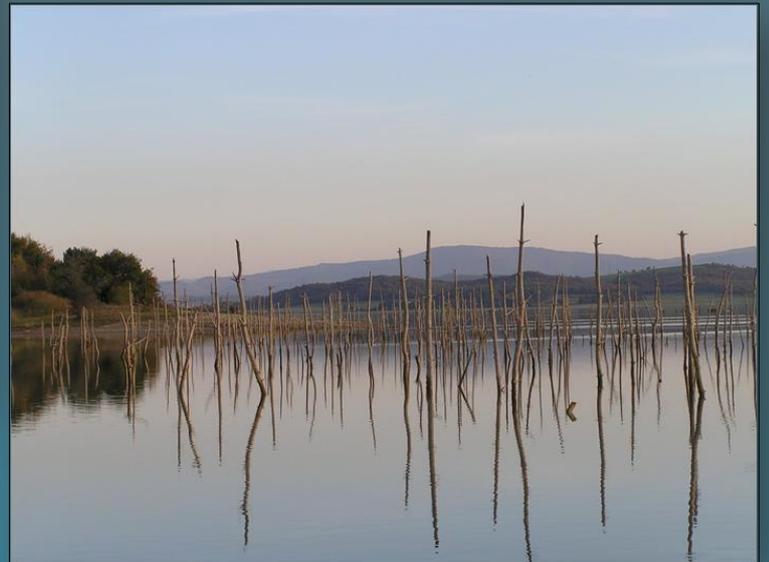


2013

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





## ***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

|  |     |
|--|-----|
| INTRODUCCIÓN   |     |
| ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA  | 11  |
| INTRODUCCIÓN AL GRUPO DE LAS NÁYADES IBÉRICAS  | 13  |
| LAS NÁYADES EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO  | 15  |
| <br>   |     |
| OBJETIVOS  | 19  |
| <br>   |     |
| METODOLOGÍA  |     |
| DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO  | 21  |
| MUESTREOS INDIRECTOS   | 21  |
| MUESTREOS DIRECTOS   | 21  |
| CARTOGRAFIADO DE LAS POBLACIONES DE NÁYADES  | 22  |
| ANÁLISIS DE LA AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES  | 23  |
| <br>   |     |
| RESULTADOS   |     |
| CARTOGRAFIADO DE LAS POBLACIONES DE NÁYADES EN EL EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA                                      | 24  |
| EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA I  | 26  |
| EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA J  | 29  |
| EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA K  | 32  |
| EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA L  | 35  |
| EMBALSE DE ULLÍBARRI-GAMBOA: ZONA M  | 38  |
| <br>   |     |
| CARTOGRAFIADO DE LAS POBLACIONES DE NÁYADES EN EL EMBALSE DE URRÚNAGA  | 41  |
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA J  | 43  |
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA K  | 47  |
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA L  | 50  |
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA M  | 54  |
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA N  | 57  |
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA O  | 60  |
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA P  | 62  |
| <br>   |     |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES EN EL EMBALSE DE URRÚNAGA | 66  |
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA J  | 68  |
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA K  | 71  |
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA L  | 74  |
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA M  | 77  |
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA N  | 81  |
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA O  | 84  |
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA P  | 87  |
| <br>   |     |
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA A  | 90  |
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA B  | 95  |
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA C  | 105 |

|  |     |
|--|-----|
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA F  | 110 |
| EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA H  | 115 |
| DISCUSIÓN  |     |
| SITUACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS POBLACIONES DE NÁYADES DEL SISTEMA DE EMBALSES DEL RÍO ZADORRA | 120 |
| AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA ( <i>Dreissena polymorpha</i> ) SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES   | 134 |
| SÍNTESIS, CONCLUSIONES PRINCIPALES Y RECOMENDACIONES   | 153 |
| BIBLIOGRAFÍA   | 159 |

## ÍNDICE DE MAPAS

|  |     |
|--|-----|
| Mapa 1. Distribución de las zonas prospectadas en el embalse de Ullívarri-Gamboa                           | 25  |
| Mapa 2. Embalse de Ullívarri. Zona I   | 28  |
| Mapa 3. Embalse de Ullívarri. Zona J   | 31  |
| Mapa 4. Embalse de Ullívarri. Zona K   | 34  |
| Mapa 5. Embalse de Ullívarri. Zona L   | 37  |
| Mapa 6. Embalse de Ullívarri. Zona M   | 40  |
| Mapa 7. Distribución de las zonas prospectadas en el embalse de Urrúnaga                                   | 42  |
| Mapa 8. Embalse de Urrúnaga Zona J   | 46  |
| Mapa 9. Embalse de Urrúnaga. Zona K  | 49  |
| Mapa 10. Embalse de Urrúnaga. Zona L   | 53  |
| Mapa 11. Embalse de Urrúnaga. Zona M   | 56  |
| Mapa 12. Embalse de Urrúnaga. Zona N   | 59  |
| Mapa 13. Embalse de Urrúnaga. Zona O   | 61  |
| Mapa 14. Embalse de Urrúnaga. Zona P   | 65  |
| Mapa 15. Mapa de la densidad media de mejillones cebrá/unióido medida en cada una de las zonas analizadas. | 152 |

# ÍNDICE DE GRÁFICOS

|  |     |
|--|-----|
| <b>Gráficos 1a, 1b y 1c.</b> Distribución gráfica de los resultados obtenidos del análisis de los mejillones cebrá adheridos sobre la muestra de 20 náyades recogida en la <b>Zona J</b> del embalse de Urrúnaga:  | 69  |
| <b>Gráficos 2a, 2b y 2c.</b> Distribución gráfica de los resultados obtenidos del análisis de los mejillones cebrá adheridos sobre la muestra de 20 náyades recogida en la <b>Zona K</b> del embalse de Urrúnaga:  | 72  |
| <b>Gráficos 3a, 3b y 3c.</b> Distribución gráfica de los resultados obtenidos del análisis de los mejillones cebrá adheridos sobre la muestra de 20 náyades recogida en la <b>Zona L</b> del embalse de Urrúnaga:  | 75  |
| <b>Gráficos 4a, 4b y 4c.</b> Distribución gráfica de los resultados obtenidos del análisis de los mejillones cebrá adheridos sobre la muestra de 20 náyades recogida en la <b>Zona M</b> del embalse de Urrúnaga:  | 79  |
| <b>Gráficos 5a, 5b y 5c.</b> Distribución gráfica de los resultados obtenidos del análisis de los mejillones cebrá adheridos sobre la muestra de 20 náyades recogida en la <b>Zona N</b> del embalse de Urrúnaga:  | 82  |
| <b>Gráficos 6a, 6b y 6c.</b> Distribución gráfica de los resultados obtenidos del análisis de los mejillones cebrá adheridos sobre la muestra de 20 náyades recogida en la <b>Zona O</b> del embalse de Urrúnaga:  | 85  |
| <b>Gráficos 7a, 7b y 7c.</b> Distribución gráfica de los resultados obtenidos del análisis de los mejillones cebrá adheridos sobre la muestra de 20 náyades recogida en la <b>Zona P</b> del embalse de Urrúnaga:  | 88  |
| <b>Gráficos 8a, 8c y 8e.</b> Distribución gráfica de los resultados obtenidos del análisis de los mejillones cebrá adheridos sobre la muestra de 20 náyades recogida en la <b>Zona A</b> del embalse de Urrúnaga; <b>8b, 8d y 8f.</b> Distribución gráfica de los resultados obtenidos del análisis de los mejillones cebrá adheridos sobre la muestra de 20 náyades marcadas en el 2012 en la <b>Zona A</b> del embalse de Urrúnaga y recapturadas en esta campaña.       | 92  |
| <b>Gráficos 9a-f.</b> Distribución gráfica de los resultados obtenidos del análisis de los mejillones cebrá adheridos sobre la muestra de 20 náyades recogida en las <b>Zonas B1 y B2</b> del embalse de Urrúnaga; <b>9g-l.</b> Distribución gráfica de los resultados obtenidos del análisis de los mejillones cebrá adheridos sobre la muestra de 50 náyades marcadas en el 2012 en las <b>Zonas B1 y B2</b> del embalse de Urrúnaga y recapturadas en esta campaña.     | 99  |
| <b>Gráficos 10a, 10c y 10e.</b> Distribución gráfica de los resultados obtenidos del análisis de los mejillones cebrá adheridos sobre la muestra de 20 náyades recogida en la <b>Zona C</b> del embalse de Urrúnaga; <b>10b, 10d y 10f.</b> Distribución gráfica de los resultados obtenidos del análisis de los mejillones cebrá adheridos sobre la muestra de 20 náyades marcadas en el 2012 en la <b>Zona C</b> del embalse de Urrúnaga y recapturadas en esta campaña. | 107 |

**Gráficos 11a, 11c y 11e.** Distribución gráfica de los resultados obtenidos del análisis de los mejillones cebra adheridos sobre la muestra de 20 náyades recogida en la **Zona F** del embalse de Urrúnaga; **11b, 11d y 11f.** Distribución gráfica de los resultados obtenidos del análisis de los mejillones cebra adheridos sobre la muestra de 20 náyades marcadas en el 2012 en la **Zona F** del embalse de Urrúnaga y recapturadas en esta campaña.

112

**Gráficos 12a, 12c y 12e.** Distribución gráfica de los resultados obtenidos del análisis de los mejillones cebra adheridos sobre la muestra de 20 náyades recogida en la **Zona H** del embalse de Urrúnaga; **12b, 12d y 12f.** Distribución gráfica de los resultados obtenidos del análisis de los mejillones cebra adheridos sobre la muestra de 20 náyades marcadas en el 2012 en la **Zona H** del embalse de Urrúnaga y recapturadas en esta campaña.

