resultan muy complicados puesto que se trata de zonas difíciles de vadear donde en muchos puntos es muy fácil hundirse por encima de la rodilla en el sustrato de limo y fango. Por esta razón la cota que presente el embalse en el momento del muestreo puede influir notablemente en el éxito del mismo.

La turbidez del agua y la aparición de macrófitos han sido los factores limitantes durante las prospecciones llevadas a cabo durante este año. Al igual que en años anteriores, en esta campaña se ha observado de forma generalizada una proliferación de macrófitos que ha afectado a muchos de

los tramos prospectados. Este hecho no impide los muestreos, pero hay que tener en cuenta que el sustrato queda completamente recubierto, lo que además de suponer un esfuerzo de muestreo mucho mayor, dificulta significativamente la visualización e incluso palpación de las náyades. Por otra parte, las aves acuáticas ocupan gran parte de las zonas muestreadas en la parte meridional de este embalse, donde además se ha observado que se alimentan de los juveniles de anodontas. Estas aves, con sus movimientos, provocan una turbidez significativa en las zonas más someras donde se llevan a cabo los muestreos, lo cual también puede influir notablemente en la localización de las náyades que ocupan estas zonas. Teniendo en cuenta estos hechos, consideramos que en algunos de los recorridos realizados la densidad de náyades de la especie *Anodonta anatina* puede ser superior a la detectada en este trabajo.

Los resultados obtenidos durante este año refuerzan el interés y la importancia de poder concluir la prospección completa de las colas y ensenadas meridionales de este humedal con el fin de detallar la situación de conservación de sus poblaciones de náyades ante la expansión inminente de *Dreissena polymorpha* en estas zonas.

#### **EMBALSE DE URRÚNAGA**

Durante esta campaña en el humedal de Urrúnaga se ha dedicado todo el esfuerzo de trabajo al seguimiento de la colonización del mejillón cebrado sobre las poblaciones de náyades: El muestreo de las poblaciones de náyades se ha focalizado en las Zonas B1, B2, C, H y L, ya cartografiadas con anterioridad, con el fin de estimar si se han producido cambios en la densidad de estas poblaciones como consecuencia de la presencia de *Dreissena polymorpha*, tal y como se explica posteriormente en los capítulos de *Afección de Dreissena polymorpha sobre las poblaciones de náyades*.

Tomando como referencia los resultados de densidad obtenidos hasta el momento para las zonas de ensenada, tanto en el año 2012 (Zonas B2, C, F, G e I) como en el 2013 (Zonas J, N y O) y en el 2014 (R, S, T y U), los datos indican que el 46,6% de los ejemplares de *Anodonta anatina* recogidos en este embalse se localizaban en una ensenada (1.166 individuos). Además, las ocho zonas de este embalse en las que se han localizado más de cien ejemplares de náyades a lo largo de las prospecciones coinciden con zonas de ensenada o tramos situados en las colas del humedal (Zonas B, C, F, J, L, N, O y P). Sin duda, se trata de una cifra muy significativa que destaca la importancia de estos biotopos para el mantenimiento y conservación de la especie *Anodonta anatina* en este embalse. Además, son zonas a tener muy en cuenta como posibles refugios para garantizar la supervivencia de esta especie en este entorno ante la presencia de *Dreissena polymorpha*

Cuando se habla del hábitat de las náyades o se intenta describir las áreas potenciales para su presencia, es obligatorio pensar que su hábitat es el correspondiente al de sus peces hospedadores, por lo que el conocimiento de la biología de éstos puede aportar las claves sobre el hábitat de las náyades bajo estudio. Las colonias de náyades serán siempre más abundantes donde los peces hospedadores de sus gloquidios pasen más tiempo. A este respecto, si comparamos los resultados obtenidos en este trabajo con los censos de la comunidad de peces realizados por la CHE (Confederación Hidrográfica del Ebro) en los embalses de Urrúnaga y Ullívarri-Gamboa en el año 2009 observamos una cierta correlación con los resultados obtenidos.

En el embalse de Ullívarri-Gamboa, dentro del estrato superficial, las biomásas más altas de peces se aprecian en la zona meridional del embalse, cerca de la cola, lo que coincide con los resultados obtenidos en este trabajo, donde las densidades más altas de náyades se sitúan en esta misma zona. Respecto al embalse de Urrúnaga, el informe apunta que los puntos de mayor concentración de peces se sitúan en el estrato superficial y se observa una importante densidad de peces en las zonas de las colas del embalse y en las ensenadas del brazo principal donde también se han detectado importantes densidades de náyades. Del mismo modo, algunas de las zonas seleccionadas hasta el momento en estos embalses en función de sus características óptimas para albergar náyades (tipo de sustrato, profundidad, condiciones ambientales), finalmente no resultaron ser las más adecuadas. Y precisamente, una de las posibilidades que se barajan para explicar esa ausencia de náyades, es la ausencia también de peces hospedadores en esas zonas, tal y como se ha comprobado comparando los mapas de distribución de la fauna íctica en estos embalses.

Atendiendo a los resultados derivados del trabajo desarrollado en estos humedales, y comparándolo con los datos que se tienen del resto de cuencas en este territorio, queda claro que estos dos embalses del sistema del Zadorra constituyen dos áreas prioritarias para la conservación de la especie *Anodonta anatina* ya que son los dos únicos enclaves del Territorio Histórico de Álava donde esta especie forma colonias con un gran número de efectivos. Además, aunque los métodos de muestreo empleados no resultan ser los más apropiados para la detección de los ejemplares juveniles, si que se han detectado dos camas importantes de juveniles (Zonas L y P, 202 y 101 ejemplares, respectivamente) que confirman que esta especie se reproduce en estos biotopos.

Seguramente, el hecho de que *Anodonta anatina* sea la especie más abundante en estos humedales se deba a que es una de las náyades menos exigentes en cuanto al hábitat. Parece que esta especie tiene una mayor valencia ecológica que el resto de especies de náyades ibéricas, por lo que en ocasiones suele ser la única náyade presente en los embalses. Puede vivir en sustratos de gravas y zonas de corriente pero es muy habitual encontrarla en fondos blandos de cieno y aguas remansadas tal y como se ha descrito a lo largo de este informe. Además, a diferencia de otras

náyades ibéricas, esta especie presenta un amplio abanico de peces hospedadores. Entre las especies hospedadoras de sus gloquidios en la península Ibérica se han señalado a *Barbus graellsii* Steindachner, *Chondrostoma miegii* Steindachner, *Salaria fluviatilis* (Asso), *Gobio lozanoi* (L.), *Squalius pyrenaicus* (Günther) y *S. cephalus* (L.) (Gómez, obs. pers.). En otros países (Pekkarinen Y Hastén, 1998) se han citado los peces *Perca fluviatilis* L., *Gymnocephalus cernuus* L., *Puntius tetrazona* (Bleeker) y la larva de la salamandra *Ambystoma tigrinum* Green.

Sin embargo, a pesar de su ubicuidad y de su capacidad para colonizar ambientes antropizados, también es necesario proteger sus poblaciones y las de sus peces hospedadores ya que, al igual que ocurre con el resto de las náyades ibéricas, se observa una regresión generalizada de sus poblaciones como consecuencia de la degradación del hábitat. Reflejo de ello es su reciente inclusión en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas. La principal afección que sufre esta especie en los Embalses del sistema del Zadorra y que puede suponer un riesgo importante para sus poblaciones reside en el deterioro paulatino de estos humedales como consecuencia de las presiones antrópicas sobre el medio.

La red hidrográfica de los embalses del Zadorra comprende parcial o totalmente municipios de relevancia, tanto por su densidad poblacional como por las actividades industriales y /o agrarias que en ellos se desarrollan (Asparrena, Barrundia, Elburgo, Iruraiz-Gauna, Agurain, Alegría y S. Millán, en la vertiente del Ullívarri-Gamboa; Otxandio, Ubidea y Legutiano en la vertiente de Urrúnaga). Como consecuencia, estos pantanos han ido sufriendo un proceso de deterioro paulatino debido principalmente a las presiones antrópicas sobre el medio ligadas a las actividades agropecuarias, urbanas e industriales, fundamentalmente.

Los diferentes estudios llevados a cabo durante las últimas dos décadas han ido constatando la tendencia a la eutrofización de los embalses del sistema Zadorra y la necesidad de regularizar y controlar las actividades que se desarrollan en su cuenca. La eutrofia es un fenómeno que se produce en muchos casos de forma natural con el transcurso del tiempo. Sin embargo, en los embalses del Zadorra este proceso se acelera y se ve favorecido por la alta concentración de contaminantes y nutrientes que aporta la actividad humana a esta cuenca, mayormente a través de los afluentes (contaminación puntual) y por medio de las aguas de escorrentía (contaminación difusa) de toda la cuenca tributaria.

Los embalses de Ullívarri y Urrúnaga se califican como mesotróficos e incluso moderadamente eutróficos según la mayoría de los estudios consultados. Algún año con una elevada disponibilidad hídrica y de forma excepcional, el embalse de Ullívarri presentaba características de oligotrofia. Los valores son orientativos ya que dependen del año y de la calidad de los datos usados. Sin embargo, todos los informes derivados del control del estado trófico de estos embalses apuntan a que las cargas de fósforo y nitrógeno que alcanzan son muy elevadas, especialmente para el caso del



nitrógeno. El origen proviene de los vertidos de aguas residuales urbanas e industriales y fundamentalmente de los derivados de la actividad ganadera que se desarrollan en las vertientes de ambos embalses. A este respecto, cabe destacar la presencia de un boom algal observado en varias de las zonas muestreadas en el embalse de Ullívarri, lo que dificultaba el muestreo en estos puntos debido a una disminución significativa de la visibilidad. Según los datos extraídos del último informe publicado por la CHE, en el 2010 los embalses de Urrúnaga, Ullívarri-Gamboa presentaban un porcentaje muy elevado de cianobacterias o algas verde-azules, un dato de gran interés por la posibilidad que tienen de presentar sustancias tóxicas. Este hecho probablemente esté relacionado con la baja renovación del agua en estos embalses y se puede relacionar también la densidad de algas cianofíceas formadoras de blooms con la eutrofización (Oliver & Ganf 2002; Reynolds 2006).

Existe también otro riesgo potencial que a largo plazo pueden representar un grave problema, la colmatación de las colas y ensenadas más someras por la acumulación de finos. A tenor de lo observado durante los muestreos llevados a cabo durante los últimos años, creemos que existe un riesgo real de colmatación en algunas zonas de estos humedales, que también podría afectar a las poblaciones de náyades que en ellos residen, ya que los ejemplares juveniles son especialmente sensibles al incremento de nutrientes que se producen en estas zonas (Watters 2000).

No resulta extraño pensar que todo lo expuesto acerca de las afecciones antrópicas que sufren los embalses de Ullívarri y Urrúnaga haya influido y este influyendo negativamente sobre las poblaciones de náyades de estos embalses. Pero además, para entender la disminución que están sufriendo las poblaciones de náyades, hay que tener también en cuenta la situación de las poblaciones de sus peces hospedadores en estos humedales. A este respecto, es necesario saber que para que existan poblaciones sanas de náyades debe haber poblaciones abundantes de los peces hospedadores de sus gloquidios. Sin embargo, los últimos datos no parecen muy alentadores. Sin duda, la degradación del hábitat no afectan solo a las náyades sino también al resto de fauna que ocupa estos biotopos, incluidos los peces hospedadores de los uniónidos. Pero es que además, las conclusiones extraídas de los censos de la comunidad de peces realizados en el año 2009 apuntan a un dominio en densidad de las especies alóctonas en ambos humedales, especialmente del alburno y el pez sol. En ambos embalses las únicas especies autóctonas presentes son el barbo de Graellsii y la loina o madrilla, destacando la ausencia de la trucha común. En Ullívarri, el barbo de Graellsii es la especie de ciprínido autóctona mejor representada con unas poblaciones bien estructuradas. Sin embargo, en el embalse de Urrúnaga, las poblaciones de barbo se encuentran muy envejecidas, lo que sin duda repercutirá negativamente en las colonias de náyades que se valen de esta especie para su reproducción, como por ejemplo las de la especie *Unio mancus*. Así mismo, en lo que referente a la densidad y biomasa de la comunidad de peces, ambos embalses parecen encontrarse en rangos

bajos, especialmente el de Urrúnaga donde se han obtenido los valores más bajos en comparación con otros embalses de la cuenca del Ebro.

Por último, añadir que a las condiciones desfavorables del hábitat que podrían poner en riesgo la supervivencia de las náyades en estos embalses, hay que sumarle además la presencia del molusco exótico invasor conocido como mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*). Atendiendo a los datos publicados para otros embalses europeos y norteamericanos, así como los resultados extraídos de este trabajo, la llegada de esta especie puede agravar seriamente la situación de estas poblaciones y acelerar su desaparición en un corto plazo de tiempo. Por ello es necesario invertir esfuerzos en la conservación y gestión de este grupo faunístico, para lo cual resulta imprescindible conocer primero dónde y cómo se encuentran sus poblaciones.

Tabla 1. Síntesis de los resultados obtenidos para cada una de las zonas muestreadas en el Embalse de Ullíbarri durante las campañas de muestreos del año 2012, 2013, 2014 y 2015.

Zona	Fecha de muestreo	Nº de Transectos	Distancia recorrida (m)	Nº Ejemplares detectados	Nº Ejemplares marcados
A	2012	8	1000	10	8
B	2012	10	1500	19	12
C	2012	17	2400	34	17
D	2012	8	1000	55	22
E	2012	4	300	167	55
F	2012	6	650	224	91
G	2012	6	750	95	52
H	2012	7	800	47	17
I	2013	5	620	127	50
J	2013	7	770	84	40
K	2013	6	610	47	31
L	2013	5	560	65	42
M	2013	5	580	87	40
N	2014	12	1100	5	5
O	2014	10	1500	25	25
P	2014	9	1000	54	30
Q	2014	3	450	74	60
R	2014	4	500	61	45
S	2014	5	500	35	35
T	2014	7	850	14	14
U	2014	4	580	35	30
V	2015	3	410	63	50
W	2015	3	310	68	50
Total		154	18.740 m	1.495	821

Tabla 2. Síntesis de los resultados obtenidos para cada una de las zonas muestreadas en el Embalse de Urrúnaga durante las campañas de muestreos del año 2012, 2013, 2014 y 2015.

Zona	Fecha de muestreo	Nº de Transectos	Distancia recorrida (m)	Nº Ejemplares detectados	Nº Ejemplares marcados
A	2012	4	480	88	55
B	2012	8	950	542	415
C	2012	6	740	187	73
D	2012	4	1200	20	20
E	2012	4	500	12	12
F	2012	9	1200	114	45
G	2012	6	740	86	37
H	2012	20	2200	91	38
I	2013	8	900	31	15
J	2013	9	1100	168	50
K	2013	9	1044	67	40
L	2013	11	1391	309	252
M	2013	4	540	91	50
N	2013	11	1425	184	50
O	2013	4	580	112	50
P	2013	5	610	177	151
Q	2014	3	350	30	30
R	2014	5	550	41	36
S	2014	6	700	33	24
T	2014	7	900	61	25
U	2014	6	750	57	25
Total		149	18.850 m	2.501	1.493

## 5.2.-Afección del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) sobre las poblaciones de náyades

Actualmente, a las condiciones desfavorables del hábitat que podrían poner en riesgo la supervivencia de las náyades en estos embalses, hay que sumarle además la presencia del molusco exótico invasor conocido como mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*). Atendiendo a los datos publicados para otros embalses europeos y norteamericanos, la llegada de esta especie puede agravar seriamente la situación de estas poblaciones y acelerar su desaparición en un corto plazo de tiempo.

Hoy en día, este dreissenido se reconoce como una de las especies potencialmente más peligrosas de las clasificadas como EEI. Gracias a la bibliografía sabemos que la presencia de este bivalvo invasor está causando alteraciones ecológicas dramáticas y pérdidas económicas millonarias. Los impactos ecológicos y socioeconómicos producidos por esta especie son de los más severos de todos los conocidos hasta ahora producidos por una especie introducida. Esta especie es capaz de modificar sustancialmente, de forma directa e indirecta, las características fisicoquímicas de las masas de agua donde se asienta, alterando dramáticamente las condiciones ecológicas en que se desarrollan las comunidades naturales. De forma resumida los impactos ecológicos pueden agruparse de la siguiente manera:

-Impactos en los productores primarios y bacterias: un ejemplar de mejillón cebra puede filtrar entre 10 y 100 ml/hora de agua (Claudie & Mackie, 1994), lo que supone que la filtración de un ejemplar adulto puede alcanzar los 2,5 l/día. A este hecho hay que añadir la capacidad de esta especie para utilizar un amplio espectro de materia orgánica particulada que pueden utilizar como alimento, lo que puede provocar notables cambios en la composición y abundancia de las especies de fitoplancton y en la producción primaria y bacteriana de la columna de agua, así como una oligotrofia biológica y un cambio en la biomasa de algas por la alteración de las condiciones de luz en la columna de agua.