117

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 1. Síntesis de los resultados obtenidos para cada una de las zonas muestreadas en el embalse de Ullívarri durante las campañas de muestreos del año 2012 (en rosa) y 2013 (en verde).   | 133 |
| Tabla 2. Síntesis de los resultados obtenidos para cada una de las zonas muestreadas en el <b>embalse de Urrúnaga</b> durante las campañas de muestreos del año 2012 (en rosa) y 2013 (en verde).   | 133 |
| Tabla 3. Síntesis de los resultados obtenidos para el análisis de la afección del mejillón cebra ( <i>Dreissena polymorpha</i> ) sobre la población de náyades en cada una de las zonas prospectadas en la campaña del 2013.  | 150 |
| Tabla 4. Síntesis y comparativa de los resultados obtenidos para el análisis de la afección del mejillón cebra ( <i>Dreissena polymorpha</i> ) sobre la población de náyades en diferentes zonas prospectadas en la campaña del 2012. Para cada zona se muestran las diferencias entre los ejemplares marcados y recapturados en esta campaña 2013 (color azul) y los ejemplares sin marcar (color rosa). | 151 |

# *INTRODUCCIÓN*



*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.

***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.

## 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

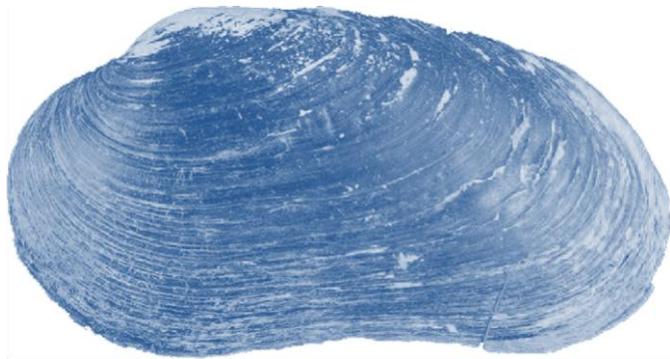
situación de las poblaciones de bivalvos autóctonos y acelerar su desaparición en un corto plazo de tiempo en este territorio.

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 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”, donde 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*.

# *OBJETIVOS*



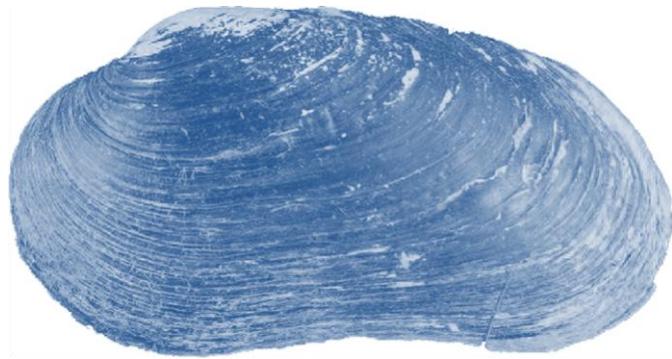
**OBJETIVOS**

---

Los objetivos que se persiguen en este estudio son:

- Realizar un seguimiento sobre las poblaciones de náyades detectadas en campañas anteriores con el fin de valorar la evolución de la colonización de *Dreissena polymorpha* en el tiempo.
- Establecer una comparativa de la invasión del mejillón cebra sobre una misma especie de náyade con poblaciones situadas en ambientes diferentes. Para ello, se tomarán como referencia en ambos embalses dos de las poblaciones de *Anodonta anatina* más afectadas y situadas en ambientes diferentes. La primera en una zona de ensenada caracterizada por un sustrato blando y la segunda, en una zona fuera de las ensenadas, generalmente caracterizadas por un sustrato más duro, con presencia de gravas. Sobre estas poblaciones se examinarán todos los ejemplares que se consigan rescatar y se comparará como varía la evolución de la colonización de *Dreissena polymorpha* entre los diferentes puntos. Además, dentro de cada una de estas poblaciones se tomarán como referencia un mismo número de ejemplares de *Anodonta anatina* sobre los que se examinará el número total y el tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* que colonizan sus valvas.
- Continuar con el cartografiado de las poblaciones de náyades presentes en ambos pantanos 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 *Dreissena polymorpha* en estas aguas.

# ***METODOLOGÍA***



***DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y 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, la cartografía y ortofotos necesarias para la delimitación de los tramos a prospectar, así como la información derivada de los muestreos indirectos que se realizaron previamente para determinar *in situ* las zonas y hábitats más adecuados para la presencia de poblaciones de náyades.

***MUESTREOS***

---

Se llevaron a cabo dos tipos de muestreos.

***MUESTREOS INDIRECTOS***

---

Se tuvo en cuenta la información obtenida en los estudios realizados previamente en los pantanos de Ullívarri-Gamboa y Urrúnaga (Madeira, Araujo & Ayala, 2009; Madeira y col., 2012) con el fin de continuar con la labor de cartografiado de nuevas áreas en cada embalse. También se recorrió el perímetro de algunas zonas para verificar la posibilidad de realizar los muestreos y también en busca de acumulaciones de restos (conchas o valvas) que indicaran la presencia de poblaciones cercanas.

***MUESTREOS DIRECTOS***

---

Hay que señalar que, con este trabajo, se ha intentado avanzar en la cartografía de las poblaciones de náyades del Sistema de Humedales del Zadorra. Es importante tener en cuenta esta observación, ya que en este caso, no hablamos de puntos de muestreo sino de zonas de muestreo, trayectos que se han ido enlazando uno tras otro para cubrir áreas extensas de forma continua siguiendo el trazado del propio pantano. En total se han prospectado 12 zonas, cinco en el embalse de Ullívarri-Gamboa (Zona I, J, K, L y M) y siete en el pantano de Urrúnaga (Zona J, K, L, M, N, O y P). En cada zona se han ido enlazando transectos de entre 100-150m. La longitud total prospectada varía en cada zona y se ha especificado para cada caso en el apartado de resultados.

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 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. 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. De esta forma se contabilizaron los ejemplares localizados en cada transecto hasta donde la turbidez del tramo permitía la visibilidad del fondo.

Los muestreos directos en estos embalses se llevaron a cabo de forma preferente a finales del verano y en la época de otoño cuando generalmente se alcanzan las cotas más bajas en el nivel de agua en los humedales. Es necesario aclarar que este tipo de trabajos no se pueden llevar a cabo con éxito en condiciones climáticas o hidrológicas adversas.

### ***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 resultado 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.

### ***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 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, así como en la Zona A, Zona B, Zona C, Zona F y Zona H prospectadas con anterioridad en el año 2012. En el estudio previo realizado sobre estas colonias en el año 2012 se efectuó una estima cualitativa de la afección que sufrían las diferentes poblaciones de náyades localizadas. Sin embargo, se ha estimado oportuno realizar este año también una estimación cuantitativa de las colonias más importantes, con el fin de que los datos puedan ser comparativos entre los diferentes puntos y a lo largo de diferentes años.

El seguimiento de la evolución de la colonización del mejillón cebra sobre los ejemplares de náyades marcados en el estudio llevado a cabo en la campaña del 2012, se ha realizado sobre la **Zona A, Zona B, Zona C, Zona F y Zona H**. 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 en el año anterior.

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).

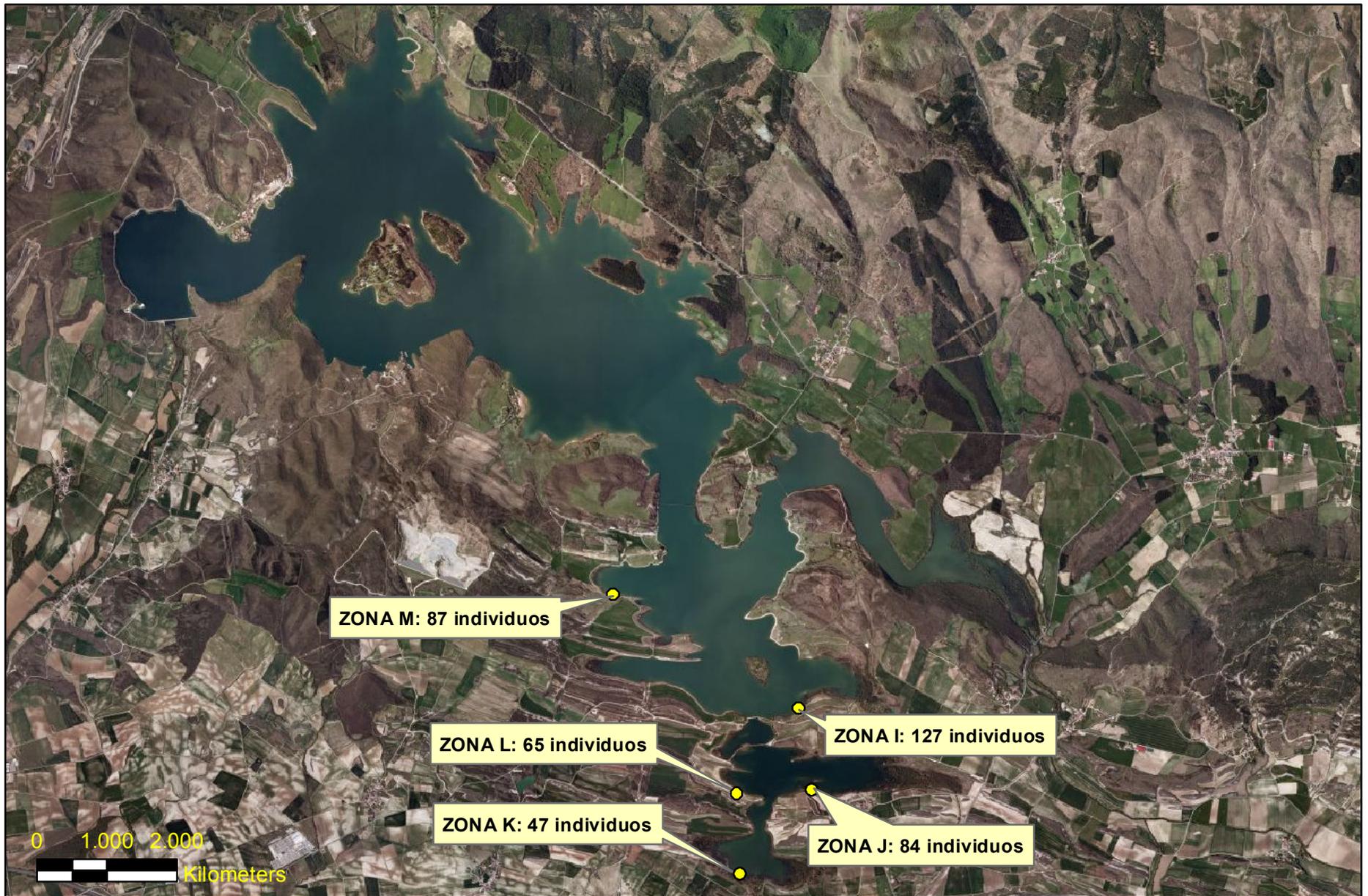
Todos los ejemplares de mejillón cebra fueron recogidos en la misma época, entre el 15 y 30 de octubre, con el fin de poder comparar los resultados obtenidos para cada zona.