-Impactos en el hábitat: provocan un incremento de la complejidad del hábitat. En zonas con grandes densidades, la gran cantidad de biomasa acumulada en las pseudoheces (material no digerido y expulsado al agua) se deposita en el fondo causando un cambio sustancial en la energía desde la zona pelágica a la zona bentónica (Griffiths, 1993). La eliminación por filtración del seston incrementa anómalamente la transparencia del agua provocando condiciones más favorables para la proliferación de macrófitos a la vez que se produce una disminución de la concentración de oxígeno por la respiración de los mejillones (Claudie y Mackie, 1994). Además, la acumulación de miles de

valvas de mejillones muertos modifica el sustrato de los fondos de los ríos, de las playas de ribera y de los sedimentos fluviales y se uniformizan los fondos.

-Impactos en los organismos nativos: provoca una alteración en la composición y estructura de la biomasa del zoobentos y su fauna asociada a causa de la aparición de un nuevo microhábitat. Se produce un desplazamiento e incluso desaparición de las especies bentónicas nativas.

En Norteamérica ha quedado claramente demostrada su relación directa con la disminución o extinción de numerosas poblaciones y especies de bivalvos como consecuencia de la competencia por el hábitat, el alimento y sobre todo porque coloniza las conchas provocando la muerte directa de las náyades por asfixia (Schloesser y col., 1996; Ricciardi y col., 1998; Parker y col., 1998; Strayer, 1999; Hallac & Marsden, 2000; Schloesser y col., 2006).

La primera cita de *Dreissena polymorpha* en los embalses del Zadorra data del año 2008. Este año se detectó por primera la presencia de larvas de esta especie en el embalse de Ullívarri-Gamboa y los análisis efectuados en años posteriores siguieron dando resultados positivos sin que se detectase la presencia de ejemplares adultos hasta el otoño del 2012. Hasta el momento, los resultados siempre han arrojado una densidad baja de larvas, lo que parecía implicar que en este embalse la especie se encontraba en una fase expansiva inicial. En el año 2012 aparecen los primeros ejemplares adultos fijados sobre piedras, pero también en una densidad baja. De acuerdo a los datos publicados por URA, a finales del 2013 la densidad de ejemplares adultos así como su expansión en el embalse comenzaron a aumentar a lo largo de este periodo, por lo que se predijo que la expansión continuaría en el próximo año. En los trabajos llevados a cabo por nuestro grupo en 2012 y en 2013 no se detectó ningún ejemplar de mejillón cebra fijado sobre las poblaciones de náyades prospectadas durante esos estudios. No obstante, hay que destacar que todas las zonas seleccionadas por nosotros en el trabajo del 2013, cuando comenzaron a aparecer los primeros adultos fijados sobre piedras, se localizaban en la parte meridional del embalse que, de acuerdo a los datos proporcionados por URA, justamente se trataba de una las zonas que menor densidad presentaba para esta especie invasora. En el trabajo desarrollado durante 2014, si se detectaron y recogieron ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos sobre las náyades en 9 de las 11 zonas evaluadas entonces, pero apuntando a un índice bajo de fijación de mejillones cebra sobre las náyades en la mayoría de las poblaciones. Sin embargo, los datos obtenidos durante este último estudio, confirman una explosión demográfica de la población de mejillón cebra que ocupa este embalse, alcanzado incluso densidades e índices de fijación sobre las colonias de anodontas superiores a las detectadas en muchas zonas del embalse de Urrúnaga. El grado colonización que han sufrido las poblaciones de náyades analizadas es muy significativo, constatando la expansión y asentamiento de *Dreissena polymorpha* en la mayor parte de las colonias analizadas, lo cual supone

un importante riesgo ambiental que pone en peligro la supervivencia de muchas de estas poblaciones.

En el embalse de Urrúnaga la situación es algo diferente ya que el primer indicio de la presencia de este molusco invasor se produce en el año 2010. Ese año se detectó una larva de mejillón cebra en los controles periódicos que se llevan a cabo en este y otros embalses de la cuenca del Ebro. A pesar de que los datos apuntaban a una densidad muy baja de esta especie, al año siguiente (en septiembre del 2011) se localizaron los primeros ejemplares adultos en la zona de Legutiano. Aunque se presumía una densidad baja, acorde con lo que se suponía que era el inicio de la expansión de la especie en este embalse, los resultados presentados por nuestro grupo en el año 2012 evidenciaban que las poblaciones de náyades de este embalse se encontraban afectadas por la presencia de la especie *Dreissena polymorpha* que alcanzaba unas densidades significativamente altas en varias zonas. A lo largo de este último estudio de 2015 se ha confirmado en incremento paulatino del grado de colonización de *Dreissena polymorpha* sobre las colonias de náyades de este humedal, reflejando que la dispersión y colonización de *Dreissena polymorpha* en este embalse no se ha estabilizado, sino que por el contrario la población sigue aumentando a lo largo del tiempo

Por el momento son escasos los datos que se tienen acerca de la invasión de esta especie en ambos embalses. Sin embargo, atendiendo a lo que se conoce, se podría pensar que la especie se comporta de forma diferente en ambos humedales. Este hecho concuerda con la idea de que el ciclo de vida de una especie invasora puede variar con el tiempo y que el éxito y expansión de la invasión depende de la interacción entre diversos factores ambientales que pueden variar en cada nueva área invadida. En general la densidad y biomasa de *Dreissena polymorpha* depende en gran medida del tiempo transcurrido desde la colonización inicial, del tipo de masa de agua, del tipo y calidad de los sustratos disponibles y del grado de contaminación local (Darrigran y col., 2003; Van der Velde y col., 2010).

En las Tablas 3, y 4 de este capítulo, se muestra una síntesis de los datos recogidos en este estudio para el análisis de la afección del mejillón cebra *Dreissena polymorpha* sobre las poblaciones de náyades detectadas en los embalses de Ullíbarri y Urrúnaga.

- **EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA**

Una de las principales conclusiones derivadas del trabajo realizado el año 2014 en base a los resultados obtenidos entonces fue que “*El grado de afección que sufren las colonias de náyades del embalse de Ullívarri, por el momento, es baja y las poblaciones de náyades de este humedal no se encuentran hoy en día comprometidas por la presencia de la especie *Dreissena polymorpha**”, todo ello teniendo en cuenta que 2014 fue el primer año donde se encontraron dreissenidos fijados sobre las poblaciones de náyades en 9 de las 11 zonas prospectadas entonces y en densidades bajas o muy bajas. Incluso 2 de las poblaciones muestreadas se encontraban libres de mejillón cebra. Sin embargo, los resultados obtenidos durante esta campaña para el embalse de Ullívarri plantean un escenario completamente diferente a la situación descrita en el año 2014, donde podemos afirmar que las poblaciones de náyades de este humedal se encuentran seriamente amenazadas por la presencia de la especie *Dreissena polymorpha* que alcanza unas densidades significativamente altas en varias zonas, llegando a alcanzar un índice de fijación de 476,6 mejillones/uniónido en la zona más afectada (Zona V).

En el año 2014 se detectaron los primeros ejemplares de mejillón cebra adheridos sobre las colonias de náyades bajo control en este embalse. Durante ese trabajo, los índices de fijación de mejillones cebra adheridos sobre las náyades de las 9 zonas con presencia positiva oscilaba entre 0,1 mejillones/uniónido y 10,2 mejillones/uniónido de la Zona I y Zona T, respectivamente, lo que implicaba un grado de afección bajo sobre las colonias de náyades. En la mayoría de las colonias evaluadas, muchas de las náyades recogidas no presentaban aún mejillones adheridos y la invasión afectaba solamente a una parte de los ejemplares de la población. La Zona S y la Zona I, ambas poblaciones situadas en la parte más meridional del humedal, no presentaban ningún mejillón cebra sobre sus náyades. La densidad más alta de mejillones medidos sobre una única náyade fue de 37 individuos, cifra que distaba mucho de las altas densidades detectadas en el embalse de Urrúnaga donde, en el mismo estudio, se constató que la afección de esta especie invasora sobre las náyades suponía claramente un riesgo para la supervivencia del animal, superando el ratio de 100 mejillones/uniónido en todas las poblaciones analizadas en el año 2014.

A pesar del bajo grado de colonización estimado en las zonas prospectadas en Ullívarri en 2014, se apuntó la necesidad de establecer una vigilancia periódica sobre estas poblaciones, sobre todo, en aquellas que resultan más interesantes desde el punto de conservación de las náyades que albergan, con el fin de controlar cómo evolucionan a medida que aumenta la expansión de esta especie invasora en este embalse. Atendiendo a esta premisa, en 2015 se seleccionaron 7 zonas, evaluadas con anterioridad (Zonas F, G, I, P, Q, R y U) como puntos de control, a las que se añadieron dos



zonas nuevas prospectadas durante este año (Zonas V y W), con el fin de controlar cómo evolucionan estas poblaciones a medida que aumenta la expansión de esta especie invasora en este embalse.

Atendiendo a los datos obtenidos en 2015, se puede afirmar que la población de mejillón cebra que ocupa el embalse de Ullívarri ha sufrido una gran explosión demográfica a lo largo de este último año. El grado de colonización que han sufrido las poblaciones de náyades analizadas es muy significativo, constatando la expansión y asentamiento de *Dreissena polymorpha* en la mayor parte de las colonias analizadas, lo cual supone un importante riesgo ambiental que pone en peligro la supervivencia de muchas de estas poblaciones.

En la Tabla 3 se sintetizan los resultados obtenidos y desarrollados para cada localidad en el apartado de resultados (Apartado 4.2). Comparando los datos de afección obtenidos entre zonas, se observa una clara diferencia en el grado de afección de las distintas colonias evaluadas. Los datos indican que la expansión del mejillón cebra parece afectar de forma diferente a las poblaciones de náyades situadas en las diferentes zonas del humedal.

Las colonias de náyades más afectadas se encuentran localizadas en las áreas prospectadas en la cola del río Zadorra, una de las áreas de mayor interés ecológico de este embalse, catalogada como Humedal de Importancia Internacional por el Convenio Ramsar, y muy interesante desde el punto de conservación de las náyades por las importantes densidades que presenta de la especie *Anodonta anatina*. El índice de fijación más alto detectado hasta el momento en este embalse, corresponde a la Zona V, analizada por primera vez a lo largo de esta campaña y donde se han contabilizado un total de 9.532 dreissenidos adheridos sobre las 20 anodontas recogidas, lo que supone una media de 476,6 mejillones/uniónido, con la mayoría de sus náyades por encima del umbral de supervivencia establecido de 100 mejillones adheridos. El ejemplar más afectado detectado hasta el momento en este embalse se localizó también en esta zona, portando 1.650 mejillones fijados sobre sus valvas, 686 de los cuales presentaban un tamaño comprendido entre 1-1,5 cm. tamaño suficiente para causar una afección importante a esta náyade. De forma similar a la Zona V, el resto de zonas analizadas en esta misma cola del embalse presentan también índices de fijación muy elevados: la Zona Q, con un total de 8.285 mejillones cebra adheridos, una media de 412,9 mejillones/uniónido y densidades de hasta 1.344 mejillones fijados sobre una única náyade; la Zona W, con un total de 8.134 dreissenidos adheridos, una media de 406,7 mejillones/uniónido y densidades de hasta 1.379 mejillones fijados sobre una única náyade. En la Zona R, situada también en la cola del río Zadorra, el grado de colonización sufrido a lo largo de este último año ha resultado muy significativo, pasando de un índice de 0,75 a 149,8 mejillones/uniónido. Sin embargo, los datos de fijación son tres veces menor que el de las zonas aledañas Q, V y W. Este hecho podría deberse a

que el número de larvas de *Dreissena polymorpha* que logran alcanzar las Zona Q, V y W es significativamente mayor que las que llegan a la Zona R contigua, lo que implica una menor probabilidad de asentamiento de la especie. En el año 2014 las Zonas Q y T (no analizada este año 2015) eran las únicas donde la totalidad de los ejemplares analizados portaban mejillones encima, coincidiendo además, con las dos zonas más afectadas y donde se recolectaron un mayor número de mejillones cebra sobre el total de las náyades analizadas. Sin embargo, los índices de fijación detectados en 2014 nada tienen que ver con los alcanzados durante este año 2015, ya que por ejemplo en la Zona Q se ha pasado de un índice de 5,9 a 412,9 mejillones/uniónido.

La única población analizada fuera de la zona de la cola del río Zadorra que presenta valores similares a los detectados en esta área, es la Zona U, que arrojó el segundo índice de fijación más alto en este embalse con un total de 9.320 dreissenidos adheridos sobre las 20 anodontas recogidas, dando una media de 466 mejillones/uniónido, el segundo índice de fijación más alto detectado hasta el momento en este embalse. Destacar que en el año 2014 el índice de fijación medido en esta población resultó uno de los más bajos de todas las poblaciones analizadas entonces, con 34 mejillones adheridos sobre el total la muestra de náyades recogidas y con un valor de afección de 1,7 mejillones/uniónido.

Las zonas menos afectadas, son las Zonas F, G, I y P. Las Zonas F e I, se localizan en la cola de Garaio-Mendixur, donde también se ha observado un aumento significativo la dispersión del mejillón cebra desde el año 2014 al 2015, pasando de un índice de 0,1 a 69,05 mejillones/uniónido en la Zona F, mientras que en la Zona I, la especie no estaba presente en el 2014 y este año ha pasado a tener un índice de fijación de 19 mejillones/uniónido. Las Zonas G y P, situadas en la parte meridional del embalse pero fuera de la cola de Garaio-Mendixur, también han sufrido también un grado de colonización significativo a lo largo del último año pasando de un índice de fijación de 2,85 a 20,4 mejillones /uniónido en la Zona G y de 1,8 a 18,05 mejillones/uniónido en la Zona P. Sin embargo, el grado de asentamiento de *Dreissena polymorpha* en estas zonas menos afectadas no puede compararse a los valores alcanzados en la zona de la cola del río Zadorra. Esta diferencia en el grado de colonización probablemente pueda deberse a que, por el momento, la dispersión de larvas en estas zonas del embalse es menor ya que se encuentran más resguardada de las corrientes y/o al tipo de sustrato que caracteriza todas estas áreas, donde predomina un sustrato de limos con acumulación de fango en muchas zonas, que seguramente dificulte el asentamiento de la especie, tal y como se ha observado en otras áreas similares del embalse de Urrúnaga a lo largo de los diferentes años analizados.

Los datos medidos para todas estas poblaciones, constatan, sin duda, una explosión demográfica de *Dreissena polymorpha* en este humedal a lo largo de este último año. Todavía es muy pronto

para lanzar una hipótesis acerca de cuál puede ser la pauta que va a experimentar *Dreissena polymorpha* sobre las poblaciones de náyades en este embalse. Sin embargo, parece claro que tras una primera fase expansiva inicial lenta, donde en 2012 aparecen los primeros ejemplares adultos fijados sobre piedras, durante el año 2015 se ha producido una gran explosión demográfica de la especie aumentando significativamente su densidad y alcanzando índices de fijación más elevados que los detectados en la mayoría de las poblaciones del embalse de Urrúnaga, poniendo en serio riesgo la viabilidad de muchas de las colonias de náyades que albergar este humedal. Sin embargo, es necesario seguir recopilando datos a medida que avanza la invasión con el fin de poder determinar el comportamiento de esta especie y como afecta a las náyades en cada localidad, una vez constatada su explosión demográfica en este embalse.

- **EMBALSE DE URRÚNAGA**

En cuanto al embalse de Urrúnaga, atendiendo a los datos obtenidos este año y comparándolos con los datos recogidos en estudios anteriores, podemos afirmar que las poblaciones de náyades de este humedal se encuentran seriamente amenazadas por la presencia de la especie *Dreissena polymorpha* que alcanza unas densidades significativamente altas en varias zonas, y donde, además, se ha constatado un aumento paulatino de las densidades a lo largo del tiempo.

#### **GRADO DE COLONIZACIÓN ANUAL SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES**

En la Tabla 4 se sintetizan los resultados obtenidos y desarrollados para cada localidad en el apartado de resultados (Apartado 4.1). Durante este año 2015 se ha continuado con el seguimiento de los ejemplares marcados y recapturados a lo largo de los años 2013 y 2014 en 10 zonas del embalse (A, B1, B2, C, E, H, L, M, P y Q), con el fin de evaluar la diferencia en el grado de colonización que ha experimenta esta población de náyades a lo largo de los diferentes años. En el caso de la población Q este el primer año de seguimiento del grado de colonización puesto que lo animales fueron recogidos por primera vez en el año 2014. Se trata de ejemplares a los que, en cada campaña de muestreos, se les ha recogido los mejillones cebra adheridos para proceder a su conteo en el laboratorio, y una vez limpios se les ha vuelto a depositar en el lugar de recogida, con el fin de evaluar la diferencia en el grado de colonización que ha experimentado cada población de náyades a lo largo de los diferentes años y poder establecer comparativas entre ellas.

En el año 2013 se realizó el primer análisis cuantitativo de la densidad de mejillones cebra adheridos sobre las náyades de este embalse. En este caso, durante el trabajo desarrollado en el 2013 se cuantificó el índice de fijación sobre una muestra de 20 ejemplares marcados y desinfectados

previamente en 2012, con el fin de determinar la capacidad de fijación de *Dreissena polymorpha* en esta zona en un año. Además, también se tomó una muestra de 20 anodontas a los que no se les había eliminado los dreissenidos adheridos en la anterior campaña (2012), con el fin de determinar la afección sufrida por esta colonia de náyades desde el inicio de la colonización. Durante este año 2015 se ha continuado con el seguimiento de los ejemplares recapturados y marcados durante los años 2013 y 2014, con el fin de evaluar la diferencia en el grado de colonización que ha experimentado esta población de náyades a lo largo de los diferentes años.

A excepción de las Zonas A, L y P, en las siete colonias restantes se ha producido un aumento paulatino del índice de fijación de *Dreissena polymorpha* medido como mejillones cebra /uniónimo, evidenciando un aumento del grado de colonización y capacidad de asentamiento de la especie en las diferentes zonas analizadas a lo largo de estos años. Sin embargo, este aumento no ha ocurrido de forma similar en todas las poblaciones, sino que se observan algunas diferencias destacadas.

La población B1 y B2 han alcanzado densidades de fijación significativamente elevadas. El grado de colonización sufrido por la colonia situada en la Zona B1 es el más alto en comparación con el resto de zonas analizadas, donde se han contabilizado un total de 13.669 mejillones cebra adheridos sobre las 50 náyades marcadas, lo que se traduce en una media de 683,45 mejillones/individuo, superando de forma significativa los valores de 124,6 y 109,2 alcanzados en los años 2013 y 2014, respectivamente. La densidad de dreissenidos adheridos detectados durante en la Zona B1 a lo largo de este año 2015 supera los datos registrados en el año 2012, en los inicios de la colonización (400, 15 mejillones/uniónimo). En la Zona B2, aunque en menor medida que en la anterior zona, también se observa un mismo patrón, triplicando el índice de fijación alcanzado en 2014 en esta población. Para entender este hecho, es necesario puntualizar que esta zona del embalse es el área donde se han registrado las densidades más elevadas de mejillón cebra desde el inicio del seguimiento de la afección de esta especie sobre las colonias de náyades de este humedal en el año 2012. Estos datos confirman que la colonización de la dispersión y colonización de *Dreissena polymorpha* en este embalse no se ha estabilizado, sino que por el contrario la población sigue aumentando a lo largo del tiempo. En este sentido, cabe destacar también los resultados obtenidos en la Zona E, donde en el año 2014 se midió por primera vez el grado de afección que sufría la población de náyades que ocupa esta zona, tomando una muestra de 20 ejemplares, no analizados previamente y contabilizando la densidad de dreissenidos fijados sobre sus valvas. El índice de fijación obtenido fue de 98,5 mejillones/uniónimo (1.970 mejillones totales), un valor considerado relativamente bajo, en comparación con otras poblaciones analizadas. Sin embargo, durante el seguimiento realizado durante este año a los ejemplares marcados y limpios de mejillón

cebra, se han recogido 2.287 dreissenidos adheridos sobre sus valvas, arrojando un índice de 120,3 mejillones/uniónido, muy superior al valor detectado anteriormente sobre los ejemplares sin marcar.

En las Zonas H, M y C también se observa un aumento paulatino del índice de fijación sobre las poblaciones de náyades que ocupan a lo largo de los diferentes años analizados. Sin embargo, en estos casos el incremento observado resulta menos significativo que el producido en la Zona B. La población de la Zona M ha sido la más afectada con un incremento del 32,9% pasando de un índice de 228,4 a 261,3 mejillones/uniónido (de 4.569 a 5.227 mejillones totales). En la Zona C se observó un incremento del 14,6% , pasando de 452 a 671 mejillones totales. Y por último, en la Zona H se midió un incremento del 7,75%, pasando de un índice de fijación de 77,6 a 85,35 mejillones/uniónido.

En la Zona L los valores de densidad medidos en el año 2014 y 2015 han resultado ser muy similares, incluso algo menores durante este último año, pasando de 57,4 a 48,1 mejillones/uniónido, lo que podría estar indicando una estabilización de la población de mejillón cebra en esta zona. Lo mismo podría estar ocurriendo en la Zona A, donde paradójicamente y a diferencia del resto de poblaciones analizadas en este embalse, se ha dado una disminución brusca en el índice de fijación de dreissenidos, pasando de 171,5 mejillones/uniónido en 2014 a 10,8 en el 2015. Resulta difícil explicar estas diferencias tan significativas, sin embargo, hay que señalar que el 94,1% de los dreissenidos medidos durante el año 2014 presentaban un tamaño  $\leq 5$  mm. Por lo tanto, esta diferencia observada entre ambos años quizás pueda deberse a una menor capacidad de reproducción de *Dreissena polymorpha* en esta zona durante este último año y/o a una menor dispersión de larvas hacia esta área durante la época de finales de verano y, por lo tanto, una menor colonización de las náyades marcadas y limpias de mejillones cebras del el año anterior.

La Zona P, situada en la cola del embalse en Mekoleta arrojó en el año 2013 el índice de afección más bajo de todas las localidades analizadas, con un valor de 10,2 mejillones/uniónido. A lo largo del 2014 arrojó el grado de colonización más bajo de las poblaciones bajo seguimiento (5,2 mejillones/uniónido) y este dato se vuelve a confirmar en el año 2015, donde el índice de fijación incluso ha disminuido, hasta 1 mejillón/cebra, ya que la mayor parte de las náyades recapturadas durante este año no presentaban mejillones cebra adheridos. Los datos obtenidos. En esta localidad la especie *Dreissena polymorpha* no ha conseguido todavía expandirse y asentarse sobre la colonia de náyades que ocupa la zona.

Con excepción de la Zona P, estos datos confirman que la colonización de la dispersión y colonización de *Dreissena polymorpha* en este embalse no se ha estabilizado, sino que por el contrario la población sigue aumentando a lo largo del tiempo. Los resultados obtenidos para varias de las poblaciones constatan que, la especie *Dreissena polymorpha* se encuentra todavía en plena

fase de expansión y asentamiento y que es muy probable que todavía la afección que sufren algunas colonias de náyades se vea incrementada en los próximos años. Esta afirmación se corrobora con los resultados obtenidos en las Zonas C, H y L, donde a lo largo de este estudio se ha recogido, para cada una de sus poblaciones, una muestra representativa de 20 anodontas, no marcadas previamente, con el fin de determinar la densidad e índice de fijación de dreissenidos sobre sus valvas en este 2015 y poder compararlo con los datos extraídos en 2013, el primer año que se muestrearon y se cuantificó su grado de afección. En las tres poblaciones se constató un aumento de la densidad total de mejillones cebra fijados sobre la muestra de anodontas recogida. En la Zona C, se duplica el índice de fijación pasado de 85,6 en 2013 a 160,3 mejillones/uniónido en 2015. En la Zona H también se observó un aumento muy significativo, pasando de un índice de 200,45 a 300,05 mejillones/uniónido, al igual que ocurrió en los muestreos de la Zona L, donde el índice de fijación aumento de 82,15 a 172,4 mejillones/uniónido. Estos resultados evidencia un aumento paulatino de la capacidad de fijación y asentamiento de *Dreissena polymorpha* en estas zonas cuya colonización no se ha estabilizado.

#### **SITUACIÓN GLOBAL DE LAS POBLACIONES DE NÁYADES DEL EMBALSE DE URRÚNAGA**

Atendiendo a los datos obtenidos, podemos afirmar que las poblaciones de náyades de este humedal se encuentran seriamente amenazadas por la presencia de la especie *Dreissena polymorpha* que alcanza unas densidades significativamente altas en varias zonas.

Comparando los datos de afección obtenidos durante esta campaña del 2015, y las cifras obtenidas previamente en los trabajos realizados en el 2014 y 2013 (Tabla 4), los resultados globales obtenidos muestran diferencias en los grados de fijación del mejillón cebra sobre las distintas colonias de náyades evaluadas. Los datos indican que la expansión que está experimentando esta especie en este humedal afecta de forma diferente a las poblaciones de náyades localizadas en las distintas zonas del embalse de Urrúnaga.

Teniendo en cuenta todos los datos obtenidos hasta el momento, las zonas menos afectadas siguen correspondiendo a las situadas al norte del brazo de agua principal, analizadas desde el 2013. La Zona P, situada en la cola de embalse de Mekoleta, y la Zona A situada en el inicio de la cola del embalse en Gomilaz. Las densidades medidas en 2013 y por primera vez para estas poblaciones, eran muy similares en ambas zonas, 10,2 mejillones/uniónido para la Zona P y 10,5 mejillones/uniónido para la Zona A, apuntando entonces un grado de afección bajo para ambas poblaciones. Esta baja afección se ha confirmado para la Zona P a lo largo de los años 2014 y 2015,

donde los índices de fijación sobre las náyades marcadas a lo largo de ambos años se han mantenido bajos y constantes, no superando el índice de 5,2 mejillones/uniónido. Sin embargo, en la Zona A en el año 2014 se dio un aumento muy significativo del grado de colonización medido sobre las náyades marcadas y recapturadas (171,5 mejillones/uniónido), que volvió a descender a un 10,8% durante este año 2015, tal y como se ha explicado anteriormente. La Zona Q, situada muy cerca y a continuación de la Zona A, se muestreó por primera vez en el año 2014 donde se registró un índice de 209,9 mejillones/uniónido, un índice muy elevado pero debido principalmente a la densidad de ejemplares con tamaño  $\leq 5$  mm. (83,2%). Sin embargo, durante el seguimiento realizado en el 2015 sobre los ejemplares marcados y recapturados se obtuvo uno de los índices más bajos de colonización, un 24,15 mejillones /uniónido, lo que coincide con lo observado en esta área más septentrional.

A partir de la Zona A, las cinco zonas prospectadas en 2013 hacia el sur, en el brazo principal de agua, presentaban entonces unas densidades significativas de mejillones cebra fijados sobre las náyades (Zonas B, C, J, N y O). La Zona O, sobre la que no se ha vuelto a realizar un seguimiento, es la que presentaba las densidades más bajas, con 48,05 mejillones/uniónido. Esta zona se localiza en un punto intermedio, entre la Zona P donde se ha medido la menor densidad de mejillones, hasta el momento, y la Zona B donde, a lo largo de tres años de seguimiento (2013, 2014 y 2015) se han medido los índices de fijación más altos.

En la Zona B, muestreada por primera vez en el año 2012, se localizó la mayor colonia de la especie *Anodonta anatina* descrita hasta ahora en este embalse (542 individuos). En la zona que hemos denominado B1, y que afectan a los tramos situados fuera de la ensenada prospectada en este recorrido se llegaron a contabilizar en 2013 un total de 8.003 mejillones cebra adheridos sobre las 20 náyades tomadas como muestra, arrojando una media de 400,15 mejillones/náyade. A lo largo de los tres años de seguimiento de las náyades marcadas se ha ido constatando un aumento paulatino del índice de fijación sobre esta población llegando a alcanzar en el 2015 un índice de 683,45 mejillones/uniónido (13.669 mejillones totales), valor alcanzado tan solo en el periodo de un año y que supera el índice de 400,15 medido en 2013 sobre una muestra de náyades sin limpiar previamente. Dentro de la ensenada, denominada Zona B2, la densidad medida en 2013 fue de 57,95 mejillones/uniónido, un valor significativamente menor que en la zona contigua B1 en el mismo año. Pero además se constata también una diferencia en el grado de colonización sobre las náyades marcadas y recapturas en esta colonia a lo largo de los últimos tres años, en comparación con la zona aledaña B1. Este último año 2015 el índice de fijación en la Zona B2 ha sufrido un aumento muy significativo llegando a alcanzar un valor de 206,6 mejillones/uniónido. Pero este valor es tres veces menor que el registrado en la Zona B1 en la misma fecha (683,45

mejillones/uniónido). La principal diferencia entre estas dos zonas aledañas es el tipo de sustrato que presentan y la corriente en cada una de las zonas. La Zona B1 presenta un sustrato predominante de gravas asentadas donde los ejemplares de mejillón cebra tapizan prácticamente la totalidad del lecho que ocupan también las náyades. Por el contrario, la Zona B2 se caracteriza por la presencia de un sustrato blando de tipo limoso a lo largo de todo su recorrido y con presencia de fango en algunos puntos.

El resto de áreas prospectadas en este brazo de agua (C, J y N) se localizan aguas abajo de la Zona B y corresponden a zonas de ensenada donde predomina un sustrato blando de tipo limoso. En el primer muestreo realizado en el 2013, se detectaron densidades significativas de mejillón cebra en estas poblaciones, cuyos índices de fijación oscilaban entre 61,75 y 86,8 mejillones/uniónido (Zona N y J, respectivamente). Pero cabe destacar que estos valores resultaron menores que los detectados en otras zonas más abiertas y expuestas y con otro tipo de sustrato más pedregoso. Estos datos coinciden con los resultados obtenidos para la Zona C donde, a lo largo de los años 2013, 2014 y 2015, se ha realizado el seguimiento del grado de colonización sobre un grupo de náyades marcadas y recapturadas. Los resultados muestran un aumento paulatino del grado de colonización año tras año alcanzando un índice de 44,7 mejillones/uniónido en 2015. Sin embargo, comparando con el resto de poblaciones sobre las que se ha establecido el mismo seguimiento hasta 2015, esta zona presenta uno de los valores más bajos de fijación, junto con las poblaciones de la Zona A y P.

En la zona oeste del área más meridional de este embalse se localizan varias poblaciones sobre las que se ha establecido un control a lo largo de los diferentes trabajos realizados. En la Zona H, cuando se muestreó por primera vez en el año 2013, se contabilizaron un total de 4.009 individuos, lo que supone una media de 200,45 mejillones/náyade, el segundo punto con mayor densidad de mejillones medida sobre una muestra de náyades en ese año. Este dato ya apuntaba a la presencia de importantes densidades de dreissenidos en esta área del embalse. Esta Zona H es una de las 10 poblaciones donde se ha realizado el seguimiento del grado de colonización del mejillón cebra sobre las poblaciones marcadas y recapturadas a lo largo de los diferentes estudios realizados hasta el año 2015. A lo largo de este tiempo se observa un aumento paulatino del índice de fijación medido cada año, llegando a los 85,35 mejillones/uniónido en el periodo 2014-2015, uno de los valores más elevados tras los detectados en la Zona B, M y E. La Zona M, también en el área meridional del embalse, fue la tercera de las poblaciones que mayor densidad de dreissenidos presentó en el año 2013 (154,25 mejillones/uniónido; 3.085 ejemplares fijados), cuando se muestreó por primera vez. Se trata de un recorrido que abarca tramos abiertos con zonas más resguardadas y donde predomina un sustrato blando de tipo limo-arcilloso, pero también presenta varios tramos con clases granulométricas más gruesas (gravas grandes y bloques de piedra), donde se concentran importantes



densidades de mejillón cebra. En esta población el seguimiento de la afección, medido hasta 2015, registró también un aumento paulatino del índice de fijación hasta alcanzar este último año 2015 un valor de 261,3 mejillones/uniónido, que consideramos muy elevado. La Zona E, localizada también en el área meridional del embalse y muestreada por primera vez en el año 2014, arrojó un índice de 98,5 mejillones/uniónido, sobre una muestra de náyades que no habían sido manipuladas con anterioridad, considerando un grado medio de afección. Sin embargo, en el seguimiento realizado en el 2015 sobre la muestra de náyades marcadas, limpias en 2014 y recapturadas en el 2015, el índice se disparó hasta 120,3 mejillones/uniónido adheridos en un único año. Las Zonas S, T y U, las englobamos junto a las poblaciones meridionales del embalse muestreadas por primera vez en el año 2014. Estas poblaciones no han sido contraladas a lo largo de este último año pero el año anterior arrojaron índices de fijación muy similares y elevados de 125,8 mejillones/uniónido para la Zona S, 114,7 mejillones/uniónido para la Zona T y 165,05 mejillones/uniónido para la Zona U.

Aunque en el área meridional del embalse meridional se ha detectado un índice de afección menor en aquellas poblaciones situadas en zonas de ensenada, frente a las zonas más abiertas y expuesta a la corriente a nivel global existe un mayor riesgo para las poblaciones de náyades situadas en esta zona del embalse frente a las localizadas más al norte. Prueba de ello es la diferencia detectada entre los índices de fijación de la Zona L, situada en la cola del embalse de Ollerías, en el área meridional del embalse y la Zona P en la zona más septentrional. En la Zona L, con unas características muy similares a las de la Zona P, se detectó un índice de fijación de 82,15 mejillones/uniónido en el 2013, cuando fue muestreada por primera vez, frente a 10,2 detectado en la Zona P. Además, en la Zona P no se observó un aumento del grado de colonización a lo largo del seguimiento realizado hasta el año 2015, arrojando un valor de 1 mejillón/uniónido en el año 2015. Lo que contrasta con lo observado en la Zona L donde se observó un índice de 57,43 mejillones en 2014, que se mantiene en un 48,1 en el 2015.

Estos datos confirman la elevada afección que presentan gran parte de las poblaciones situadas en el área meridional del embalse, donde la especie todavía no se ha estabilizado y sigue aumentando su expansión y asentamiento sobre las poblaciones de náyades que ocupan estas zonas analizadas. Además, atendiendo a todos estos datos, queda claro que la cantidad y calidad del sustrato es un factor muy importante a tener en cuenta a la hora de explicar las diferencias detectadas entre las diferentes zona muestreadas en cada una de estas áreas. Aquellos recorridos caracterizados por una predominancia de sustrato blando de tipo limo arcilloso o con fango resultan menos favorables para el asentamiento y posterior expansión de la especie *Dreissena polymorpha* en este biotopo. En este caso, muestran una mayor resistencia a la colonización y expansión de la

invasión y ello se traduce en una menor densidad de mejillones cebra fijados sobre las náyades y en una menor afección de las mismas.