# *RESULTADOS*

## *EMBALSE DE ULLÍBARRI*

### *CARTOGRAFIADO DE LAS POBLACIONES DE NÁYADES*





**MAPA 1. ZONAS PROSPECTADAS EN EL EMBALSE DE ULLÍBARRI Y NÚMERO DE UNIÓCIDOS DETECTADOS EN CADA UNA DE ELLAS**

## ● EMBALSE DE ULLÍBARRI: ZONA I

Dada la alta densidad de náyades de la especie *Anodonta anatina* detectadas previamente en algunos puntos de esta ensenada, se ha considerado interesante completar la prospección de esta zona. De esta forma, los muestreos realizados en esta campaña completan las prospecciones iniciadas en esta ensenada en el año 2012.

En este trabajo se han muestreado 5 tramos cubriendo un perímetro de aproximadamente 620 m (Mapa 2). El sustrato es muy homogéneo a lo largo de todo el recorrido. Se trata de un fondo blando de tipo limo-arcilloso, muy colmatado y con presencia de fango en todos los trayectos. La acumulación de sedimentos es más significativa en la cola de la ensenada, más somera e influenciada por la disminución del nivel de agua del embalse. En estos tramos el vadeo resulta complicado puesto que es muy fácil hundirse por encima de la rodilla. Independientemente del sedimento que se levanta del lecho al vadear la orilla, el agua aparece muy turbia, incluso en profundidades muy someras dificultando la visualización del fondo. Una de las explicaciones a esta turbidez puede ser el movimiento de las aves acuáticas que ocupan la zona que remueven el sedimento y enturbian significativamente el agua. El día que se realizó el muestreo se contabilizaron hasta 50 cormoranes en este recorrido. Atendiendo a este hecho y, ya que se trata de un área con una pendiente escasa que permite vadear un área amplia desde la orilla hacia el interior del embalse, se decidió realizar el muestreo mediante vadeo y avanzando en mano, con ayuda del mirafondos cuando era posible y palpando el fondo cuando la visibilidad era nula.

En total se han localizado **127 ejemplares** de la especie *Anodonta anatina* de los cuales se han marcado 50 para su posterior seguimiento y control. A continuación se detallan las principales características de las áreas muestreadas y la distribución de los ejemplares:

-Los transectos 68 y 69 son los puntos más complicados de vadear, presentan una gran acumulación de fango y vegetación sumergida. Entre los dos transectos se han localizado **67 ejemplares**. Hay que destacar que el área muestreada ha sido menor que en cualquiera de los tramos posteriores debido a la presencia de un gran volumen de fango.

-El tramo 70 alberga un importante número de ejemplares. Se han localizado **37 individuos** formando pequeños grupos. Los 50 ejemplares marcados en esta zona han devuelto en este tramo.

-Los trayectos 71 y 72 son las zonas donde se han detectado un menor número de ejemplares **15 y 8 individuos**, respectivamente. El sustrato se va compactando a lo largo del tramo 72, donde comienzan a aparecer algunas zonas de gravas. Sin embargo, todos los ejemplares recogidos aquí se encontraban enterrados en el sustrato blando.

De acuerdo a estos resultados y, tal y como se esperaba, este recorrido presenta una **alta densidad de náyades pertenecientes a la especie *Anodonta anatina***. Sin embargo, hay que resaltar que el nivel del agua del embalse durante este otoño se ha mantenido más elevado que el que presentaba el año pasado durante la misma época. Tal y como se ha apuntado varias veces, 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 al muestreo de zonas más internas de la cola por falta de visibilidad del fondo, por lo que el área muestreada es menor. Concretamente en este caso, creemos que la densidad de náyades que se podrían detectar en esta zona con una cota de agua menor sería superior a la detectada en este trabajo. Prueba de ello son los resultados recogidos en el 2012 para la orilla contraria de esta ensenada donde se localizaron casi el doble de individuos con un menor esfuerzo de muestreo.

La mayor parte de los ejemplares recogidos para su marcaje aparecían completamente enterrados en el sustrato blando y asomando únicamente los sifones, lo que hace más complicada la detección de los ejemplares más jóvenes. De los 50 ejemplares recogidos para su marcaje, 14 superaban los 10 cm y 36 61 medían entre 8,4 y 9,8 cm. Tan solo se detectaron dos conchas vacías con un tamaño menor, concretamente de 7,3 y 6,5 cm.





**MAPA 2: EMBALSE DE ULLIBARRI-GAMBOA:  
ZONA I**



UTMs:

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



Cota del Embalse: 544,1 msnm



## ● EMBALSE DE ULLÍBARRI: ZONA J

Esta zona corresponde a la primera de las prospecciones planificadas dentro de la cola de Mendixur. En ninguno de los estudios realizados hasta el momento en este embalse se había dedicado atención a esta cola del pantano, considerada una de las áreas de mayor interés ecológico del embalse y catalogada como Humedal de Importancia Internacional por el Convenio Ramsar. Las prospecciones realizadas en la cola de Garaio (Zona F y I) han arrojado densidades significativas de la especie *Anodonta anatina*, por lo que se pensó que también sería interesante comprobar la presencia y estado de las poblaciones de náyades en el entorno de Mendixur.

La zona J corresponde al trayecto prospectado en la orilla derecha de esta cola, donde se han muestreados siete tramos recorriendo un perímetro aproximado de 770 metros (Mapa 3). Al igual que en el resto de las zonas prospectadas en esta cola (Zonas K y L), se trata de un recorrido muy complicados de muestrear debido a los niveles de colmatación que presenta el sustrato. Presenta un fondo blando y fangoso que dificulta la visibilidad ya que al vadear sobre él, el sedimento del fondo se levanta y se queda en suspensión, enturbiando rápidamente el área de muestro. Además, hay que añadir la dificultad de andar en este tipo de sustrato ya que en muchos de los puntos, es fácil quedarse estancado y hundirse por encima de la rodilla. En esta zona la prospección se llevó a cabo por cuatro personas, colocadas en mano y avanzando perpendicularmente desde la orilla hacia el interior del embalse, palpando el fondo en busca de náyades y con ayuda del mirafondos cuando era posible. El área muestreada dependía en cada tramo de la accesibilidad al vadeo. Aunque se trata de una zona somera, el vadeo en fango y sin visibilidad del fondo supone un riesgo, por ello en ningún caso se muestrearon zonas donde la profundidad superaba la altura del muslo (80 cm aproximadamente).

En total se localizaron **84 ejemplares de la especie *Anodonta anatina*** en esta zona, de los cuales se han marcado 40 para su posterior seguimiento. Hay que tener en cuenta que la cota de agua que presentaba el embalse este verano y otoño se puede considerar elevada en comparación con los registros de años anteriores. Este hecho puede influir notablemente en la localización de las náyades. Los ejemplares se distribuían de la siguiente manera:

-El tramo 73 presenta abundante vegetación sumergida que dificulta aún más la localización de las náyades, por lo que la mayor parte de la prospección se realizó palpando el fondo. En total se contabilizaron **9 ejemplares**.

-Los transectos 74, 75, 76 y 77 son los que albergan un mayor número de ejemplares con un total de **63 individuos** localizados entre los cuatro tramos: 16, 14, 22 y 11, respectivamente. Los 40 ejemplares marcados se han devuelto a esta zona entre los puntos 76 y 77.

-Los tramos 78 y 79 presentan más pendiente que los anteriores trayectos y la superficie muestreada ha sido algo menor. Tan solo se han localizado **12 ejemplares**, 5 y 7 respectivamente. Aunque en este recorrido se ha observado la presencia de alguna zona de gravas colmatadas, todos los ejemplares localizados se encontraban completamente enterrados en las zonas de sustrato blando.

De acuerdo a estos resultados, se puede considerar que **esta zona presenta una densidad de náyades alta**. De los 40 ejemplares recogidos para su marcaje, 18 superaban los 10 cm y 19 medían entre 8 y 9,6 cm. Tan solo 3 presentaban un tamaño menor, entre 6,8 y 7,5 cm. Hay que tener en cuenta que la mayor parte de los ejemplares recogidos para su marcaje aparecían completamente enterrados en el sustrato blando, asomando únicamente los sifones, lo que dificulta la detección de los ejemplares de menor tamaño. Además, mediante la palpación del fondo es más fácil detectar los ejemplares de mayor tamaño.





**MAPA 3: EMBALSE DE ULLIBARRI-GAMBOA:  
ZONA J**

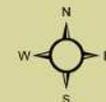


UTMs:

|                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Punto 82: 30T537943 4748541 | Punto 83: 30T537821 4748531 |
| Punto 84: 30T537723 4748513 | Punto 85: 30T537606 4748495 |
| Punto 86: 30T537492 4748503 | Punto 87: 30T537350 4748549 |
| Punto 88: 30T537242 4748498 | Punto 89: 30T537129 4748483 |



Cota del Embalse: 544,02 msnm



## ● EMBALSE DE ULLÍBARRI: ZONA K

Esta zona corresponde a la parte más meridional del embalse y es el segundo de los tres recorridos prospectados en la cola de Mendixur, un área de importante interés ecológico. En esta zona se observan claros signos de eutrofización, seguramente debida al aporte de nutrientes procedentes del canal del río Alegría y a la descomposición de los macrófitos que abundan en la zona. La colmatación del sustrato por acumulación de sedimentos es muy significativa, lo que dificulta la prospección mediante vadeo en todos los tramos. Además del fango, hay que añadir la presencia de un importante número de aves acuáticas que enturbian el agua y la abundante vegetación sumergida que también dificultan la visibilidad del fondo. Al igual que en la zona J, la prospección se llevó a cabo por cuatro personas, colocadas en mano y avanzando perpendicularmente desde la orilla hacia el interior del embalse palpando el fondo en busca de náyades. Se han muestreados siete tramos recorriendo un perímetro aproximado de 610 metros (Mapa 4). El área muestreada en cada tramo fue diferente en función de la dificultad de vadeo. Aunque se trata de una zona somera, la presencia de un gran volumen de fango y la falta de visibilidad del fondo supone un riesgo, por ello en ningún caso se muestrearon zonas donde la profundidad superase la altura del muslo (80 cm aproximadamente).