Estos resultados coinciden con lo publicado hasta el momento sobre las preferencias del tipo de sustrato que muestra esta especie invasora. Se sabe que las características químicas, físicas y biológicas de la superficie del sustrato pueden influir en el asentamiento de las colonias de *Dreissena polymorpha*, pero se desconocen todavía los mecanismos exactos de la discriminación que realizan del tipo de sustrato. La tendencia de crecimiento de las poblaciones de *Dreissena polymorpha* en Europa parece indicar que los mejillones cebra solo pueden fijarse sobre materiales firmes. Aquellas zonas caracterizadas por un sustrato arenoso, limoso o de barro presentan una reducción de las poblaciones. Además, la disponibilidad de un sustrato duro es más importante en las fases tempranas de la invasión que posteriormente una vez establecida la especie (Van der Velde y col., 2010). Los estudios enfocados hacia este tema publicados afirman que los mejillones tienden a evitar sustratos soleados, luminosos y expuestos, y preferentemente se adhieren a las superficies ásperas o rugosas cubiertas de biofilm (Wainman y col. 1996, Marsden y Lansky 2000, Kobak 2001) mostrando preferencia por las concavidades (Marsden & Lansky 2000). Los asentamientos son más numerosos y por tanto las densidades más elevadas en aquellos sustratos que presentan una heterogeneidad continua Hills y col. (1999) Lewandowski 1982 b, Chase & Bailey 1996, Kobak 2001), tal y como ocurre en las Zonas B, H, M, S, U.

Sin embargo, hay que señalar la importancia del seguimiento y vigilancia de la evolución de las poblaciones de náyades asentadas en las zonas donde predomina un sustrato de tipo blando y donde las densidades de infestación registradas son menores. En diferentes embalses de Europa y Norteamérica se ha comprobado que, en aquellos reservorios con presencia escasa de un sustrato firme o duro, *Dreissena polymorpha* es capaz de asumir otro tipo de estrategia de colonización. Para ello, tiende a colonizar en primera instancia las náyades, ramas, piedras dispersas, e incluso macrófitos acuáticos. De esta forma, las larvas veliger se van asentando y creciendo sobre estos primeros colonizadores formando agregados de mejillones, de tal forma que al final, consiguen formar una especie de tapete de mejillones sobre el sustrato original. Este tapete de mejillones sirve de sustrato duro para los futuros colonizadores. (Lya- khnovich y col., 1994; Karatayev y col., 1998a; Van der Velde y col., 2010). En este trabajo hemos podido comprobar la presencia de estos tapetes de mejillón cebra en varias de las ensenadas muestreadas (Zonas B2, C, E, J, L, N, O y T).

Como excepción a lo expuesto hasta el momento, destacar que la Zona K presenta también un sustrato muy heterogéneo, donde se alternan zonas de roca con tramos de sustrato blando y presencia de bloques de piedra. Sin embargo, las anodontas detectadas en estos tramos no presentan

un grado de afección tan acusado (Tabla 3) con una media de 11,2 mejillones/uniónido. Este hecho podría deberse a que el número de larvas que alcanzan estos lugares y que son capaces de asentarse en la zona es bajo, ya que su movimiento puede depender de la dirección del viento y de la corriente del agua. Varios estudios demuestran que la variación temporal en las densidades y en el ratio de colonización de los mejillones cebra en una determinada zona puede influir en el grado de afección que sufre la población de náyades que ocupan esa área (Schloesser y col. 1997). Este hecho, explicaría también las diferentes densidades medidas en algunas de las ensenadas prospectadas en este estudio.

Uno de los factores clave a la hora de determinar los efectos del mejillón cebra sobre un ecosistema determinado es conocer como varía el tamaño de su población a lo largo del espacio y el tiempo. Todos estos datos obtenidos acerca de la colonización de las poblaciones de náyades pueden arrojar luz sobre la tendencia que puede adoptar la población de mejillón cebra en estos humedales. Sin embargo, estos datos corresponden únicamente a tres años de seguimiento y evaluación, el primero de los cuales el embalse de Ullíbarri no presentaba ejemplares adheridos sobre las náyades y por lo tanto resulta pronto para poder establecer tendencias y conclusiones.

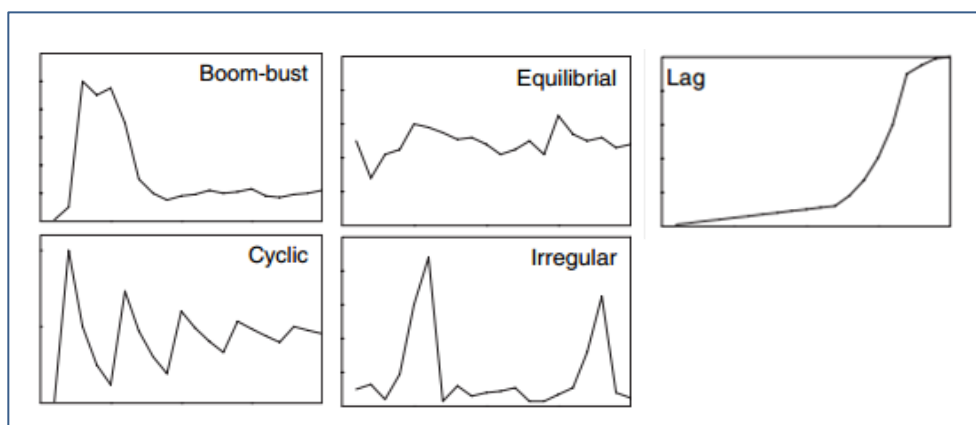


Figura 1. Tendencias a largo plazo que pueden experimentar las poblaciones de mejillón cebra (Strayer y Malcom, 2006).

Se han propuesto varios modelos, de acuerdo a los datos extraídos en diferentes poblaciones y atendiendo a las características de diferentes variables de los ecosistemas colonizados: susceptibilidad de colonización, características del sustrato y variables físico-químicas del agua. Se han descrito cinco posible modelos que intentan explicar la trayectoria a largo plazo que pueden experimentar las poblaciones de mejillón cebra (Figura 1). Uno de los más comunes es aquel en el

que las poblaciones siguen un ciclo de auge y caída (Boom-bust), con densidades muy elevadas durante el periodo de tiempo seguido a la colonización y densidades mucho más bajas a largo plazo. Este ciclo favorece a las especies de bivalvos autóctonos, puesto que aquellas poblaciones que logran superar la fase inicial de colonización tienen mayor probabilidad de sobrevivir posteriormente. En segundo lugar, las poblaciones de mejillón cebra podrían mostrar ciclos estables con predominio de ciertas clases de edad (Cyclic). En tercer lugar, las poblaciones de mejillón cebra pueden permanecer más o menos estables a lo largo de los años tras la colonización inicial, con pequeñas fluctuaciones (Equilibrial). En cuarto lugar, la población podría no mostrar una tendencia clara a largo plazo, sino grandes fluctuaciones irregulares en la densidad de la población, aunque los mecanismos que impulsan las fluctuaciones no están claras (Irregular). Por último, las poblaciones de mejillón cebra podrían expandirse significativamente sólo después de una fase de latencia larga (Lag), como se ha descrito para otras especies exóticas (Crooks & Soule', 1999).

En este caso todavía resulta pronto para poder establecer cuál es el tipo de trayectoria que van a seguir las poblaciones de mejillón cebra del sistema de embalses del Zadorra. El embalse de Ullíbarri parece ajustarse más al último de los ciclos descritos, donde parece que las poblaciones han experimentado una explosión demográfica durante este último tras una larga fase de latencia. En el embalse de Urrúnaga, sin embargo, la aparición de grandes densidades de ejemplares adultos se produjo de forma inmediata a la aparición de las primeras larvas, ajustándose más al modelo de "Boom-bust" con densidades muy elevadas durante el periodo de tiempo seguido a la colonización y densidades mucho más bajas a largo plazo. Sin embargo, tal y como se ha explicado anteriormente todavía resulta pronto para poder establecer tendencias y conclusiones.

- **FRECUENCIAS DE TAMAÑOS DE LOS EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha*.**

En este trabajo, al igual que en años anteriores, además de estimar la densidad media de infestación de las náyades en cada zona, se ha analizado también las frecuencias de tamaños correspondientes a los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos sobre las muestras de náyades recogidas. Ello nos permitirá profundizar en la evaluación de la afección de esta especie sobre las náyades que ocupan este embalse, así como obtener una primera aproximación del ciclo de vida de esta especie invasora en este reservorio., ,

Para poder determinar a qué edad o fecha de fijación corresponde cada uno de los tamaños detectados, deberíamos conocer el ratio o tasa de crecimiento que caracteriza a esta especie en este embalse. Por el momento se desconoce este dato, por ello es necesario tener en cuenta los resultados obtenidos en otros estudios para poder realizar una estima. En el año 2010 se publicaron los

resultados obtenidos para el estudio del ciclo de vida de la población de *Dreissena polymorpha* en el embalse de Mequinzenza basándose en los registros de densidad de población y en datos histológicos tomados durante los años 2002 y 2003 (Araujo y col., 2010). Dado que el embalse de Mequinzenza, Ullívarri y Urrúnaga se sitúan en la misma cuenca, se han tomado como referencia las tasas de crecimiento registradas en este trabajo.

Asumimos que una vez fijados al sustrato, y durante los tres primeros meses de vida, los juveniles de *D. polymorpha* aumentan de tamaño hasta 5 mm por mes. Por lo tanto, las muestras de esta población alcanzarían la mitad de su longitud total (= 1,5 cm.) en los tres primeros meses de su vida. Tanto este año, como el año anterior, todos los ejemplares fueron recogidos en la misma época, con el fin de poder comparar los resultados obtenidos entre las diferentes zonas y en los diferentes años.

Las Tabla 3 y 4 muestran los datos obtenidos este año 2015 para el tamaño de los mejillones cebra recolectados en los embalse de Urrúnaga y Ullívarri, respectivamente. En ella se observa que, a diferencia del embalse de Ullívarri, la talla predominante de los dreissenidos examinados en el embalse de Urrúnaga es la que caracteriza a los ejemplares de tamaño igual o menor a 5mm. Sin embargo, se ha observado una diferencia significativa entre los resultados obtenidos en los años 2014 y 2015 respecto al porcentaje de ejemplares que presentan este tamaño. En el año 2014, los individuos con tamaño  $\leq 5$ mm. también eran los más abundantes en todas las zonas analizadas, con excepción de la Zona P, presentando densidades muy elevadas y llegando a caracterizar hasta a un 95,3% de la población de mejillones cebra (Zona L), resultados que coincidían con los obtenidos previamente en el año 2013. Durante el año 2015, este rango sigue siendo el tamaño más representado en todas las zonas, con excepción de las poblaciones de las Zonas L y P, Sin embargo, el porcentaje de representatividad de esta talla ha sufrido un descenso en la mayoría de las poblaciones, en detrimento de los ejemplares con un rango de tamaño 0,5-1 cm. que ha aumentado su presencia en este embalse, siendo la talla más abundante en alguna población (Zona L).

Se han detectado densidades muy elevadas de ejemplares de este tamaño que oscilan entre 87,4% (Zona U) hasta un 72,2% (Zona S). Algunos ejemplares incluso presentaban tamaños de 1 y 2 mm. Este dato coincide con los resultados obtenidos el año pasado para el resto de poblaciones analizadas entonces (Tabla 4).

Si se considera un período de 4-5 semanas para el desarrollo de las larvas y su posterior fijación (Neumann y col., 1993), la presencia de juveniles de este tamaño en octubre indica la presencia en Urrúnaga de hembras maduras en septiembre y un pico importante de reproducción durante ese mes. Además, en todas las zonas evaluadas este año en este embalse, el siguiente tamaño mayoritario es el que caracteriza a los ejemplares entre 0,5 y 1 cm. y que corresponderían a los ejemplares fijados

entre julio y agosto. Teniendo en cuenta las densidades de ejemplares de menos de 5 mm y las de los individuos con talla comprendida entre 0,5-1 cm, podemos concluir que en el embalse de Urrúnaga se da un pico de reproducción muy significativo en la época de verano y continuó a lo largo de toda esta estación.

En el caso del embalse de Ullíbarri, la talla  $\geq 5$  mm. era la menos representada en todas las poblaciones, con excepción de la Zona G donde alcanzaba un porcentaje del 93%. Atendiendo a este resultado, se apuntó una posible diferencia en el periodo de maduración y reproducción de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* entre ambos embalses. En Ullíbarri los mayores porcentajes correspondían a los tamaños comprendidos entre 0,5-1 cm. indicando que el principal reclutamiento de ejemplares en este humedal tiene lugar durante un pico de reproducción al inicio de verano y su posterior fijación entre julio y agosto. Los resultados obtenidos durante 2015 en este embalse siguen mostrando un predominio de las tallas comprendidas entre 0,5-1 cm, con excepción de las nuevas poblaciones analizadas este año, Zonas V y W, donde en la primera predominan los tamaños  $\leq 5$ mm y, los tamaños comprendidos entre 1-1,5 en la segunda.

El siguiente rango de tamaños, 1-1,5 cm, arrojó una representación escasa en todas las zonas prospectadas en el embalse de Urrúnaga durante los años 2013 y 2013. 2014. Atendiendo a las tasas de crecimiento empleadas como referencia, este tamaño correspondería a los ejemplares nacidos y fijados entre finales de primavera y principios de verano y que adquieren poca relevancia en este embalse. Esta densidad tan baja puede deberse a una baja tasa de reproducción durante esa época o quizás a que la tasa de supervivencia de los mismos es muy baja. Durante el 2015 se ha observado un leve incremento del número de ejemplares caracterizados por estos tamaños en la mayoría de las poblaciones analizadas, llegando en la Zona W a ser la clase de tamaño más representada.

En el embalse de Ullíbarri este es el segundo rango de tallas más frecuente, que oscila entre un 50% (Zona F) y un 39,1% (Zona O), lo que indica que el segundo pico de reproducción en importancia para este embalse ocurre en la época de primavera.

El rango de tamaños 1,5-2 cm. aparece poco representado en ambos embalses, tanto en el 2015 como en años anteriores, siendo más frecuente entre las poblaciones de Ullíbarri que entre las de Urrúnaga. Tomando como referencia los mismos datos de crecimiento, se podría deducir que un porcentaje de estos ejemplares corresponden a un pico de reproducción de primavera y una posterior fijación de los ejemplares entre mayo y junio. También se debería considerar que otro porcentaje, sobre todo de 2 cm, se atribuiría a los ejemplares nacidos en años anteriores.

En el estudio llevado a cabo en Mequinzenza, las hembras alcanzan la madurez sexual con tallas comprendidas entre 7,5 y 12 mm, mientras que los machos tienen que alcanzar un tamaño de 11

mm. Si los datos de tasa de crecimiento y madurez registrados en el reservorio de Mequinenza resultan similares a los que experimentan los ejemplares de Urrúnaga y Ullíbarri, este dato indicaría que los juveniles procedentes de los picos de primavera con tallas comprendidas entre 1,5-2 cm pueden llegar a ser sexualmente activos en la época de verano cuando todavía se dan condiciones óptimas para la reproducción. Por lo tanto, no se puede descartar que estos ejemplares nacidos en primavera contribuyan en el esfuerzo de reproducción de esta especie en el mismo año y sean, además, los responsables de un porcentaje de los ejemplares juveniles de tamaño igual o menor a 5 mm que se han detectado adheridos a las náyades.

Estos resultados parecen indicar dos eventos reproductivos significativos en el embalse, de Urrúnaga aunque hay ejemplares que son capaces de reproducirse de forma continua desde mayo hasta septiembre. No tenemos datos relativos a lo que ocurre en los meses posteriores de otoño. Sin embargo, la presencia de individuos con tamaños superiores a 2 cm. adheridos sobre las náyades marcadas, recapturas y que han sido desinfectadas cada año, sugiere un evento de reproducción durante el otoño y su posterior fijación, dando lugar a los ejemplares de mayor tamaño que detectamos al año siguiente en los muestreos. Durante el año 2015 se ha constatado este hecho ya que una vez realizada la prospección de la Zona V, se volvió a visitar la población al cabo de tres semanas con el fin de comprobar su estado. Se realizó un muestreo somero para recuperar algunas de las náyades marcadas y desinfectadas hacia 21 días y se pudo comprobar cómo algunas de ellas portaban encima una importante densidad de pequeños dreissenidos con tamaños inferiores a 5mm. Este hecho confirma la presencia de un pico de reproducción durante la época de otoño y la fijación de dreissenidos tras el análisis y limpieza de la población de náyades, dando lugar a los ejemplares de tamaños igual o superiores a 2 cm. que se detectan al cabo de un año sobre las anodontas. Estos resultados concuerdan con los datos obtenidos a partir del seguimiento de la densidad de larvas realizado en este embalse durante los últimos años por URA que confirman la reproducción continua de esta especie hasta finales del mes de noviembre. Aunque este comportamiento resulta similar al descrito para otras poblaciones europeas y norteamericanas (Van der Velde y col., 2010), estos datos discrepan con los resultados obtenidos en el embalse de Mequinenza donde los juveniles aparecen únicamente en los meses de julio y agosto.

Sin embargo, este año 2015 también destaca significativamente la escasa representación de ejemplares para los tamaños superiores a 2 cm, que caracterizaría a los mejillones fijados en años anteriores. En el embalse de Ullíbarri es un resultado que concuerda con el hecho de que la colonización y asentamiento por parte de los ejemplares adultos es incipiente. Sin embargo, en el embalse de Urrúnaga no puede aplicarse la misma explicación. Aunque este año se observó un leve incremento en muchas de las poblaciones, comparándolo con los resultados obtenidos en 2014,

estos valores contrastan con los resultados obtenidos el otoño de 2013, donde se registraron valores de densidad mucho más elevados en todas las poblaciones para los mejillones de estas tallas. Es lógico pensar que en estas poblaciones, que llevan varios años sufriendo la colonización de la especie *Dreissena polymorpha*, la densidad de mejillones con tamaños superiores a 2 cm. debería ser más elevada que la detectada durante estas dos últimas campañas. Sin embargo, la gran mayoría de los ejemplares recolectados corresponden a los picos de reproducción de este mismo año. Una posible explicación a lo observado durante este otoño puede ser una mortandad significativa de ejemplares adultos en ese rango de tamaños ( $\geq 2$ cm.)

Una posible explicación a la mortandad de ejemplares adultos fijados en años anteriores puede encontrarse en la bajada brusca y significativa de la cota de agua que se provocó en el embalse durante los meses de noviembre y diciembre de 2013 y que afectó a los resultados obtenidos en el 2014 y que todavía se observan en los datos extraídos del estudio realizado en el 2015. Durante el 2013 se observó una mortandad importante de ejemplares de *Dreissena polymorpha* en la superficie del embalse que quedó expuesta y que en condiciones normales suelen estar cubierta de agua. Hay que tener en cuenta que durante esas fechas, la cota de agua alcanzó niveles por debajo del 50% del volumen del embalse, los cuales se mantuvieron durante un periodo prolongado de tiempo. Esta puede ser seguramente la razón por la que en estos trabajos se ha observado, en muchas zonas, una disminución de los agregados de mejillones cebra de tamaños superiores a 2 cm. sobre el sustrato y sobre las náyades. Es muy posible que en zonas más profundas a las muestreadas se encuentren esos agregados de mejillones de tamaño superior a 2 cm. Este hecho concuerda con lo observado durante el invierno del 2013, cuando se llevó a cabo un rescate de náyades debido a la bajada brusca ocasionada en el nivel de agua del embalse. Durante esos muestreos se observó como muchas de las náyades se refugiaban, enterrándose parcialmente en el lodo húmedo, mientras que los mejillones que quedaban más expuestos se desprendían de estas náyades y la mayoría morían al cabo de poco tiempo. Sin embargo, aunque pensamos que esta es la explicación más razonable para explicar la baja densidad de ejemplares de tamaño igual o mayor a 2 cm. en las zonas muestreadas, tampoco se puede descartar que se haya producido una mortandad natural de los ejemplares de mayor tamaño debido al ciclo natural de estas poblaciones, en el que en ocasiones se observan disminuciones significativas de ciertas clases de edad.

Es importante señalar que esta mortandad de ejemplares con tamaños igual o superior a los 2cm. ocurrida en el 2013 podría también estar relacionada con el aumento significativo de ejemplares de tamaño  $\leq 5$  mm. observado en el año 2014. Hoy se sabe que la actividad filtradora de los individuos adultos afecta significativamente a la población de larvas planctónicas de la propia especie ya que también son filtradas y por tanto eliminadas de la columna de agua (MacIsaac et al., 1991). Por lo



tanto, es probable que la disminución en la densidad de ejemplares adultos se haya traducido en un aumento de larvas y ello se vea reflejado en los porcentajes tan elevados de ejemplares  $\leq 5$  mm que han conseguido fijarse. En 2015 los porcentajes de ejemplares con tamaño  $\leq 5$ mm son algo menores en todas las poblaciones, quizás debido a la recuperación paulatina de las clases de tamaño más grandes.

Hay que tener en cuenta que estos resultados corresponden a los datos observados durante tres años para el embalse de Urrúnaga y dos para el humedal de Ullívarri y, además, utilizando como referencia los datos de tasa de crecimiento correspondientes a otra población que, aunque se asienta en la misma cuenca que el embalse de Urrúnaga, puede mostrar diferencias significativas que alteren los resultados obtenidos. *Dreissena polymorpha* se caracteriza por ser una especie muy variable seguramente debido a la amplia variedad de fuentes de origen descritos para esta especie (McMahon, 1996; Nichols, 1996). Si además tenemos en cuenta que el ciclo biológico de esta especie puede variar con el tiempo (Darrigran y col., 2003), se hace necesaria la investigación sobre el comportamiento y biología de la especie en cada área nueva invadida, sobre todo si tenemos en cuenta que la tasa de crecimiento de *Dreissena polymorpha* depende de diversos factores tales como la temperatura (Smith y col, 1992; L'vova y col, 1994b), la estación del año (Karatayev, 1983; Burlakova, 1998), las condiciones tróficas del cuerpo de agua donde se desarrolla la población (Smith y col, 1992; Dorgelo, 1993; Sprung, 1992, 1995a; Burlakova, 1998), y la corriente de agua (Bij de VAATE, 1991; Burlakova, 1998). Respecto a las diferencias detectadas según el tipo de embalse, se ha encontrado una correlación positiva entre la tasa de crecimiento y el estatus trófico del embalse. Se han detectado tasas más elevadas en lagos eutróficos que mesotróficos, como es el caso de Urrúnaga y Ullívarri, considerados ambos de tipo mesotrófico (Burlakova, 1998).

- **EVOLUCIÓN DE LAS POBLACIONES DE NÁYADES**

Durante este año se ha comprobado una explosión demográfica de las poblaciones de *Dreissena polymorpha* en el embalse de Ullívarri, alcanzando densidades muy significativas e índices de fijación muy elevados sobre muchas de las poblaciones analizadas en este humedal. Aunque el año pasado se apuntaba a un grado de afección bajo para las colonias de *Anodonta anatina*, a lo largo de este año se ha podido constatar la presencia de ejemplares con hasta 1.379 mejillones adheridos a sus valvas, lo que resulta muy indicativo del cambio tan brusco que se ha producido en la situación de las colonias de náyades de este embalse. Habrá que continuar los seguimientos sobre estas poblaciones y analizar cómo evoluciona la expansión y asentamiento de la especie *Dreissena polymorpha* en este embalse con el fin de poder predecir cuál va a ser la evolución de las poblaciones de náyades ante esta invasión.

En el caso del embalse de Urrúnaga, si intentamos predecir cuál va a ser la evolución de sus poblaciones de náyades a partir de la evolución de la invasión en otros lugares, hay diferentes posibilidades. Se podría esperar que el impacto sea similar al de Gran Bretaña y otros países europeos, sin causar un grave impacto o disminución acusada en las poblaciones de náyades o por el contrario la expansión gradual de las poblaciones de mejillón cebra en este entorno podría derivar en una extinción a corto plazo de las náyades que ocupan este biotopo o al menos de la desaparición de gran parte de sus poblaciones, tal y como se ha observado en Norteamérica e Irlanda (Maguire, 2002). La evaluación de todo los datos y observaciones obtenidos hasta ahora nos puede dar una idea de la tendencia que pueden sufrir estas poblaciones de náyades como consecuencia de la presencia de *Dreissena polymorpha* en este embalse. Por el momento, creemos que la hipótesis más probable es que el impacto sobre los uniónidos en este embalse será más similar a la experiencia de las poblaciones de Norteamérica e Irlanda.

Un dato muy relevante en el embalse de Urrúnaga, es el elevado número de náyades muertas que se han detectado a lo largo los recorridos prospectados, algunos de ellos correspondientes a los ejemplares marcados durante el estudio realizado en el año 2012 y otros sin ningún tipo de marca. Además, también se ha observado una mortandad significativa de ejemplares de la especie *Dreissena polymorpha*. Ambas cuestiones pueden estar relacionadas con la bajada brusca y acusada en el nivel de agua del embalse producida en el invierno del 2013. Sin embargo, los datos de colonización de los dreissenidos sobre las náyades obtenidos año tras año y descrito a lo largo de este informe son muy preocupantes y seguramente estén afectando a la supervivencia de la colonia de náyades que ocupan este humedal. Por ello, este año 2015 se has seleccionado cinco poblaciones, en las Zonas B1, B2, C, H y L sobre las que se ha realizado una réplica de los muestreos efectuados

cuando se realizó el primer cartografiado de náyades en cada uno de estos puntos, con el fin de comparar las cifras de densidad de náyades obtenidas desde el inicio de la colonización (2012) y el año que mayor densidad de dreissenidos se han contabilizados sobre las náyades en este punto (2015).

El punto más afectado es la Zona B, el área que en 2012 presentaba la mayor densidad de ejemplares de *Anodonta anatina* detectadas en este embalse, se ha producido una pérdida del 75% de la población de náyades localizada a lo largo de los tramos muestreados. No hay que olvidar que, de acuerdo con los datos extraídos de los muestreos efectuados en estos trabajos, la desaparición de esta población supondría la pérdida de la colonia más importante de la especie *Anodonta anatina* en este humedal.

A este dato le sigue la Zona C, con un descenso del 44% en la densidad de náyades medida con respecto al 2012, el mismo porcentaje que el observado en la Zona H. Las zonas con menos presión por el momento son la Zona B2 con un perdida estimada del 35% y la Zona L, en la cola del embalse en Ollerías con un descenso del 17% en la densidad de *Anodonta anatina*. Destacar la diferencia observada entre la Zona B1 y B2, donde estos datos sugieren que la zona B2, el recorrido que corresponde a la ensenada en esta zona, ofrece mayor refugio para las náyades ocupan esta área del embalse.

Por otra parte, también se han examinado cuales son los principales factores que están causando problemas a las poblaciones de náyades de estos embalses como consecuencia de la infestación del mejillón cebra:

1) LES IMPIDE LA LOCOMOCIÓN, PIERDEN LA CAPACIDAD DE PODER ENTERRARSE Y EL PIERDEN LA CAPACIDAD DE EQUILIBRIO.

Las náyades asoman los sifones por la parte posterior de sus valvas y utilizan la parte anterior para asomar el pie en sus desplazamientos. Por ello siempre que se entierran en el sustrato dejan la parte posterior de sus valvas por encima o al nivel del sustrato para poder inhalar y exhalar a través de los sifones y realizar así las funciones básicas de respiración, excreción, alimentación. Si una náyade queda enterrada por su parte posterior y no consigue desenterrarse por sí sola, asomando el pie por la parte anterior, seguramente termine muriendo por asfixia debido a su incapacidad para poder respirar. En las Zonas B, H, M y N, del embalse de Urrúnaga, y en las Zonas U, Q, V y W del embalse de Ullíbarri, se ha observado un importante número de anodontas que habían perdido el equilibrio como consecuencia del peso de los dreissenidos que portaban en la parte posterior de sus valvas. Estas náyades habían quedado boca abajo, clavadas y apoyadas sobre la masa de mejillones

cebra con la parte posterior hacia abajo y la anterior hacia arriba, siendo incapaces de darse la vuelta por sí mismas.

Además, durante la bajada brusca de caudal que se produjo en Urrunaga durante el mes de noviembre y diciembre del 2013, se observó como muchas de las náyades que portaban densidades significativas de mejillones cebra encima no eran capaces de arrastrar el peso de los dreissenidos que portaban. En ocasiones, al intentar moverse para seguir la bajada del nivel de agua, perdían el equilibrio quedando en posición horizontal, siendo incapaces de colocarse de nuevo en posición vertical.

También se ha observado un importante número de anodontas donde más de la mitad de su cuerpo se hallaba cubierto de mejillones cebra, impidiendo el poder enterrarse en el sustrato lo que deriva en que su superficie completa queda expuesta a la fijación de nuevos ejemplares de *Dreissena polymorpha*.



2) INTERFIEREN CON EL CRECIMIENTO NORMAL CAUSANDO DEFORMIDADES. Aquellos ejemplares con densidades significativas de mejillones fijados en su parte posterior sufren la deformación de la concha, que inevitablemente interferirá con su crecimiento normal. Se ha observado como muchos de los ejemplares marcados en el año 2012 en el embalse de Urrúnaga y a los que en ese año se les eliminó los dreissenidos de encima, son incapaces de cerrar completamente las valvas en su parte posterior debido a la deformidad que les ha causado la presión que ejercía los mejillones cebra que portaban adheridos en esa zona.

3) INTERFIEREN CON EL CIERRE DE LAS VALVAS, INCREMENTANDO EL RIESGO DE DEPREDACIÓN Y PARASITISMO. Se han mostrado fotos en el capítulo de resultados, donde se aprecia la fijación de dreissenidos en la zona de cierre de las valvas, impidiendo que las náyades puedan cerrarse por completo. Además de favorecer el parasitismo, hemos comprobado cómo este fenómeno favorece también la colonización interior de las náyades por parte de esta especie

invasora. En el año 2014, contabilizaron hasta 4 mejillones cebra en el interior de una náyade viva, uno de ellos de 1 cm de tamaño. Es inevitable que terminen causando la muerte de este ejemplar.



Todos estos problemas que se han descrito y que se han comprobado que están ocurriendo en la población de náyades de Urrúnaga y en algunas poblaciones de Ullíbarri, se han citado en diversos trabajos y se han propuesto como mecanismos principales causantes de la mortalidad de los unióndos como consecuencia de la infestación del mejillón cebra (Wolff, 1969; Lewandowski, 1976; Schloesser & Kovalak 1991; Hunter & Bailey 1992; Haag y col., 1993; Baker & Hornbach 1997; Mackie, 1998; Parker y col., 1998, Baker & Levinton 2003; Sousa y col., 2011). Atendiendo a este hecho, con los datos obtenidos hasta el momento, creemos que la hipótesis más probable, tal y como se mencionado anteriormente, es que el impacto sobre los unióndos en este embalse será más similar a la experiencia de Norteamérica e Irlanda. Para ello, también nos podemos apoyar en las densidades de infestación medidas. De acuerdo a la bibliografía, la intensidad de la infestación puede variar muchísimo dependiendo de los diferentes hábitats invadidos. Entre los casos más extremos, se ha llegado a observar una colonia de más de 10.000 individuos de mejillones cebra formando una colonia sobre un único unióndido (Hebert y col. 1991; Schloesser and Kovalak 1991).

Diferentes estudios, han establecido la cifra de 100 mejillones cebra /unióndido como el umbral a partir del cual se puede considerar letal la infestación para una náyade (Ricciardi y col. 1995; Schloesser y col. 1996). Y un trabajo posterior establece que cuando el ratio medio de infestación excede el valor de 10 mejillones cebra/unióndido puede ocurrir un declive significativo de la población de unióndos en esa zona (Ricciardi y col. 1996). En este estudio, prácticamente todas las zonas del embalse de Urrúnaga superan los 100 mejillones/unióndido, alcanzando densidades de hasta 683,45 mejillones /anodonta (Zona B1). Además, a excepción de las Zonas K y P, en todas las demás zonas la media es muy superior a los 10 mejillones/unióndido, por lo que podríamos estar asistiendo a una desaparición inminente de la población de náyades en muchos puntos. Además, no

hay que olvidar que, de acuerdo con los datos extraídos de los muestreos efectuados en este trabajo, la Zona B es donde más ejemplares de náyades se han detectado y su desaparición supondría la pérdida de a la colonia más importante de la especie *Anodonta anatina* en este humedal.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que el valor umbral descrito para considerar una afección letal para las náyades (100 mejillones/uniónido) puede variar en función de la estructura de tamaños de los mejillones adheridos (Schloesser y col. 1996). Por ello, en aquellas zonas donde se ha observado una mayor adherencia de ejemplares de pequeño tamaño, siendo en algunos casos, escasa o nula la presencia de dreissenidos de tamaño superior a 5 mm el valor umbral de letalidad debería considerarse más alto.

De acuerdo a lo observado en muchas zonas, se podría pensar que el mejillón cebra presenta una predilección por las náyades, ya que muchas de ellas presentaban una mayor colonización que las piedras que se encontraban alrededor. Esto concuerda con lo descrito en diferentes estudios llevados a cabo tanto en el campo como en condiciones de laboratorio y que apuntan a que el mejillón cebra coloniza de forma preferente a los uniónidos vivos como sustrato (Biryukov y col. 1964; Wolff 1969; Lewandowski 1976; Mackie 1990; Ricciardi 1994) tanto en las zonas de simpatria en Europa (Wagner 1936; Sebestyen 1938; Zhadin and Gerd 1961; Wiktor 1963; Biryukov y col. 1964; Kuchina 1964; Wolff 1969; Lewandowski 1976; Arter 1989) como en Norteamérica (Hebert y col. 1989, 1991; Mackie 1990; Schloesser and Kovalak 1991; Hunter and Bailey 1992; Tucker 1994; Ricciardi 1994; Gillis and Mackie 1994), sobre todo en aquellas zonas donde escasea un sustrato firme y las náyades sirven de apoyo para los primeros colonizadores.