Tan solo se localizaron **47 ejemplares de la especie *Anodonta anatina*** en esta zona, de los cuales se han marcado 31 para su posterior seguimiento. Los ejemplares se distribuían de la siguiente manera:

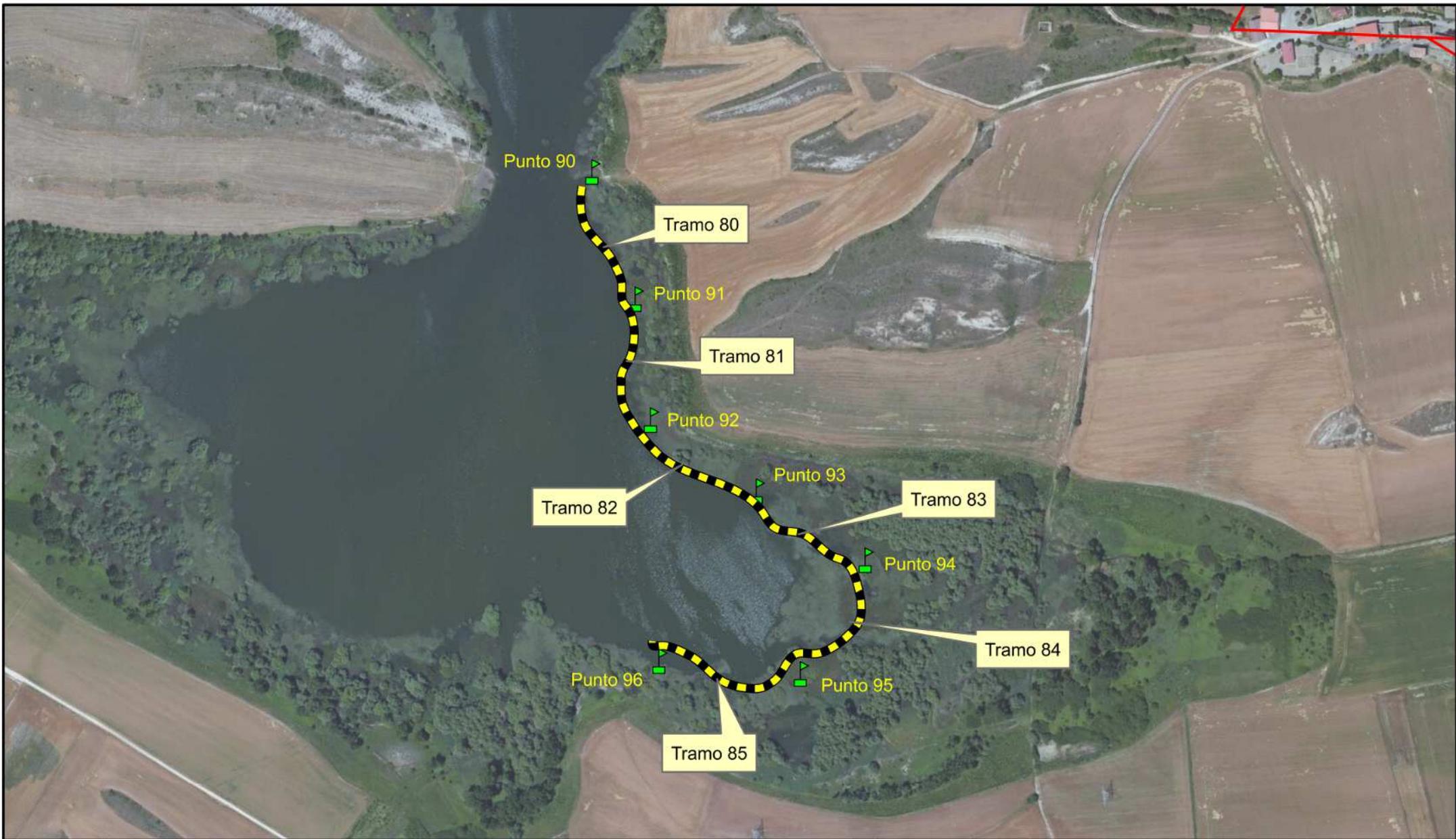
-Los tramos 80, 81 y 82 presentan una colmatación menor que los recorridos posteriores lo que ha permitido muestrear una superficie mayor del fondo. Se han detectado **28 ejemplares** dispersos a lo largo de estos tres tramos (2, 9 y 17 individuos, respectivamente).

-Los trayectos 83, 84 y 85 son muy complicados de muestrear, lo que debería tenerse en cuenta a la hora de establecer los puntos de control y seguimiento de la densidad de las náyades y el mejillón cebrá en este embalse. Se trata de tramos someros pero el volumen de fango que se acumula en algunos puntos imposibilita el vadeo y recolección de los ejemplares. Tan solo se han localizado **19 individuos** dispersos a lo largo de estos tres tramos, todos ellos completamente enterrados en el sustrato blando, asomando únicamente los sifones.

De acuerdo a estos resultados, se puede considerar que **esta zona presenta una densidad baja de náyades**. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la cota de agua que presentaba el

embalse este verano y otoño se puede considerar elevada en comparación con los registros de años anteriores. Este hecho, unido a la dificultad de muestreo que presenta esta zona, sin duda puede influir notablemente en la localización de las náyades. De los 31 ejemplares recogidos para su marcaje, 11 superaban los 10 cm y 16 medían entre 7,5 y 9,8 cm. y tan solo 4 presentaban un tamaño menor, entre 5,9 y 6,5 cm. Hay que tener en cuenta que la mayor parte de los ejemplares recogidos para su marcaje aparecían completamente enterrados en el sustrato blando, asomando únicamente los sifones, lo que dificulta la detección de los ejemplares de menor tamaño. Además, mediante la palpación del fondo, es más fácil detectar los ejemplares de mayor tamaño.



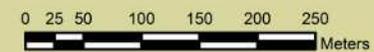


**MAPA 4: EMBALSE DE ULLIBARRI-GAMBOA:  
ZONA K**



UTMs:

|           |           |         |
|-----------|-----------|---------|
| Punto 90: | 30T536955 | 4748160 |
| Punto 91: | 30T536996 | 4748043 |
| Punto 92: | 30T537011 | 4747931 |
| Punto 93: | 30T537110 | 4747866 |
| Punto 94: | 30T537212 | 4747803 |
| Punto 95: | 30T537152 | 4747698 |
| Punto 96: | 30T537020 | 4747709 |



Cota del Embalse: 543,6 msnm



## ● EMBALSE DE ULLÍBARRI: ZONA L

Esta zona, con características muy similar a la Zona J, es el último de los recorridos prospectados en la cola de Mendixur. Se han muestreados cinco tramos recorriendo aproximadamente un perímetro de 560 metros (Mapa 5). Al igual que en el resto de recorridos efectuados en esta cola, predomina un sustrato blando con una gran acumulación de sedimentos que deriva en la presencia de un importante volumen de fango en las zonas más someras. Este tipo de sustrato dificulta las labores de muestreo ya que al vadear, el sedimento del fondo se queda en suspensión enturbiando el agua e impidiendo la visibilidad del fondo. La prospección se llevó a cabo por cuatro personas, dispuestas en mano, avanzando perpendicularmente desde la orilla hacia el interior del embalse y palpando el fondo en busca de náyades o con ayuda del mirafondos cuando era posible.

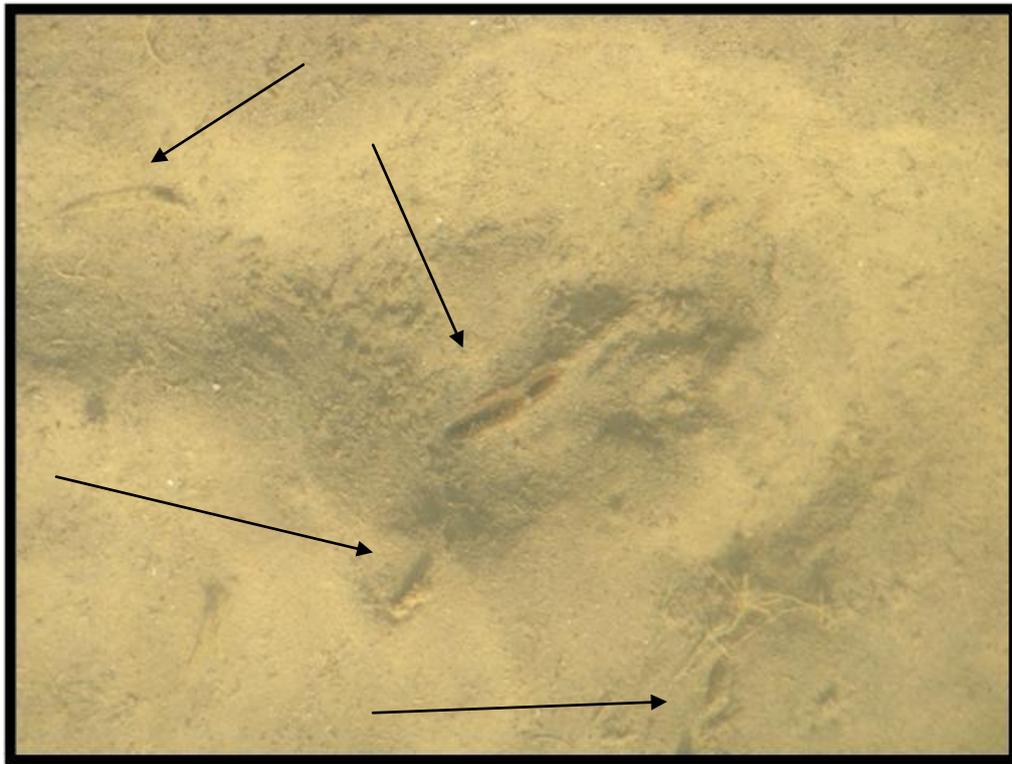
En total se localizaron **65 ejemplares de la especie *Anodonta anatina*** en esta zona, de los cuales se han marcado 42 para su posterior seguimiento. Hay que tener en cuenta que la cota de agua del embalse este verano y otoño ha sido elevada en comparación con los registros de años anteriores, lo cual puede influir en la localización de las náyades. Con cotas elevadas no es posible acceder a las zonas más interiores o profundas donde se pueden localizar un mayor número de ejemplares que en las zonas más someras. Los ejemplares se distribuían de la siguiente manera:

-Los tramos 86 y 87 son los que presentan una dificultad menor de muestreo ya que muestran un menor volumen de fango e incluso, se encuentran algunas zonas con acumulación de gravas. Presentan una orilla con pendiente que, aunque escasa, unida a la escasez de visibilidad del fondo, hace que no se pueda muestrear una gran superficie del fondo en este recorrido. En total se han localizado **34 ejemplares**, 11 en el tramo 83 y 23 en el 84.