Por otra parte, diferentes trabajos apuntan a que la composición de especies de la población de uniónidos afectados por este dreissenido afecta también a estos valores críticos de mortalidad o declive de las poblaciones de náyades, ya que se ha visto que *Dreissena polymorpha* impacta de forma desigual sobre las diferentes especies de uniónidos (Schloesser y col. 1998). Estos resultados derivan de los trabajos realizados sobre las especies de uniónidos que habitan en diversos ecosistemas acuáticos de Norteamérica. Aunque esas especie son diferentes a las que se distribuyen en los cauces ibéricos, en estos trabajos apuntan a que las especies pertenecientes a las subfamilia Anodontinae, a la que pertenece *Anodonta anatina*, se ven afectadas antes y de forma más severa que las especies de la subfamilia Ambleminae, a la que pertenece *Potomida littoralis*. No hay ningún estudio similar llevado a cabo en la península Ibérica, por lo que no conocemos si en este caso las tres especies que ocupan los embalses del Zadorra se verán afectadas de forma diferente por la invasión de *Dreissena polymorpha*. Sin embargo, tomando como referencia estos datos, queda claro que las poblaciones de náyades de los embalses del Zadorra, donde *Anodonta anatina* es la

especie más representativa, pueden verse muy comprometidas en un corto plazo de tiempo como consecuencia de la llegada de *Dreissena polymorpha*.

Los resultados muestran que la llegada de *Dreissena polymorpha* a los embalses del Zadorra compromete seriamente y en un corto plazo de tiempo la conservación de las poblaciones de náyades en estos humedales. Incluso, se puede afirmar que en el embalse de Urrúnaga, en algunos casos concretos, la situación actual es muy alarmante. Es obligado por tanto, empezar a plantear las medidas necesarias y las posibles soluciones que ayuden a salvar y mantener el mayor número posible de colonias. A este respecto, en la zona de los Grandes Lagos, donde se ha constatado el declive progresivo y significativo de las poblaciones de náyades desde la llegada de este dreissenido, existen zonas que funcionan como refugios de uniónidos donde las náyades no se ven afectadas por el mejillón cebra o los niveles de afección no son significativos. Por ejemplo, se ha observado que en aquellas zonas donde las náyades ocupan un sustrato blando y pueden de enterrarse casi por completo, ellas mismas son capaces de desprenderse de los mejillones adheridos mediante este movimiento (Nichols y Wilcox 1997; Schloesser y col.1997). Incluso, en las náyades que no son capaces de desprenderse de estos ejemplares, pero que permanecen gran parte del día enterradas, casi por completo, en este tipo de sustrato, los mejillones cebra pueden terminar muriendo por asfixia. Este hecho podría explicar los menores índices de afección detectados en las ensenadas muestreadas en el humedal de Urrúnaga incluso en la que se encuentra en la Zona B2, comparándola con la Zona B1. Además, hay que tener en cuenta que estas ensenadas suelen ser las zonas más afectadas por las fluctuaciones del nivel de agua del embalse. Esto provoca que en ocasiones las náyades queden parcial o totalmente expuestas en las zonas húmedas, lo que afecta también a este dreissenido que muere ahogado o se desprende de los uniónidos (Nichols and Wilcox 1997; Schloesser y col.1997). Se cree que las fluctuaciones en el nivel de agua pueden prevenir la colonización en esas áreas (Schloesser & Masteller 1999).

Atendiendo a las experiencias sufridas en varios reservorios de norte América densidades muy altas de dreissenidos pueden suponer la desaparición total de las poblaciones de uniónidos en un tiempo estimado entre 4 y 8 años desde la invasión (Ricciardi y col. 1998). Sin embargo, las náyades pueden persistir en presencia de esta especie invasora en refugios naturales o establecidos para ellas (Strayer y Malcom 2007). Teniendo en cuenta la experiencia de otros lugares, sería interesante continuar con el seguimiento y vigilancia de las poblaciones de Urrúnaga y Ullíbarri con el fin de determinar su regresión o el establecimiento de las poblaciones en el tiempo y determinar las zonas que pueden funcionar como refugio para las colonias de náyades que ocupan estos embalses para evitar su desaparición en el caso de que se siga confirmando la regresión de sus poblaciones.

Tabla 3. Síntesis de los resultados obtenidos para el análisis de la afección del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) sobre la población de náyades en cada una de las zonas prospectadas en las campañas del 2013, 2014y 2015 en el embalse de Urrúnaga.

ZONA	AÑO SEGUIMIENTO	Nº NÁYADES EXAMINADAS	NAYADES LIBRES DE MEJILLÓN CEBRA	Nº MEJILLONES ADHERIDOS	Nº MEDIO MEJ/NÁYADE	Nº MÁXIMO Y MÍNIMO DE MEJILLONES ADHERIDOS		Nº Y PORCENTAJE DE MEJILLONES ADHERIDOS EN CADA MUESTRA POR TALLAS													
								≤ 5 mm		0,5-1 cm		1-1,5 cm		1,5-2 cm		2-2,5 cm		2,5-3 cm		≥3 cm	
								%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº
A	2013 SIN MARCAR	20	12	210	10,5	52	6	60,00	126	21,40	45	3,30	7	4,80	10	2,90	6	7,60	16	0	0
A	2013 MARCADAS	13	14	98	4,9	28	11	64,30	63	25,50	25	2,00	2	7,10	7	0	0	1	1	0	0
A	2014 MARCADAS	20	2	2.230	171,5	510	33	94,10	2099	5,80	129	0	0	0	0	0	0	0,10	2	0	0
A	2015 MARCADAS	20	4	269	10,8	13	1	84,01	226	5,50	15	2,60	7	3,35	9	4,46	12	0	0	0	0
B1	2013 SIN MARCAR	20	0	8.003	400,15	806	180	64,20	5.137	5,30	425	4,60	367	14,90	1190	6,20	493	4,10	322	0,70	59,00
B1	2013 MARCADAS	50	5996	124,6	219	12		43,10	2.586	5,40	323	5,60	335	24,80	1489	13,00	778	6,10	364	2,00	121
B1	2014 MARCADAS	50	0	5.451	109,2	355	10	92,40	5.039	7,10	387	0,20	11	0,10	5	0,10	6	0,10	3	0	0
B1	2015 MARCADAS	44	0	13.669	683,45	650	105	50,55	6.909	33,68	4.604	5,17	707	9,00	1.230	0,99	136	0,29	40	0,31	43
B2	2013 SIN MARCAR	20	0	1.159	57,95	130	2	72,10	836	4,20	49	1,10	13	14,30	166	7,30	85	0,60	7	0,30	3,00
B2	2013 MARCADAS	50	11	759	15,8	84	1	73,80	560	4,10	31	5,10	39	6,50	49	6,20	47	3,30	25	1,10	8
B2	2014 MARCADAS	50	8	1.073	21,46	333	1	83,90	900	13	140	1,20	13	0,70	8	0,80	9	0,20	2	0,10	1
B2	2015 MARCADAS	50	6	2.884	65,5	385	1	67,09	1496	37,94	846	8,12	181	14,39	321	1,52	34	0,18	4	0,09	2



Tabla 3. Continuación

ZONA	AÑO SEGUIMIENTO	N° NÁYADES EXAMINADAS	NAYADES LIBRES DE MEJILLÓN CEBRA	N° MEJILLONES ADHERIDOS	N° MEDIO MEJ/NÁYADE	N° MÁXIMO Y MÍNIMO DE MEJILLONES ADHERIDOS	N° Y PORCENTAJE DE MEJILLONES ADHERIDOS EN CADA MUESTRA POR TALLAS														
							≤ 5 mm		0,5-1 cm		1-1,5 cm		1,5-2 cm		2-2,5 cm		2,5-3 cm		≥3 cm		
							%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	
C	2013 SIN MARCAR	20	0	1.712	85,6	265	3	64,00	1.096	7,10	121	3,80	65	18,30	314	4,60	79	1,60	27	0,60	10
C	2013 MARCADAS	20	4	239	11,95	67	1	66,10	158	10,00	24	0,40	1	13,80	33	7,50	18	1,30	3	0,80	2
C	2014 MARCADAS	20	5	452	30,1	89	6	80,50	364	17,30	78	0,90	4	0,20	1	0,40	2	0,40	2	0,20	1
C	2015 SIN MARCAR	20	1	3.046	160,3	332	5	55,48	1.690	31,48	959	5,68	173	6,14	187	0,95	29	0,23	7	0,10	1
C	2015 MARCADAS	20	5	671	44,7	213	1	58,57	393	29,21	196	4,17	28	5,96	40	1,34	9	0,75	5	0,00	0
E	2014 SIN MARCAR	20	6	1.970	98,5	447	34	93,20	1.837	4,90	96	0	0	0,90	17	1	19	0,10	1	0	0
E	2015 MARCADAS	20	1	2.287	120,3	352	5	87,76	2.007	6,38	146	2,19	50	1,79	41	1,09	25	0,52	12	0,26	6
F	2013 SIN MARCAR	20	7	513	25,65	99	4	75,60	388	12,70	65	0,60	3	1,90	10	8,00	41	1,00	5	0,20	1,00
F	2013 MARCADAS	20	5	292	22,4	82	7	79,80	233	15,40	45	0,30	1	3,10	9	1,40	4	0	0	0	0
F	2014 MARCADAS	PERDIDO																			
H	2013 SIN MARCAR	20	0	4.009	200,45	522	83	51,70	2.073	16,20	650	6,00	239	7,80	313	16,00	643	1,90	75	0,40	16
H	2013 MARCADAS	20	0	554	46,1	115	4	74,90	415	12,30	68	7,80	43	3,10	17	0,90	5	1,10	6	0	0
H	2014 MARCADAS	20	5	1.552	77,6	635	2	79,80	1.238	9,50	148	7,20	112	3,40	52	0,10	1	0,10	1	0	0
H	2015 SIN MARCAR	20	0	6.001	300,05	717	69	59,86	3.592	22,61	1.357	9,57	574	4,65	279	2,35	141	0,83	50	0,13	8
H	2015 MARCADAS	20	0	1.707	85,35	198	1	44,29	756	35,50	606	16,40	280	2,87	49	0,70	12	0,23	4	0	0

Tabla 3. Continuación

ZONA	AÑO SEGUIMIENTO	N° NÁYADES EXAMINADAS	NAYADES LIBRES DE MEJILLÓN CEBRA	N° MEJILLONES ADHERIDOS	N° MEDIO MEJ./NÁYADE	N° MÁXIMO Y MÍNIMO DE MEJILLONES ADHERIDOS	N° Y PORCENTAJE DE MEJILLONES ADHERIDOS EN CADA MUESTRA POR TALLAS														
							≤ 5 mm		0,5-1 cm		1-1,5 cm		1,5-2 cm		2-2,5 cm		2,5-3 cm		≥3 cm		
							%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	
J	2013 SIN MARCAR	20	1	1736	86,8	281	14	71,10	1.235	4,70	82	0,60	12	12,50	218	7,80	137	2,30	41	0,60	11
J	2014 MARCADAS	20	2	501	25,05	75	2	75,40	378	23	115	0,60	3	0	0	0,80	4	0	0	0,20	1
K	2013 SIN MARCAR	20	2	225	11,2	74	1	65,30	147	16,80	38	0,40	1	7,10	16	8,40	19	1,30	3	0,40	1
L	2013 SIN MARCAR	20	0	1643	82,15	161	4	60,60	996	19,30	318	5,60	93	0,70	12	11,90	197	1,21	20	0,40	7
L	2014 MARCADAS	4	919	57,43	202	6	95,30	876	4,10	38	0,10	1	0	0	0,10	1	0,20	2	0,10	1	
L	2015 SIN MARCAR	20	3	2931	172,4	677	14	22,89	671	59,40	1741	14,91	437	1,02	30	0,89	26	0,51	15	0,38	11
L	2015 MARCADAS	20	1	914	48,1	166	3	34,03	311	35,78	327	28,88	264	1,09	10	0,22	2	0,00	0	0,00	0
M	2013 SIN MARCAR	20	0	3085	154,25	484	14	55,90	1.726	16,70	518	6,10	191	4,50	140	13,50	419	2,30	74	0,50	17
M	2014 MARCADAS	20	0	4569	228,4	391	58	82,90	3.787	16,10	737	0,80	37	0,20	8	0	0	0	0	0	0
M	2015 MARCADAS	20	0	5227	261,3	648	34	62,04	3.243	32,33	1.690	4,04	211	1,36	71	0,19	10	0,04	2	0,00	0
N	2013 SIN MARCAR	20	0	1235	61,75	124	17	24,4	302	2,50	31	6,60	82	46,20	571 v	14,30	177	5,10	62	0,80	10
O	2013 SIN MARCAR	20	0	964	48,05	122	3	71	686	5,50	53	1,10	11	10,10	97	9,50	92	2,10	20	0,20	2

Tabla 3. Continuación

ZONA	AÑO SEGUIMIENTO	N° NÁYADES EXAMINADAS	NAYADES LIBRES DE MEJILLÓN CEBRA	N° MEJILLONES ADHERIDOS	N° MEDIO MEJ./NÁYADE	N° MÁXIMO Y MÍNIMO DE MEJILLONES ADHERIDOS	N° Y PORCENTAJE DE MEJILLONES ADHERIDOS EN CADA MUESTRA POR TALLAS													
							≤ 5 mm		0,5-1 cm		1-1,5 cm		1,5-2 cm		2-2,5 cm		2,5-3 cm		≥3 cm	
							%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°
P	2013 SIN MARCAR	20	7	204	10,2	36 6	84,30	172	6,8	14	1,40	3	0	0	5,40	11	1,90	4	0	0
P	2014 MARCADAS	10	52	5,2	19	1	38,50	20	50	26	11,50	6	0	0	0	0	0	0	0	0
P	2015 MARCADAS	20	14	6	1	2 1	0	0	0	0	0	0	1,00	6	0	0	0	0	0	0
Q	2014 SIN MARCAR	20	0	4199	209,9	610 29	83,20	3.495	15,20	640	0,90	37	12,50	218	0,60	27	0	0	0	0
Q	2015 MARCADAS	20	0	483	24,15	139 1	87,16	421	5,80	28	3,52	17	0,83	4	2,69	13	0	0	0	0
S	2014 SIN MARCAR	20	2	2516	125,8	288 11	83,20	1.816	15,20	566	0,90	48	12,50	59	0,60	17	0	9	0	0,00
T	2014 SIN MARCAR	20	0	2295	114,7	277 21	79,10	1.818	18,30	422	1,90	43	0,10	2	0,30	7	0,10	1	0,10	2
U	2014 SIN MARCAR	20	0	3301	165,05	595 103	87,40	2.884	4,50	148	2,10	70	3,90	128	1,70	56	0,50	0	0	0

Tabla 4. Síntesis de los resultados obtenidos para el análisis de la afección del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) sobre la población de náyades en cada una de las zonas prospectadas en las campañas del 2013, 2014y 2015 en el embalse de Ullíbarri-Gamboa.

ZONA	AÑO SEGUIMIENTO	Nº NÁYADES EXAMINADAS	NAYADES LIBRES DE MEJILLÓN CEBRA	Nº MEJILLONES ADHERIDOS	Nº MEDIO MEJ/NÁYADE	Nº MÁXIMO Y MÍNIMO DE MEJILLONES ADHERIDOS	Nº Y PORCENTAJE DE MEJILLONES ADHERIDOS EN CADA MUESTRA POR TALLAS														
							≤ 5 mm		0,5-1 cm		1-1,5 cm		1,5-2 cm		2-2,5 cm		2,5-3 cm		≥3 cm		
							%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	
F	2014 SIN MARCAR	20	18	2	0,1	1	1	0	0	0	0	50,00	1	0	0	50,00	1	0	0	0	0
F	2015 MARCADAS	20	0	1381	69,05	208	1	20,70	286	42,28	584	35,69	493	0,86	12	0,28	4	0,14	2	0	0
G	2014 SIN MARCAR	20	12	57	2,85	16	1	93,00	53	1,80	1	1,80	1	0	0	3,50	2	0	0	0	0
G	2015 MARCADAS	20	6	286	20,4	52	6	33,21	95	57,34	164	5,59	16	2,79	8	1,04	3	0	0	0	0
I	2014 SIN MARCAR	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	2015 MARCADAS	20	2	342	19	56	7	46,78	160	46,78	160	4,60	16	0	0	1,75	6	0	0	0	0
O	2014 SIN MARCAR	20	13	23	1,15	9	1	13,00	3	43,50	10	39,10	9	0	0	4,30	1	0	0	0	0
P	2014 SIN MARCAR	20	7	24	1,8	5	1	12,50	3	50,00	12	33,30	8	0	0	4	1	4,30	0	0	0
P	2015 MARCADAS	20	2	325	18,05	70	2	37,84	123	43,07	140	16,92	55	0,61	2	1,23	4	0,30	1	0	0
Q	2014 SIN MARCAR	20	0	118	5,9	24	1	21,20	25	55,90	66	22,90	27	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	2015 MARCADAS	20	0	8258	412,9	1344	102	37,56	3.102	53,1	4.385	9,02	745	0,02	2	0,26	22	0,02	2	0	0
R	2014 SIN MARCAR	20	13	15	0,75	5	1	13,30	2	86,70	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R	2015 MARCADAS	20	0	2997	149,8	526	14	28,96	868	65,03	1.949	5,87	176	0,03	1	0,10	3	0	0	0	0
S	2014 SIN MARCAR	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	2014 SIN MARCAR	20	0	204	10,2	37	1	14,70	30	52,90	108	30,90	63	1	2	0,50	1	0	0	0	0
U	2014 SIN MARCAR	20	9	34	1,7	6	1	11,80	4	50	17	38,20	13	0	0	0	0	0	0	0	0
	2015 MARCADAS	20	9320	466	1002	36		81,84	7.628	16,80	1.566	0,61	57	0,34	32	0,34	32	0,05	5	0	0

Tabla 4. Continuación.

ZONA	AÑO SEGUIMIENTO	N° NÁYADES EXAMINADAS	NAYADES LIBRES DE MEJILLÓN CEBRA	N° MEJILLONES ADHERIDOS	N° MEDIO MEJ/NÁYADE	N° MÁXIMO Y MÍNIMO DE MEJILLONES ADHERIDOS	N° Y PORCENTAJE DE MEJILLONES ADHERIDOS EN CADA MUESTRA POR TALLAS														
							≤ 5 mm		0,5-1 cm		1-1,5 cm		1,5-2 cm		2-2,5 cm		2,5-3 cm		≥3 cm		
							%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	
V	2015 SIN MARCAR	20	0	9532	476,6	1650	21	44,19	4.213	26,55	2.531	25,35	2.434	3,65	348	0,02	2	0,04	4	0	0
W	2015 SIN MARCAR	20	0	8134	428,1	1379	12	33,48	2.724	25,37	2.064	39,75	3.234	1,34	109	0,01	1	0,02	2	0	0

## *6.-SÍNTESIS, CONCLUSIONES PRINCIPALES Y RECOMENDACIONES*



## **Síntesis y conclusiones principales**

Los datos que aportan los trabajos realizados recientemente en la CAPV, apuntan a una desaparición gradual y generalizada de las poblaciones de bivalvos autóctonos en esta región. Por razones de diversa índole, pero todas ellas relacionadas con la degradación y desaparición progresiva de su hábitat, hoy en día muchas de las especies de náyades que aquí habitan se encuentran gravemente amenazadas. Por esta razón varias especies han sido incluidas recientemente en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas. Actualmente, a la alteración y pérdida del hábitat hay que sumarle además, la reciente introducción del bivalvo invasor conocido como mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*), que está agravando más la situación de las poblaciones de náyades localizadas en el Sistema de Embalses del Río Zadorra. Este año se han detectado una explosión demográfica de la población de *Dreissena polymorpha* que ocupa el humedal de Urrúnaga, alcanzando densidades muy elevadas en muchas de las poblaciones de náyades que ocupan este embalse, poniendo en serio riesgo su supervivencia en un plazo corto de tiempo. Así mismo, se ha constatado un aumento paulatino de la capacidad de expansión y asentamiento de esta especie invasora sobre las poblaciones de náyades controladas en el embalse de Urrúnaga. Los resultados obtenidos en este trabajo certifican una disminución en la densidad poblacional de la especie *Anodonta anatina* en varias de las zonas muestreadas, dando lugar a una posible desaparición en un corto plazo de tiempo de algunas de las poblaciones más importantes de náyades que ocupan este biotopo.

En este estudio se ha invertido un importante esfuerzo de muestreo en los Embalses del sistema del Zadorra, Ullíbarri-Gamboa y Urrúnaga, así como de análisis posterior para la cuantificación de las poblaciones de *Dreissena polymorpha* que afectan de forma directa a las poblaciones de náyades, con el fin de evaluar el grado de afección que está acusando sobre las mismas. En función de los resultados obtenidos, las principales conclusiones de este trabajo son las siguientes:

Los dos embalses del sistema del Zadorra constituyen dos áreas prioritarias para la conservación de la especie *Anodonta anatina* ya que son los dos únicos enclaves del Territorio Histórico de Álava donde esta especie forma colonias con un gran número de efectivos y donde además se ha comprobado su reproducción a lo largo de este trabajo.

Los datos obtenidos hasta el momento señalan una diferencia notable en la densidad de ejemplares obtenida para cada uno de los embalses, 0,08 náyades/m para el embalse de Ullíbarri y 0,13 náyades/m para el embalse de Urrúnaga.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el humedal de Ullívarri-Gamboa, las ensenadas y las colas situadas en la zona meridional del embalse juegan un papel muy importante en el mantenimiento de las poblaciones de la especie *Anodonta anatina* en este biotopo. Este hecho coincide con los estudios realizados para otras especies tanto animales como vegetales en las que se señalan que el área de mayor interés ecológico del embalse se encuentra está conformada por las colas meridionales.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo para el embalse de Ullívarri, las zonas más importantes en cuanto a densidad de náyades corresponden a la cola del embalse en Garaio-Mendixur y la cola del río Zadorra. La importancia de estas zonas radica tanto en la densidad de náyades detectadas como en la presencia y detección de un número elevado de ejemplares juveniles de la especie *Anodonta anatina*.

Los resultados obtenidos en el embalse de Ullívarri reflejan el interés y la importancia de poder concluir la prospección completa de las colas y ensenadas meridionales de este humedal con el fin de detallar la situación de conservación de sus poblaciones de náyades ante la expansión inminente de *Dreissena polymorpha* en estas zonas.

Los datos indican que el 46,6% de los ejemplares de *Anodonta anatina* recogidos en el embalse de Urrúnaga a lo largo de los diferentes trabajos se localizan en una ensenada. Se trata de una cifra muy significativa que destaca la importancia de estos biotopos para el mantenimiento y conservación de la especie *Anodonta anatina* en este embalse.

Comparamos los resultados obtenidos en las prospecciones de náyades realizadas, con los censos de la comunidad de peces realizados por la Confederación Hidrográfica del Ebro en los embalses de Urrúnaga y Ullívarri-Gamboa, se constata una correlación entre ambos resultados.

Atendiendo a los datos obtenidos en 2015, se puede afirmar que la población de mejillón cebra que ocupa el embalse de Ullívarri-gamboa ha sufrido una gran explosión demográfica a lo largo de este último año. El grado colonización que han sufrido las poblaciones de náyades analizadas es muy significativo, constatando la expansión y asentamiento de *Dreissena polymorpha* en la mayor parte de las colonias analizadas, lo cual supone un importante riesgo ambiental que pone en peligro la supervivencia de muchas de estas poblaciones.

Las colonias de náyades más afectadas en el embalse de Ullívarri-Gamboa se encuentran localizadas en las áreas prospectadas en la cola del río Zadorra, una de las áreas de mayor interés ecológico de este embalse, catalogada como Humedal de Importancia Internacional por el Convenio



Ramsar, y muy interesante desde el punto de conservación de las náyades por las importantes densidades que presenta de la especie *Anodonta anatina*.

El ejemplar de *Anodonta anatina* más afectado, detectado hasta el momento, en el embalse de Ullívarri-Gamboa se localizó en la Zona V, situada en cola del río Zadorra, portando 1.650 mejillones fijados sobre sus valvas. En esta población se estimó durante este año un índice de fijación de 476,6 mejillones/uniónido.

En el embalse de Urrúnaga se ha detectado un mayor grado de afección sobre las poblaciones de náyades en comparación con los datos obtenidos el pasado año.

Las poblaciones de náyades del embalse de Urrúnaga se encuentran claramente amenazadas por la presencia de esta especie donde se han detectado densidades de hasta 650 mejillones sobre un mismo ejemplar. Todas las poblaciones analizadas este año superan el ratio de 100 mejillones/uniónido, alcanzando cifras de 683,45 mejillones/uniónido en la Zona B1.

De acuerdo a lo observado en varios de los tramos prospectados en el embalse de Urrúnaga, se podría afirmar que el mejillón cebra presenta una predilección por la fijación sobre las náyades, ya que muchas de ellas presentaban una mayor colonización que las piedras que se encontraban alrededor

De acuerdo a lo observado en este trabajo, el mejillón cebra afecta de forma diferente a las poblaciones de náyades situadas en las diferentes zonas del humedal de Urrúnaga. La cantidad y calidad del sustrato es un factor muy importante a tener en cuenta a la hora de explicar las diferencias detectadas entre las diferentes zona. Aquellos recorridos caracterizados por una predominancia de sustrato blando de tipo limo arcilloso o con fango resultan menos favorables para el asentamiento y posterior expansión de la especie *Dreissena polymorpha* en este biotopo.

Los datos obtenidos para el embalse de Urrúnaga indican que, la talla predominante de los mejillones cebra examinados es la que caracteriza a los ejemplares de tamaño igual o menor a 5mm, mientras que en el embalse de Ullívarri-Gamboa son los tamaños comprendidos en el rango 0,5-1 cm. apuntando a una posible diferencia en el periodo de maduración y reproducción de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* entre ambos embalses.

No se puede descartar que los ejemplares de mejillón cebra nacidos en primavera contribuyan en el esfuerzo de reproducción de esta especie en el mismo año y sean, además, los responsables de un porcentaje de los ejemplares juveniles e tamaño igual o menor a 5 mm que se han detectado adheridos a las náyades en ambos embalses.

Los resultados obtenidos del análisis de estructura de tamaños de los mejillones cebra en ambos parecen indicar dos eventos reproductivos principales en este embalse, aunque hay ejemplares que son capaces de reproducirse de forma continua desde mayo hasta septiembre. Estos datos discrepan con los resultados obtenidos en el embalse de Mequinzenza, situado en la misma cuenca donde los juveniles aparecen únicamente en los meses de julio y agosto.

El análisis de los ejemplares marcados y recapturado en Urrúnaga muestra una correlación muy significativa entre las zonas con mayor densidad de mejillones fijados sobre las náyades y las zonas donde se han registrado mayores grados de colonización a lo largo de un año.

Se ha observado un aumento muy significativo del grado de colonización que sufren las poblaciones de náyades en el periodo de un año en comparación con los resultados obtenidos en el 2013 y 2014. Estos datos confirman que la colonización de la dispersión y colonización de *Dreissena polymorpha* en este embalse no se ha estabilizado, sino que por el contrario la población sigue aumentando a lo largo del tiempo

El embalse de Ullíbarri el modelo de colonización de *Dreissena polymorpha* parece ajustarse más a un ciclo irregular, donde parece que las poblaciones han experimentado una explosión demográfica durante este último tras una larga fase de latencia.

En el embalse de Urrúnaga la aparición de grandes densidades de ejemplares adultos se produjo de forma inmediata a la aparición de las primeras larvas, ajustándose más al modelo de “Boom-bust” con densidades muy elevadas durante el periodo de tiempo seguido a la colonización y densidades mucho más bajas a largo plazo.

Se certifica una disminución significativa en la densidad de ejemplares de *Anodonta anatina* en las poblaciones en las que se realizó una comparativa con los resultados de densidad obtenidos en el 2012 en el embalse de Urrúnaga. El punto más afectado es la Zona B, el área que en 2012 representaba la colonia más importante de este humedal, donde se ha producido una pérdida del 75% de la población de náyades localizada a lo largo de los tramos muestreados.

De acuerdo a los datos obtenidos y observados hasta el momento, creemos que la expansión de las poblaciones de mejillón cebra en ambos embalses podría derivar en una extinción a corto plazo de las náyades que ocupan este biotopo o al menos de la desaparición de gran parte de sus poblaciones, tal y como se ha descrito en otras poblaciones de Norteamérica e Irlanda. Se puede afirmar que en el embalse de Urrúnaga, en algunos casos concretos, la situación actual es muy alarmante.

## Recomendaciones

Es arduo proponer medidas de gestión para corregir las amenazas que actualmente inciden sobre la conservación de las poblaciones de náyades en la zona de estudio. La gran dimensión de los factores que afectan a su conservación (contaminación del agua, colmatación del sustrato, disminución de peces hospedadores, presencia de la especie invasora *Dreissena polymorpha*...) y la amplitud de las amenazas, dificultan la propuesta de medidas de gestión que sean reales, efectivas y asumibles. Dado que la regeneración de este hábitat es una tarea sino imposible sí de gran complejidad, y hasta que se considere la posibilidad de llevarla a cabo con todas sus consecuencias, se proponen las siguientes medidas, dirigidas principalmente al problema creado por la llegada de *Dreissena polymorpha*:

Finalizar el cartografiado de náyades en los embalses con el fin de obtener una imagen del número y situación de las poblaciones de uniónidos presentes y poder de esta manera analizar los efectos de la invasión en el tiempo en cada una de las poblaciones.

Continuar con el seguimiento en el tiempo de las poblaciones conocidas de náyades con el fin de determinar el comportamiento de la especie invasora *Dreissena polymorpha* sobre estas poblaciones de uniónidos y la respuesta de las poblaciones de náyades ante esta especie invasora.

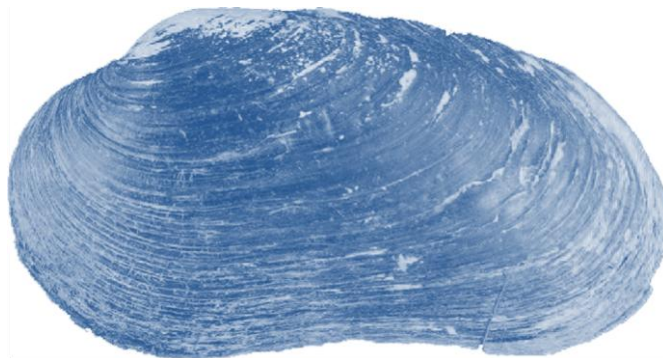
Localizar todos los posibles refugios para náyades dentro de estos embalses. Zonas que por diversas razones no se vean afectadas o muy afectadas por el mejillón cebra y sirvan para albergar de manera segura a las náyades.

En aquellas áreas donde los uniónidos se vean muy afectados por la presencia de mejillón cebra se debería promover labores de limpieza manual con el fin de paliar la muerte de grandes densidades de ejemplares y prevenir la desaparición completa de individuos en zonas concretas. También se podría valorar la posibilidad de realizar translocaciones a zonas óptimas para las náyades y donde la afección sea menor.

Prevenir en las aguas de la CAPV la introducción, repoblación o translocación de especies alóctonas de bivalvos y peces que puedan afectar la reproducción y/o supervivencia de las náyades.

Continuar con las labores de vigilancia en los ríos de la CAPV para prevenir y advertir de la posible invasión de bivalvos y peces exóticos.

## *7.-BIBLIOGRAFÍA*



Araujo, R., Madeira, M.J. Y Ayala I. 2007. Estudio del estado actual de Margaritifera auricularia en las aguas del río Ebro. Confederación Hidrográfica del Ebro. 72 pp.

Araujo, R., Reis, J., Machordom, A., Toledo, C., Madeira, M.J., Gómez, I., Velasco, J.C., Morales, J., Barea, J.M., Ondina, P & Ayala, I. 2009. Las náyades de la península Ibérica. Iberus. 66 pp.

Araujo, R., Madeira, M.J. y Ayala, I. 2009. Estudio del estado actual de Margaritifera auricularia en las aguas del río Ebro. Confederación Hidrográfica del Ebro. 457 pp.

Araujo, R., Valladolid, M. Gómez, I. 2010. Life cycle and density of a newcomer population of zebra mussels in the Ebro River, Spain. Chapter 18.

Arter, H.E. 1989. Effect of eutrophication on species composition and growth of freshwater mussels (Mollusca, Unionidae) in Lake Hallwil (Aargau, Switzerland). Aquat. Sci. 51: 7-99.

Azpeitia Moros F. 1933. Conchas bivalvas de agua dulce de España y Portugal. Memorias del Instituto Geológico y Minero de España, 38(1): 1-458, 39(2): 459-763, láms. I-XXXVI, 750-756.

Baker, S. M. and J. S. Levinton. 2003. Selective feeding by three native North American freshwater mussels implies food competition with zebra mussels. Hydrobiology 505: 97–105.

Baker, S. M. and D. J. Hornbach. 1997. Acute physiological effects of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) infestation on two unionid mussels, *Actinonaias ligamentina* and *Amblema plicata*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 512–519

Bauer and K. Wächtler, eds. Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida. Ecological Studies, Vol. 145. Springer-Verlag, Berlin. Pp. 257–280.

Biryukov, I.N., M.Y. Kirpichenko, S.M. Lyakhov, and G.I. Segeeva. 1964. Living conditions of the mollusk *Dreissena polymorpha* Pallas in the Babinskiï backwater of the Oka River. In B.K. Shtegman [ed.] Biology and control of *Dreissena*. Trudy Inst. Biol. Vnutr. Vod Akad. Nauk. SSSR, 7; 32-38.

Bij de Vaate A. 1991. Distribution and aspects of population dynamics of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), in the Lake IJsselmeer area (The Netherlands). Oecologia 86: 40-50.

Burlakova L.E. 1998. Ecology of *Dreissena polymorpha* (Pallas) and its role in the structure and function of aquatic ecosystems. PhD Thesis, Zoology Institute of the Academy of Science, Republic Belarus, Minsk, Belarus. 167 pp.