-Los trayectos 88 y 89 son los más afectados por la fluctuación del agua en el embalse y presentan un mayor volumen de fango por lo que el muestreo resulta más complicado. Se han localizado **13 ejemplares** dispersos a lo largo del recorrido y alejados de la zona más somera.

-En el tramo 90 el sustrato blando es algo más compacto, hay menos acumulación de fango e incluso aparecen zonas de gravas que facilitan el muestreo. Se han localizado **18 ejemplares**.

De acuerdo a estos resultados, se puede considerar que esta zona presenta una densidad alta de náyades. Del mismo modo que se ha indicado anteriormente, la elevada cota de agua de este embalse durante el verano y el otoño, unido a la dificultad de muestreo de esta cola, puede influir notablemente en la localización de las náyades. Por ello consideramos probable que los datos obtenidos pueden subestimar la densidad real de náyades en esta zona. De los 42 ejemplares recogidos para su marcaje, 15 superaban los 10 cm y 22 medían entre 8,1 y 9,6 cm. Tan solo 5 presentaban un tamaño menor, entre 6,4 y 7,6 cm. Hay que tener en cuenta que la mayor parte de los ejemplares recogidos para su marcaje aparecían completamente enterrados en el sustrato blando, asomando únicamente los sifones, lo que dificulta la detección de los ejemplares de menor tamaño. Además, mediante la palpación del fondo, es más fácil detectar los ejemplares de mayor tamaño.





**MAPA 5: EMBALSE DE ULLIBARRI-GAMBOA:  
ZONA L**



UTMs:

|            |           |         |
|------------|-----------|---------|
| Punto 97:  | 30T536929 | 4748489 |
| Punto 98:  | 30T536817 | 4748503 |
| Punto 99:  | 30T536709 | 4748567 |
| Punto 100: | 30T536624 | 4748640 |
| Punto 101: | 30T536661 | 4748714 |
| Punto 102: | 30T536787 | 4748706 |



Cota del Embalse: 543,4 msnm



## ● EMBALSE DE ULLÍBARRI: ZONA M

Se han muestreado 5 trayectos en esta zona, recorriendo una distancia de aproximadamente unos 580 metros (Mapa 6). 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. El agua aparece turbia prácticamente a lo largo de todo el recorrido, sobre todo en las zonas más someras. Se descartó el muestreo mediante buceo debido a que la visibilidad es prácticamente nula incluso en las zonas menos profundas. El muestreo se realizó mediante vadeo, utilizando el mirafondos en aquellas zonas donde era posible y palpando el fondo donde la visibilidad era nula.

En total se han localizado **87 ejemplares de la especie *Anodonta anatina*** de los cuales se han recogido y marcado 50 para su posterior seguimiento. A continuación se detallan las principales características de las áreas muestreadas:

-Los tramos 91 y 92, a pesar de presentar un sustrato colmatado por finos difícil de vadear, son los que menor volumen de fango tienen, por lo que se pudo abarcar una mayor área de prospección del fondo que en los tramos posteriores. Se han localizado **57 ejemplares** repartidos a lo largo de todo el recorrido, 34 en el tramo 91 y 23 en el 92.

-Los transectos 93, 94 y 95, situados en la cola de la ensenada, son los más afectados por las oscilaciones de la cota de agua en el embalse y presentan una colmatación por finos muy significativa con una gran acumulación de fango que dificulta mucho el vadeo, sobre todo en el tramo 95. Debido a ello, el área muestreada ha sido menor que en los tramos anteriores. En total se han recogido 30 ejemplares repartidos entre los tres tramos (16, 9 y 5 individuos, respectivamente)

De acuerdo a estos resultados, y comparándolos con otras zonas prospectadas, esta ensenada presenta una densidad media de náyades pertenecientes a la especie *Anodonta anatina*. Sin embargo, consideramos que en esta zona, con una cota menor de agua, es posible que el número de náyades localizadas pueda ser mayor. La mayor parte de los ejemplares recogidos para su marcaje aparecían completamente enterrados en el sustrato blando, asomando únicamente los sifones, lo que hace más complicada la detección de los ejemplares más jóvenes.

*CARTOGRAFIADO DE LAS POBLACIONES DE NÁYADES: EMBALSE DE ULLÍBARRI*

De los 40 ejemplares recogidos para su marcaje, 17 superaban los 10 cm, 20 medían entre 8,1, y 9,4 cm y 3 entre 6,8 y 7,6 cm.





**MAPA 6: EMBALSE DE ULLIBARRI-GAMBOA:  
ZONA M**



UTMs:

Punto 103: 30T535726 4750376  
 Punto 104: 30T535614 4750394  
 Punto 105: 30T535503 4750397  
 Punto 106: 30T535421 4750453  
 Punto 107: 30T535340 4750530  
 Punto 108: 30T535362 4750630



Cota del Embalse: 543,4 msnm



# *RESULTADOS*

## *EMBALSE DE URRÚNAGA*

### *CARTOGRAFIADO DE LAS POBLACIONES DE NÁYADES*





**MAPA 7. ZONAS PROSPECTADAS EN EL EMBALSE DE URRÚNAGA Y NÚMERO DE UNIÓNIDOS DETECTADOS EN CADA UNA DE ELLAS**

● EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA J

Se ha seleccionado esta zona atendiendo a los resultados obtenidos en trabajos previos que revelan la importancia de las zonas de ensenada para el mantenimiento de las poblaciones de náyades en este embalse, sobre todo para *Anodonta anatina*. Se han realizado 10 transectos en esta área, recorriendo una distancia de 1.100 metros aproximadamente (Mapa 8). Se trata de una ensenada extensa donde, atendiendo a las características del sustrato que presenta, predominantemente de tipo limo-arcilloso, 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. Sin embargo, cabe destacar que prácticamente todo el recorrido presenta una pendiente muy acusada del talud lo que dificulta las labores de muestreo, sobre todo en épocas en las que la cota del embalse se encuentra muy alta. Es un factor a tener en cuenta a la hora de priorizar los puntos de control establecidos dentro de este embalse.

El muestreo se realizó vadeando las orillas y utilizando el método de la tabla para acceder desde la orilla hacia el interior del embalse hasta donde la visibilidad del agua lo permitía. Señalar que, como consecuencia de la pendiente del talud, muy acusada en gran parte del recorrido, la visibilidad del fondo se pierde enseguida y el área muestreada desde la orilla hacia el interior es menor que en otras zonas de ensenada. Con cotas altas de agua no es posible el acceso a la zona central de la ensenada para su muestreo. Se han detectado un total de **168 individuos** de la especie *Anodonta anatina*, de los cuales se han marcado 50 para su posterior control. A continuación se detallan las principales características de las áreas muestreadas:

-El transecto 74 corresponde a la entrada de la lengua de agua en la ensenada. En el inicio, el sustrato es algo más compacto con presencia de algunas gravas y aparece modificado por la presencia del puente que cruza la zona. Se han localizado **25 individuos**, la mayor parte de ellos hacia el final del recorrido y completamente enterrados en el talud.

-En los transectos 75 y 76 el sustrato se colmata mostrando una gran acumulación de fango hacia el final del tramo 75 y el inicio del 76 Este recorrido corresponde a una pequeña entrada de agua que se ve afectada por la disminución de la cota de agua del embalse. Se han contabilizado un total de **24 ejemplares**, 11 al inicio del punto 75 y 13 al final del tramo 76.

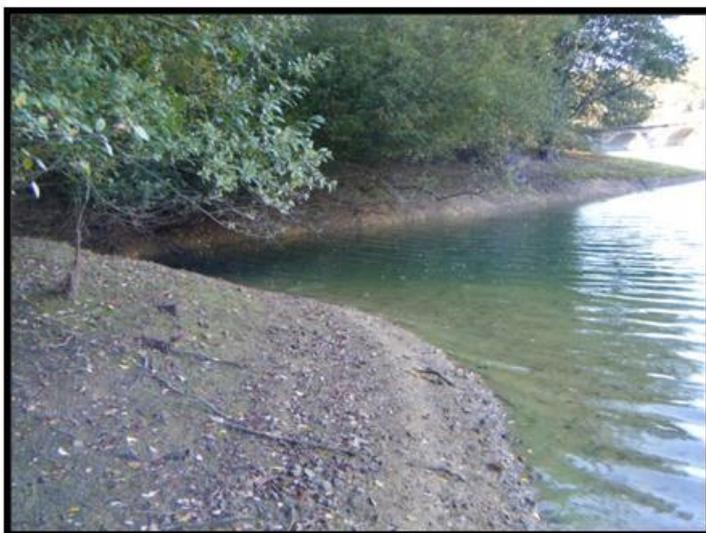
-El transecto 77 es el tramo donde se han localizado una mayor densidad de náyades en esta orilla de la ensenada, **32 ejemplares**, algunos de ellos formando pequeños grupos a lo largo de este recorrido.

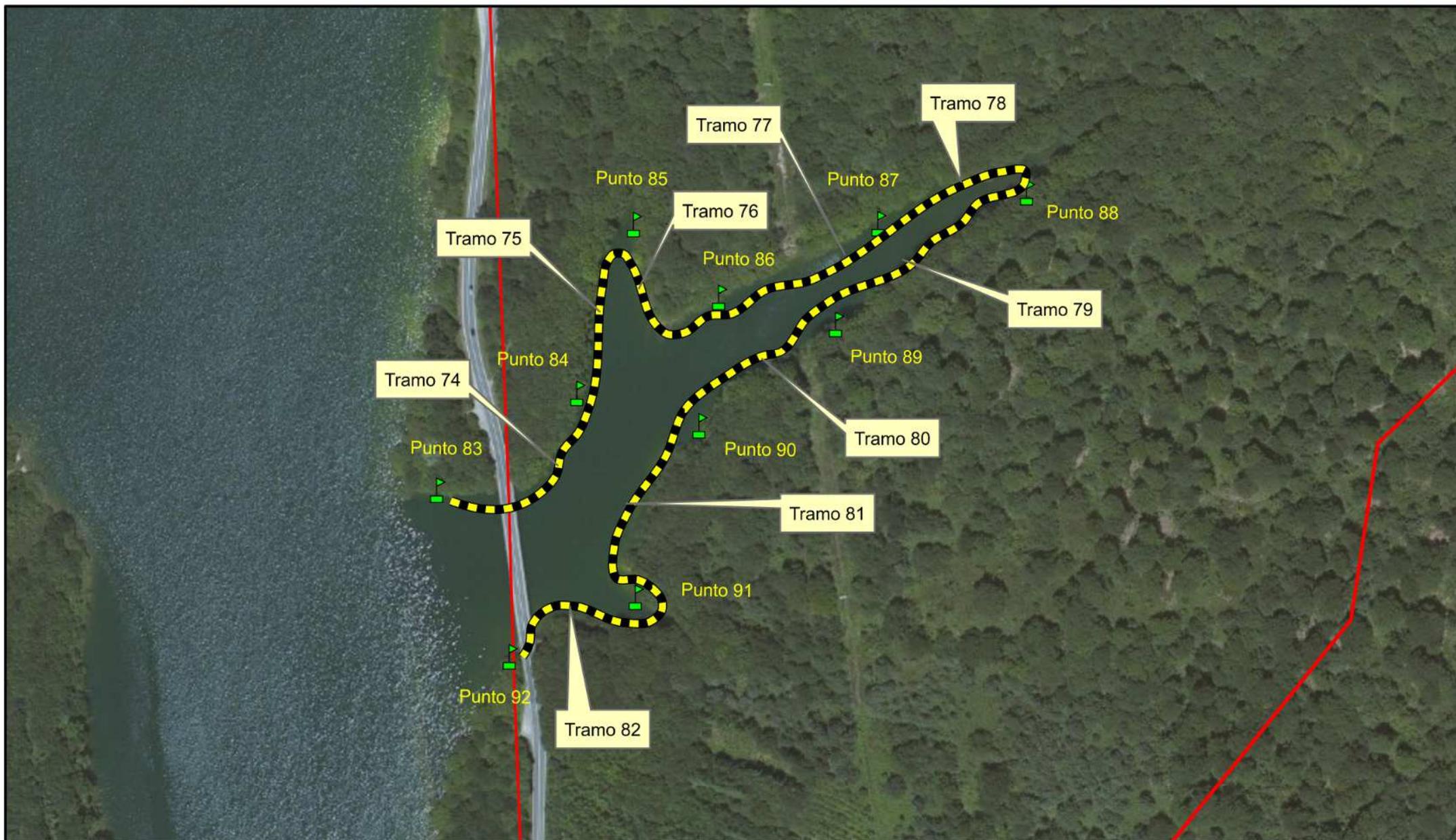
-Los transectos 78 y 79 corresponden al final de la lengua de agua en esta ensenada. Es una zona muy afectada por las fluctuaciones de la cota de agua del embalse y presenta problemas de colmatación por acumulación de finos. En la zona final hay una gran acumulación de fango. Se han localizado **26 individuos** enterrados en el sustrato y repartidos al inicio del tramo 78 y al final del tramo 79.

-Los transectos 80 y 81 presentan unas características muy similares. Un sustrato predominante de tipo limo arcilloso y una pendiente acusada del talud. Son los tramos donde se han localizado una mayor densidad de náyades en esta orilla de la ensenada. Se han localizado **54 ejemplares**, 31 de ellos al inicio del tramo 80. Creemos que ello se debe a que justo en esta zona, la pendiente se suaviza, lo que nos ha permitido muestrear una mayor superficie de talud y poder detectar un mayor número de individuos que aparecen clavados en el sustrato. Todos los individuos marcados en la Zona J han sido devueltos en estos tramos.

-El transecto 82 corresponde a la entrada de la lengua de agua en la ensenada. Este tramo presenta una gran acumulación de lodo al inicio del recorrido debido a la presencia de una pequeña entrada de agua hacia el interior de la orilla, parcialmente seca por la disminución de la cota del embalse. Al igual que en tramo 74, el sustrato aparece modificado por la presencia del puente que cruza la zona. Cerca del puente se han localizado **7 ejemplares** muy juntos.

De acuerdo a estos resultados, se puede considerar que esta zona presenta una densidad alta de náyades muy similar a la descrita para la ensenada denominada Zona C y muestreada el año anterior. Al igual que en otras zonas donde predomina un sustrato de tipo limoso, la mayor parte de los ejemplares aparecían completamente enterrados en el sustrato blando lo que hace más complicada la detección de los ejemplares más jóvenes. De los 50 ejemplares recogidos para su marcaje, 13 superaban los 10 cm y 31 medían entre 9,8 y 8,1 cm. Tan solo 6 presentaban un tamaño menor, entre 6,1 y 7,6 cm.





## MAPA 8: EMBALSE DE URRUNAGA: ZONA J



UTMs:

|                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Punto 83: 30T528951 4760527 | Punto 84: 30T529031 4760582 |
| Punto 85: 30T529063 4760678 | Punto 86: 30T529112 4760637 |
| Punto 87: 30T529203 4760679 | Punto 88: 30T529288 4760697 |
| Punto 89: 30T529179 4760622 | Punto 90: 30T529101 4760564 |
| Punto 91: 30T529065 4760467 | Punto 92: 30T528993 4760433 |



Cota del Embalse: 544,02 msnm



● EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA K

Se han realizado 9 transectos en esta área, recorriendo una distancia de **1.044 metros** aproximadamente (Mapa 9). Se trata de una zona de muestreo muy amplia que abarca tramos diferentes en cuanto a tipo de sustrato y morfología de la orilla. El muestreo en esta zona se realizó mediante vadeo y *snorkeling* puesto que la visibilidad del fondo, en la mayor parte del recorrido, resultaba óptima para ello.

En algunos puntos el agua aparecía muy turbia en la zona menos profunda (hasta 0,5 m aproximadamente) debido al viento que soplaba en la zona. Esto dificultaba el muestreo en estas áreas que se tuvieron que muestrear palpando el fondo. La distancia muestreada desde la orilla hacia el interior del embalse varía en cada tramo en función de la pendiente y el tipo de sustrato, pero en general se trata de un área con escasa pendiente si se muestrea en la época de finales de verano u otoño. Atendiendo a las características del sustrato, con presencia de gravas en algunos tramos, se consideró que esta zona podría resultar un punto óptimo en cuanto a densidad de náyades, no tan solo de la especie *Anodonta anatina*, especie predominante en este embalse, sino también de la especie *Unio mancus*. Sin embargo, a pesar del esfuerzo de muestreo invertido, tan solo se localizaron **67 ejemplares** de la especie *Anodonta anatina* y 2 de la especie *Unio mancus*. Entre los ejemplares de *Anodonta anatina* se han marcado 40 para su posterior seguimiento. A continuación se detallan las principales características de las áreas muestreadas:

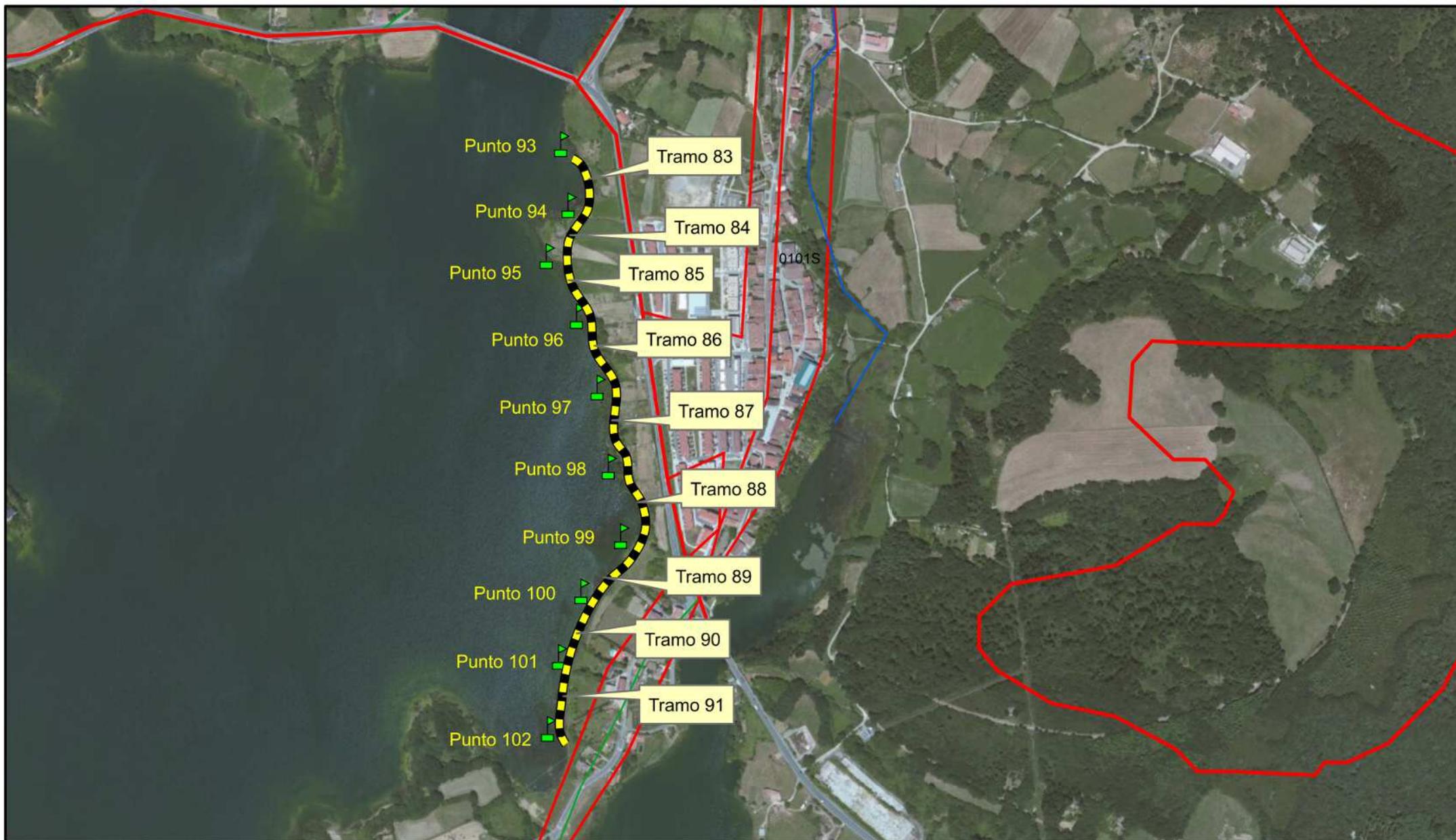
-Los transecto 83 y 84 presentan unas características muy similares, alternando zonas con presencia de gravas con puntos de acumulación de finos donde se produce una colmatación del sustrato. Se observan signos de eutrofización en las orillas, seguramente debido a la cercanía de las huertas asociadas al núcleo urbano de Legutiano. A pesar de tratarse de tramos fáciles de muestrear, tan solo se han detectado **3 ejemplares** vivos de la especie *Anodonta anatina*.