Claudi, R. y Mackie G.L. 1994. Practical manual for zebra mussel monitoring and control. Lewis Publishers. Londres. 227 pp

Chase ME, Bailey R.C. 1996. Recruitment of *Dreissena polymorpha*: Does the presence and density of conspecifics determine the recruitment density and pattern in a population? Malacologia 38: 19-31.

Comfort, A. 1957. The duration of life in molluscs. Proceedings of the Malacological Society of London, 2: 219-241.

Darrigran, G. 2002. Potential impact of filter-feeding invaders on temperate inland freshwater environments. *Biologic Invasions* 4: 145-156. España. GEIB, Serie Técnica N.2. Pp.: 116.

Darrigran G, Damborenea C, Penchaszadeh P, Taraborelli C. 2003. Adjustments of *Limnoperna fortunei* (Bivalvia: Mytilidae) after ten years of invasion in the Americas. *J Shellfish Res* 22: 141-146.

Dorgelo J. 1993. Growth and population structure of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in dutch lakes differing in trophic state. Chapter 4. In: Nalepa TF, Schloesser DW (eds) *Zebra mussels: Biology, impacts, and control*. Lewis Publishers, CRC Press, Boca Raton, FLA., pp 79-94.

Estudios censales de peces en los embalses de Albina, Urrúnaga y Ullívarri de la cuenca del Ebro para la futura incorporación de este indicador biológico a la evaluación del potencial ecológico. TOMO 3. EMBALSE DE ULLIVARRI. 2009 Dirección (Confederación Hidrográfica del Ebro). 37 pp

Estudios censales de peces en los embalses de Albina, Urrúnaga y Ullívarri de la cuenca del Ebro para la futura incorporación de este indicador biológico a la evaluación del potencial ecológico. TOMO 3. EMBALSE DE Urrúnaga. 2009 Dirección (Confederación Hidrográfica del Ebro). 39 pp

F. Baraibar, 1908. Nombres vulgares de animales y plantas usados en Alava y no incluidos en el Diccionario de la Real Academia Española (décimotercera edición). Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural

F. Puente, 1949. Las náyades o carrascollas del Zadorra. *Munibe* 67-70

Gillis, P.L., and G.L. Mackie. 1994. Impact of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, on populations of Unionidae (Bivalvia) in Lake St. Clair. *Can. B. Zool.* 72: 1269-1271.

Gómez I. Y Araujo R. 2008. Channels and ditches as the last shelter for freshwater mussels. The case of *M. auricularia* and other naiads at the mid Ebro River basin, Spain. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18: 658-670.

Griffiths, R. W. 1993. Effects of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) on benthic fauna of Lake St. Clair. En: Nalepa, T. F. & Schloesser, D. W. (eds) *Zebra Mussel biology, impacts and control*. Lewis Publishers, Boca Ratón, pp 415-438.

Haag, W.R., Berg, D.J., Garton, D.W., Farris, J.L., 1993. Reduced survival and fitness in native bivalves in response to fouling by the introduced zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in western Lake Erie. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 50, 13-19.

Hallac, D.E., Marsden, J.E. 2000. Differences in tolerance to and recovery from zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) fouling by *Elliptio complanata* and *Lampsilis radiata*. *Can. J. Zool.* 78, 161-166.

- Hebert, P.D.N., B.W. Muncaster, and G.L. Mackie. 1989. Ecological and genetic studies on *Dreissena polymorpha* (Pallas): a new mollusc in the Great Lakes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46: 1587-1591.
- Hebert, P.D.N., C.C. Wilson, M.H. Murdoch, and R. Lazar. 1991. Demography and ecological impacts of the invading mollusk, *Dreissena polymorpha*. *Can. J. Zool.* 69: 405-409.
- Hills, J.M., Thomason, J. C. & Muhl, J. 1999: Settlement of barnacle larvae is governed by Euclidean and not fractal surface characteristics. – *Func. Ecol.* 13: 868– 875.
- Hunter, R.D., and J.F. Bailey. 1992. *Dreissena polymorpha* (zebra mussel): colonization of soft substrata and some effects on unionid bivalves. *Nautilus*, 106: 68-67.
- Karatayev, A.Y, Burlakova LE, Padilla DK. 1998a. Physical factors that limit the distribution and abundance of *Dreissena polymorpha* (Pall.). *J Shellfish Res* 17: 1219-1235.
- Karatayev, A.Y, Tishchikov G.M.1979. Effect of heated water of thermal power plant on the growth of *Dreissena polymorpha* Pallas. *Vestn Belorus Univer Ser 2*: 39-43.
- Karatayev, A.Y.1983. Ecology of *Dreissena polymorpha* Pallas and its effects on macrozoobenthos of a thermal power plant cooling reservoir. Candidate Dissertation, Zoology Institute of Academy of Science Belarusian SSR, Minsk, Belarus. 153 pp.
- Karatayev AY, Tishchikov, G.M.1983. Relationship between *Dreissena polymorpha* Pallas and Unionidae in lake ecosystems. Biological principles of use, reconstruction and conservation of the animal world of Belarus: Abstracts of the 5th Zoological Conference. December 20-21 1983, Minsk, Belarus. pp 10-11.
- Kobak, J .2001. Light, gravity and conspecifics as cues to site selection and attachment behaviour of juvenile and adult *Dreissena polymorpha* Pallas, 1771. *J Moll Stud* 67: 183-189.
- Kuchina, E.S. 1964. Distribution of the mollusk *Dreissena polymorpha* Pallas in the Northern Dvina River. In B.K. Shtegman [ed.] *Biology and control of Dreissena*. *Trudy Inst. Biol. Vnutr. Vod Akad. Nauk. SSSR*, 7: 25-31.
- Lewandowski, K. 1976. Unionidae as substratum for *Dreissena polymorpha*. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 23: 409-420.
- Lewandowski, K. 1982b. The role of early developmental stages in the dynamics of *Dreissena polymorpha* (Pall.) (Bivalvia) populations in lakes. II. Settling of larvae and the dynamics of numbers of settled individuals. *Ekol Pol* 30: 223-286.
- L'vova AA, Makarova GE, Alimov AF, Karatayev AY, Miroshnichenko MP, Zakutskiy VP, Nekrasova MN (1994b) Growth and production. In: Starobogatov YI (ed.) *Freshwater Zebra Mussel Dreissena polymorpha* (Pall.) (Bivalvia, Dreissenidae). Systematics, ecology, and practical meaning. Nauka Press, Moscow, pp 156-179.

Lyakhnovich VP, Karatayev AY, Lyakhov SM, Andreev NI, Andreeva SI, Afanasiev SA, Dyga AK, Zakutskiy VP, Zolotareva VI, L'vova AA, Nekrasova MY, Osadchikh VF, Pligin YV, Protasov AA, Tishchikov GM. 1994. Habitation conditions. In: Starobogatov YI (ed.) Freshwater zebra mussel *Dreissena polymorpha* (Pall.) (Bivalvia, Dreissenidae). Systematics, ecology, practical meaning. Nauka Press, Moscow, pp 109-119.

Mackie, G.L. 1991. Biology of the exotic zebra mussel *Dreissena polymorpha* in relation to native bivalves and its potential impact in Lake St Clair. In M. Munawar & T. Edsall (Eds) Environmental assessment and habitat evaluation of the upper Great Lakes connecting channels. Hydrobiologia 219: 251-268.

Mackie, G. L. 1999. Some facts about zebra mussel and quagga mussels. In: Zebra mussel biofouling control in cottage and other small volume water systems. The Georgian Bay Association, Toronto, Ontario, 22 pp.

Madeira, M.J., Araujo, R. & Ayala, I. 2006. Estatus y distribución de las poblaciones de náyades (bivalvos dulceacuícolas) en el Territorio Histórico de Álava. 100pp. Gobierno Vasco.

Madeira, M.J., Araujo, R. & Ayala, I. 2007. Localización, distribución y seguimiento de las poblaciones de náyades (bivalvos dulceacuícolas) en el Territorio Histórico de Álava. Año 2007 66 pp. Diputación Foral de Álava. Informe inédito.

Madeira, M.J., Araujo, R. & Ayala, I. 2009. Localización, distribución y seguimiento de las poblaciones de náyades (bivalvos dulceacuícolas) en el Territorio Histórico de Álava. AÑO 2009 55 pp. Diputación Foral de Álava. Informe inédito.

Maguire, C.M. 2002. The Zebra Mussel *Dreissena polymorpha* in the Erne system: Invasion, Population Dynamics and Early Ecological Impacts. PhD thesis. Queens University Belfast.

Marsden, JE, Lansky DM. 2000. Substrate selection by setting zebra mussels, *Dreissena polymorpha*, relative to material, texture, orientation, and sunlight. Can J Zool 78: 787-793

McMahon, R.F. 1996. The physiological ecology of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, in North America and Europe. Am Zool 36: 339-363.

Nalepa, T.F., Hartson, D.J., Gostenik, G.W., Fanslow, D.L., Lang, G.A. 1996. Changes in the freshwater mussel community of Lake St. Clair from Unionidae to *Dreissena polymorpha* in eight years. J. Great Lakes Res. 22, 354-369.

Negus, C. L., 1966. A quantitative study of growth and production of unionid mussels in the river Thames at Reading. J. anim. Ecol. 35: 513-532.



Neumann D, Borchering J, Jantz B. 1993. Growth and seasonal reproduction of *Dreissena polymorpha* in the Rhine River and adjacent waters. Chapter 5. In: Nalepa TF, Schloesser DW (eds) Zebra Mussels: Biology, impacts and control. Lewis Publishers, Boca Raton, FLA., pp 95-109.

Nichols SJ. 1996. Variations in the reproductive cycle of *Dreissena polymorpha* in Europe, Russia, and North America. *Am Zool* 36: 311-325.

Nichols, S.J., Wilcox, D.A. 1997. Burrowing saves Lake Erie clams. *Nature* 389, 921.

Nichols, S.J., Amberg, J. 1999. Co-existence of zebra mussels and freshwater unionids: population dynamics of *Leptodea fragilis* in a coastal wetland infested with zebra mussels. *Can. J. Zool.* 77, 423–432

Oliver R. L., Ganf G.C. 2002. The ecology of Cyanobacteria. Whitton y Potts (eds). Kluwer. Nueva York

Oliver R. L., Ganf G.C. 2002. Freshwater blooms, [in:] The ecology of cyanobacteria. Their diversity in time and in space, B.A. Whitton & M. Potts (eds.), Kluwer Acad. Publ., New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, 149–194.

Parker, B. C., M. A. Patterson, and R. J. Neves. 1998. Feeding interactions between native freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) and zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) in the Ohio River. *Am. Malacol. Bull.* 14: 173–179.

Reynolds, C.S. 2006. The Ecology of Phytoplankton (Ecology, Biodiversity and Conservation). Cambridge University Press. Cambridge.

Ricciardi,, A. 1994. Infestation and impacts of *Dreissena* on native unionids in the Upper St. Lawrence River. In Abstracts of the Fourth International Zebra Mussel Conference, Madison, Wis., March 7-10, 1994. University of Wisconsin Sea Grant Institute.

Ricciardi, A., F. G. Whoriskey, and J. B. Rasmussen. 1995. Predicting the intensity and impact of *Dreissena* infestation on native unionid bivalves from *Dreissena* field density. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52: 1449–1461.

Ricciardi,, A., Whoriskey, F.G., Rasmussen, J.B. 1996. Impact of the *Dreissena* invasion on native unionid bivalves in the upper St. Lawrence River. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53, 1434–1444.

Ricciardi, A., Neves R.J. Y Rasmunssen J.B. 1998. Impending extinctions of NorthAmerican freshwaters mussels (Unionida) following the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) invasion. *Journal of Animal Ecology*, 67: 613- 619.

Sebestyen, O. 1938. Colonization of two new fauna-elements of Pontus-origin (*Dreissena pslymorpha* Pall. and *Corophium curvispinum* G.O. Sars jorma devium Wundsch) in Lake Balaton. *Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.* 8: 169-182.

- Schloesser, D.W., Metcalfe-smith, J.L., Kovalak,W.P., Longton, G.D., Smithee, R.D. 2006. Extirpation of freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) following the invasion of dreissenid mussels in an interconnecting river of the Laurentian Great Lakes. *Am. Midl. Nat.* 155, 307–320.
- Schloesser, D. W., and W. KOVALAK. 1991. Infestation of unionids by *Dreissena polymorpha* in a power plant canal in Lake Erie. *J. Shellfish Res.* 10: 355-359.
- Schloesser, D.W., Nalepa, T.F. 1994. Dramatic decline of unionid bivalves in offshore waters of western Lake Erie after infestation by the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51, 2234–2242.
- Schloesser, D.W., Nalepa, T.F., Mackie, G.L. 1996. Zebra mussel infestation of unionid bivalves (Unionidae) in North America. *Am. Zool.* 36, 300–310.
- Schloesser, D.W., Smithee, R.D., Longton, G.D., Kovalak,W.P.,1997. Zebra mussel induced mortality of unionids in firm substrata of western Lake Erie and a habitat for survival. *Am. Malacol. Bull.* 14, 67–74.
- Schloesser,D.W.,Kovalak,W.P., Longton, G.D., Ohnesorg, K.L., Smithee, R.D.,1998. Impact of zebra and quagga mussels (*Dreissena* spp.) on freshwater unionids (Bivalvia: Unionidae) in the Detroit River of the Great Lakes. *Am. Midl. Nat.* 140, 299–313.
- Schloesser, D. W. and E. C. Masteller. 1999. Mortality of unionid bivalves (Mollusca) associated with dreissenid mussels (*Dreissena polymorpha* and *D. bugensis*) in Presque Isle Bay, Lake Erie. *Northeastern Nat.* 6: 341–352.
- Strayer D.L., Caraco N.F., Cole J.J., Findlay S. Y Pacem.L. 1999. Transformation of freshwater ecosystem by bivalves. *BioScience*, 49: 19-27.
- Strayer DL (1999) Effects of alien species on freshwater mollusks in North America. *J North Am Benth Soc* 18: 74-98.
- Strayer, D. L. and H. M. Malcom. 2007. Effects of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) on native bivalves: The beginning of the end or the end of the beginning? *J. N. Am. Benthol. Soc.* 26: 111–122.
- Smit H, Bij de Vaate A, Fioole A. 1992. Shell growth of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha* (Pallas)) in relation to selected physico-chemical parameters in the lower Rhine and some associated lakes. *Arch Hydrobiol* 124: 257-280.
- Sprung, M. 1992. Observation on shell growth and mortality of *Dreissena polymorpha* in lakes. In: Neumann D, Jenner HA (eds) *The Zebra Mussel Dreissena polymorpha: Ecology, biological monitoring and first applications in the water quality management.* Gustav Fischer, Stuttgart, *Limnologie aktuell* 4: 19-28.
- Sprung, M. 1995a. Physiological energetics of the zebra mussel *Dreissena polymorpha* in lakes I. Growth and reproductive effort. *Hydrobiologia* 304: 117-132.

- Sousa, R., F. Pilotto, and D. C. Aldridge. 2011. Fouling of European freshwater bivalves (Unionidae) by the invasive zebra mussel (*Dreissena polymorpha*). *Freshwat. Biol.* 56: 867–876.
- Toomey, M. B., McCabe, D. & Marsden, J. E. 2002: Factors affecting the movement of adult zebra mussels (*Dreissena polymorpha*). – *J. N. Amer. Benthol. Soc.* 21: 468–475.
- Tucker, J.K. 1994. Colonization of unionid bivalves by the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, in pool 26 of the Mississippi River. *J. Freshwater Ecol.* 8: 129-134.
- Vaughn C.C., Nichols S.J. & Spooner D.E. 2008. Community and foodweb of freshwater mussels. *Journal of the North American Benthological Society*, 27: 409-423.
- WAGNER, H. 1936. Die Wandermuschel (*Dreissensia*) erobert den Platten-See. *Nat. Volk*, 66: 37-41.
- Van der Velde G, Rajagopal S, Bij de Vaate A. 2010. From zebra mussels to quagga mussels: an introduction to the Dreissenidae. Chapter 1. In: Van der Velde G, Rajagopal S, Bij de Vaate A (eds) *The zebra mussel in Europe*. Backhuys Publishers, Leiden/Margraf Publishers, Weikersheim, pp 1-10.
- Watters, G.T. 2000. Freshwater mussels and water quality: A review of the effects of hydrologic and instream habitat alterations. *Proceedings of the First Freshwater Mollusk Conservation Society Symposium*: 261-274
- Wainman B.C, Hincks SS, Kaushik N.K, Mackie G.L. 1996. Biofilm and substrate preference in the dreissenid larvae of Lake Erie. *Can J Fish Aquat Sci* 53: 134-140.
- Wiktor, J. 1963. Research on the ecology of *Dreissena polymorpha* Pall. in the Szczecin Lagoon (Zalew Szczecinski). *Ekol. Pol. Ser. A*, 11: 275-280.
- Wolff, W.J. 1969. The Mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. 11. The Dreissenidae. *Basteria*, 33: 93-103.
- Zhadin, V.I., and S.V. Gerd. 1961. *Fauna ad flora of the rivers, lakes and reservoirs of the U.S.S.R.* (Translated by A. Mercado, Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1963).