-Los transecto 85, 86, 87, 88 y 89 presentan unas características muy similares. La pendiente en algunos puntos es escasa y predominan las playas de gravas lo que facilita el muestreo de un área extensa desde la orilla hacia el interior del embalse. Se observa un sustrato compacto, colmatado en algunos puntos por acumulación de finos. Destacar la presencia de un sustrato de roca en algunas zonas, no viable para el asentamiento de náyades. Se han detectado **38 ejemplares** de *Anodonta anatina* dispersos a lo largo del recorrido, 19 de ellas localizadas entre los dos últimos tramos.

-En los transectos 90 y 91 el sustrato predominante es de tipo limo arcilloso, sobre todo según avanzamos hacia el final del tramo 91, más afectado por las oscilaciones del nivel de agua del embalse. Son los tramos donde se ha detectado un mayor número de ejemplares de *Anodonta anatina* en comparación con el resto de trayectos. Se han contabilizado **26 individuos** entre estos dos tramos, 17 y 9 respectivamente. Aparecen repartidos de forma dispersa a lo largo del todo el recorrido.

De acuerdo a estos resultados y, teniendo en cuenta el esfuerzo de muestreo invertido, se puede concluir que el área muestreada presenta una baja densidad de náyades, comparada con otras zonas cercanas. Sin embargo, dado que se observa un aumento significativo del número de ejemplares detectados hacia los tramos finales, sería conveniente continuar en próximas prospecciones con el muestreo de las zonas colindantes y bordear la península de Legutiano, que puede resultar un enclave importante en cuanto a densidad de náyades. De los 40 ejemplares recogidos para su marcaje, 8 superaban los 10 cm, 23 medían entre 9,8 y 8,1 cm. y 9 presentaban un tamaño entre 5,4 y 7,7 cm.





## MAPA 9: EMBALSE DE URRUNAGA: ZONA K



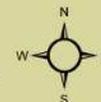
UTMs:

Punto 93: 30T528829 4758853  
 Punto 95: 30T528807 4758679  
 Punto 97: 30T528888 4758474  
 Punto 99: 30T528926 4758243  
 Punto 101: 30T528829 4758055

Punto 94: 30T528841 4758758  
 Punto 96: 30T528855 4758586  
 Punto 98: 30T528906 4758351  
 Punto 100: 30T528864 4758157  
 Punto 102: 30T528812 4757943



Cota del Embalse: 543,8 msnm



● EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA L

Se han realizado 12 transectos en esta zona cubriendo un perímetro de aproximadamente unos 1.391 m metros (Mapa 10). Atendiendo a su morfología, se podría considerar esta zona como una gran ensenada donde predomina un sustrato de tipo limo-arcilloso, con presencia de algunas playas de gravas en puntos concretos. Atendiendo a estas características, se consideró que esta zona podía resultar un punto importante dentro de este pantano en cuanto a densidad de náyades, sobre todo de la especie *Anodonta anatina*, especie predominante en este embalse. Además, de acuerdo al censo de la comunidad de peces realizados por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) en el año 2009, este brazo del embalse presenta una biomasa elevada de peces en el estrato superficial (0-6 m). En trabajos previos se ha constatado que aquellas zonas ricas en peces, resultan en general óptimas para la presencia de náyades. Siguiendo esta misma línea, se decidió invertir un importante esfuerzo de muestreo en la zona. Destacar la presencia de muchas áreas donde la colmatación por finos es muy significativa. Esto dificulta mucho el muestreo debido al gran volumen de fango que se acumula en algunos puntos, donde es muy fácil hundirse hasta la rodilla. Destacar que la cota del embalse durante el periodo de muestreo era más alta que la registrada durante los últimos años en esas mismas fechas, lo que añade más dificultad y aumenta la necesidad de un mayor esfuerzo de muestreo.

Se han localizado **309 ejemplares** vivos de la especie *Anodonta anatina*. Un dato muy significativo a tener en cuenta es la localización y recogida de un total de 202 ejemplares juveniles de esta especie, con tamaños comprendidos entre 3 y 5 cm, en una zona muy concreta del recorrido. Es la primera vez que se localiza en este pantano un número tan elevado de ejemplares juveniles y agrupados todos en una misma área. Este dato 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. Se recogieron los **202 ejemplares juveniles**, se marcaron y se devolvieron a la misma zona donde fueron recogidos. Los 107 ejemplares restantes corresponden a ejemplares adultos, de los cuales se marcaron 50 individuos. A continuación se detallan las principales características de las áreas muestreadas:

-Los tramos 92, 93 y 94 corresponden a las zonas colindantes a la entrada de la lengua de agua en la ensenada. Son trayectos con unas características muy similares. Un sustrato predominante de tipo limo-arcilloso, más compacto en algunos de los puntos que presentan

gravas. En algunas zonas el vadeo es complicado debido a la presencia de fango. Son los transectos donde se han localizado un menor número de ejemplares, **32 individuos** en total.

-En los transectos 95, 96 y 97 la pendiente es suave, lo que permite el muestreo de un área extensa desde la orilla hacia el interior del embalse. Sin embargo, la presencia de un numeroso grupo de anátidas a lo largo de este recorrido provocó la turbidez en las zonas más someras donde el muestreo se tuvo que realizar palpando el fondo. Se han detectado un total de **61 anodontas** adultas, 19, 27 y 15 respectivamente. Con una turbidez menor y una cota de agua más baja es muy probable que se puedan detectar un mayor número de ejemplares en esta zona.

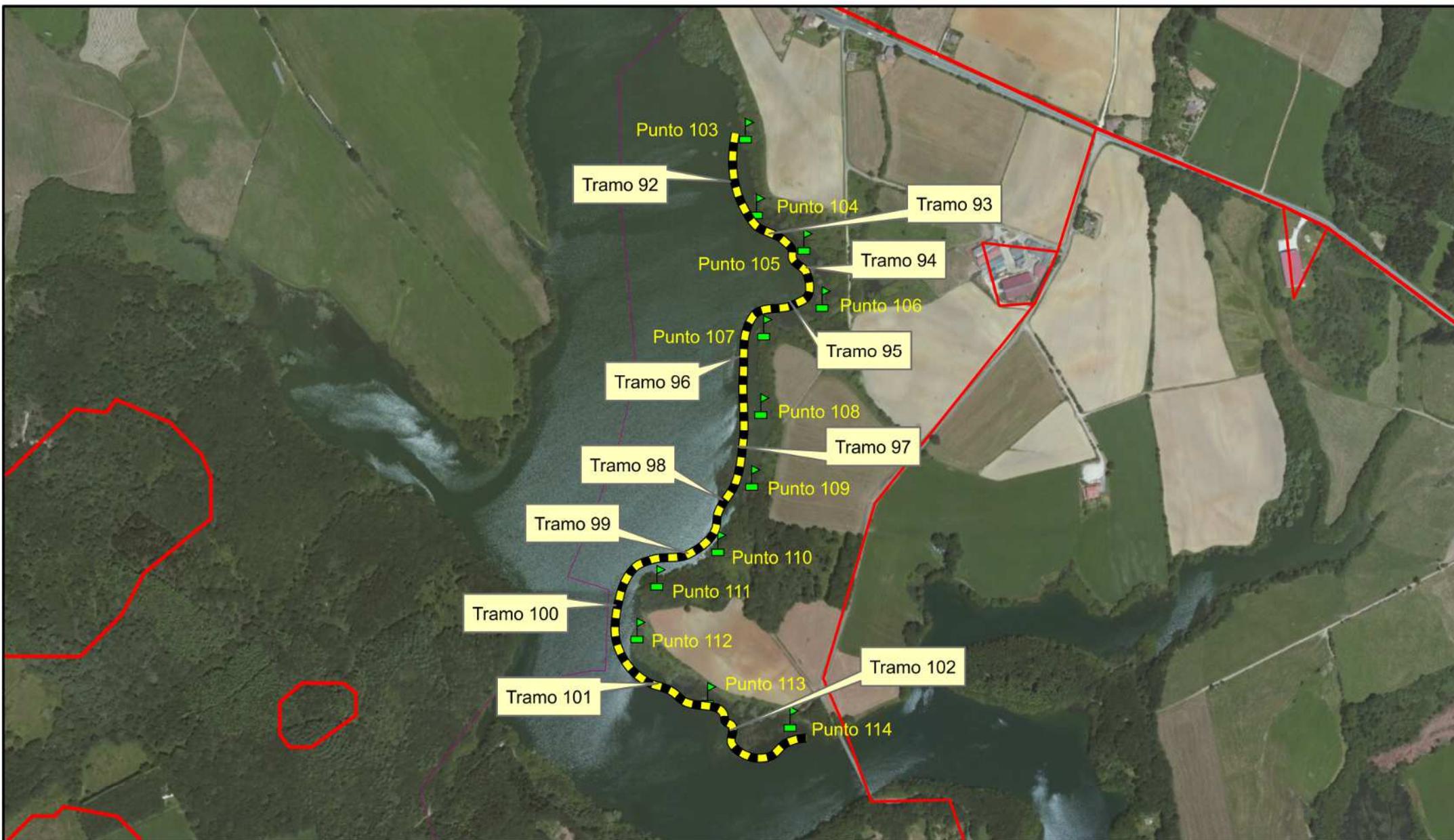
-Los transectos 98, 99, 100, 101 y 102 toman importancia dentro de esta zona debido a la presencia de un número significativo de ejemplares juveniles. Todo el recorrido presenta unas características muy similares donde destaca un sustrato limo-arcilloso con zona de acumulación de lodo. Las zonas más afectadas por la colmatación corresponden a los tramos 99, 100 y 101, que coinciden con una pequeña ensenada que se ve influenciada por las oscilaciones del nivel de agua en el embalse. En total se han localizado y recogido **202 ejemplares** juveniles en todo este recorrido. Empiezan a aparecer al final del tramo 98, siendo su presencia más notable entre los tramos 99 y 100, justo en la zona más somera de la orilla donde parece que emergen del sustrato. Todos los ejemplares intentan desplazarse hacia zonas más profundas siguiendo la bajada del nivel de agua del embalse. El rango de tallas oscila entre los 3,5 y los 5 cm y aparecen en pequeños grupos. Se observa una importante mortandad de estos juveniles debido a la presencia de un grupo de garzas y patos que se estaban alimentando de estos ejemplares. A lo largo de los tramos 101 y 102 se siguen localizando algunos grupos pequeños de juveniles pero en un número mucho menor que en los dos tramos anteriores. Hasta el momento no se había detectado un fenómeno similar en este embalse. También se han localizado **14 anodontas** adultas en zonas más profundas del recorrido. Hay que destacar que la turbidez en la zona era muy significativa, debido principalmente a las aves que se movían en esta área y por el sedimento levantado por nosotros mismos mientras realizábamos el muestreo y recogida de todos los ejemplares juveniles. Con ello queremos apuntar que con menos turbidez seguramente el número de ejemplares que se podrían observar sería mayor.

De acuerdo a estos resultados, se puede considerar que esta zona presenta una densidad alta de náyades. Además, los datos obtenidos para la presencia de juveniles señalan a esta cola del embalse como un punto muy importante a tener en cuenta en cuanto a la conservación y gestión de esta especie en este biotopo.

*CARTOGRAFIADO DE LAS POBLACIONES DE NÁYADES: EMBALSE DE URRÚNAGA*

De los 50 ejemplares adultos recogidos para su marcaje, 18 superaban los 10 cm, 26 medían entre 9,5 y 8,2 cm. y 6 presentaban un tamaño entre 6,4 y 7,8 cm.





**MAPA 10: EMBALSE DE URRUNAGA:  
ZONA L**

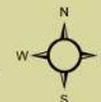


**UTMs:**

|                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| 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 |



Cota del Embalse: 543,8 msmn



● EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA M

Se han realizado 4 transectos en esta zona cubriendo un perímetro de aproximadamente unos 540 metros (Mapa 11). Los muestreos se realizaron mediante vadeo en las zonas más someras y mediante *snorkeling* en la zona más profunda ya que la visibilidad del fondo era óptima para ello. Se han detectado un total de **91 individuos** de la especie *Anodonta anatina*, de los cuales se han marcado 50 para su posterior control. Se trata de un recorrido que enlaza con las prospecciones realizadas con anterioridad en la Zona F (campaña 2012) y continúa con los tramos prospectados este año en la Zona L. En total, teniendo en cuenta estas tres zonas, se han prospectado 3.131 metros de perímetro en este brazo del embalse.

-Los tramos 103 y 104 presentan unas características muy similares. 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. Se han recogido **31 ejemplares** de *Anodonta anatina*, 21 de ellos en el tramo 104, justo al inicio de la entrada del brazo de agua denominado zona F en este embalse. Destacar que los ejemplares se encontraban en la zona más profunda y enterrados por completo en el sustrato, lo que refuerza la importancia del muestreo en épocas donde la cota del embalse sea la menor posible.

-El trayecto 105 corresponde a una pequeña entrada de agua, muy colmatada por finos, pero que resultó muy interesante ya que, además de **37 ejemplares** de la especie *Anodonta anatina*, también se localizaron 2 ejemplares de la especie *Unio mancus*. La mayor parte de los animales se detectaron alrededor de una zona de juncos, completamente enterrados en un sustrato muy colmatado por acumulación de finos.

-El tramo 106 presenta una pendiente más acusada y la presencia de dos pescadores en la zona provocó una turbidez significativa en el área de muestreo. A pesar de ello, se localizaron **23 anodontas**, algunas de ellas clavadas en la zona del talud y otras enterradas por completo en zonas más profundas.

De acuerdo a estos resultados, se puede considerar que esta zona presenta una densidad alta de náyades. La mayor parte de los ejemplares aparecían completamente enterrados en el sustrato blando lo que hace más complicada la detección de los ejemplares más jóvenes. De los 50 ejemplares recogidos para su marcaje, 9 superaban los 10 cm y 28 medían entre 9,7 y 8,2 cm. y 13 presentaban un tamaño entre 6,8 y 7,9 cm.





**MAPA 11: EMBALSE DE URRUNAGA:  
ZONA M**



UTMs:

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



Cota del Embalse: 543,6 msmn



● EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA N

Se han prospectado 12 trayectos en esta zona cubriendo un perímetro de aproximadamente unos 1.425 m metros (Mapa 12). Atendiendo a las características de los tramos recorridos se pueden distinguir dos áreas muy diferenciadas en cuanto a tipo de sustrato y morfología de la orilla. La primera engloba los transectos 107, 108 y 109, que corresponden a los tramos situados fuera de la ensenada muestreada en este recorrido. La segunda incluye todos los tramos prospectados dentro de una ensenada extensa, tanto en longitud como en anchura (110, 111, 112, 113 114, 115, 116 y 117). Destacar que en esta ensenada la pendiente es acusada, lo que limita el muestreo y no permite prospectar una superficie muy amplia dese la orilla hacia el interior del embalse ya que enseguida se pierde la visibilidad del fondo. Por ello, consideramos que puede resultar un buen punto de control pero únicamente en aquellos años o épocas en las que la cota del embalse sea más baja que la detectada durante este muestreo, con el fin de poder acceder a zonas más profundas. El muestreo en esta zona se realizó mediante vadeo y *snorkeling*. Se han detectado un total de **184 individuos** de la especie *Anodonta anatina*, de los cuales se han marcado 50 para su posterior control. A continuación se detallan las principales características de las áreas muestreadas:

-Los transectos 107, 108 y 109 se sitúan fuera de la ensenada. El tramo 107 presenta una orilla prácticamente recta donde predomina un sustrato de gravas alternando con zonas de roca poco propicias para la presencia de náyades. La densidad de anodontas en este tramo es baja y tan solo se han localizado **6 ejemplares** dispersos a lo largo del tramo. El trayecto 108 corresponde a una pequeña entrada de agua donde se observa un sustrato limo arcilloso colmatado por finos en las zonas más someras. Se han recogido **11 ejemplares** dispersos a lo largo de este recorrido. El tramo 109 corresponde a la entrada de la ensenada, de características muy similares al transecto 107 en cuanto a sustrato y pendiente. Se han localizado **15 ejemplares**, la mayor parte de ellos hacia el final del tramo.

-Los transectos 110, 111, 112 y 113 corresponden a la orilla derecha de la ensenada. Se trata de una orilla muy sinuosa, donde todos los tramos presentan unas características muy similares destacando un sustrato limo-arcilloso muy compacto que se colmata por acumulación de sedimentos en las zonas más somera. En algunos puntos, donde se suaviza la pendiente, se observa acumulación de fango. No se trata de trata de una ensenada somera, sino

que por el contrario presenta una pendiente acusada que se traduce en un mayor esfuerzo de muestreo. Con cotas menores de agua seguramente se podría muestrear una superficie mayor y es posible que se pudiesen localizar un mayor número de individuos en esta zona. La gran mayoría de los individuos localizados se encontraban enterrados a lo largo de la pendiente del talud a partir de una profundidad de 1 metro aproximadamente, siendo muy escasos los individuos localizados en profundidades más someras. En el punto 110 se han detectado **17 individuos** dispersos a lo largo del recorrido. Los tramos 111 y 112, situados en la zona media de la ensenada, son los puntos donde se han localizado un mayor número de ejemplares, **24 y 38 individuos** respectivamente. Estos son los tramos donde se han devuelto los animales marcados en toda la zona. El tramo 113 corresponde a la cola de la ensenada muy colmatada por finos y con acumulación de fango en las zonas más somera. En este punto se han recogido **9 individuos**.

-Los tramos 114, 115, 116 y 117 corresponden a la orilla izquierda de la ensenada donde se han localizado **64 ejemplares**. Destacar que, en la mayor parte del recorrido, la pendiente es menos acusada que la observada en la orilla contraria, por lo que se ha podido prospectar una superficie mayor desde la orilla hacia el interior del embalse. Presenta un sustrato predominante de tipo limo arcilloso. El trayecto 114, situado en la cola de la ensenada, presenta dificultades de muestreo debido a la gran cantidad de fango que se acumula en las zonas más someras. En este punto, la prospección se realizó palpando el fondo donde se localizaron 5 individuos. Los tramos 115 y 116 presentan una pendiente escasa y un sustrato con claros signos de colmatación, sobre todo al inicio del tramo 116, donde se da una importante acumulación de fango. Se han localizado 41 individuos distribuidos a lo largo de este recorrido. El tramo 117 presenta una mayor pendiente y un sustrato más heterogéneo que los trayectos anteriores, ya que al final del recorrido pasa a ser un sustrato más compacto y pedregoso, poco propicio para la presencia de náyades. Se han localizado 18 ejemplares, distribuidos al inicio del tramo.

De acuerdo a estos resultados, se puede considerar que esta zona presenta una densidad alta de náyades y con una cota menor de agua, seguramente se puedan detectar un mayor número de ejemplares. La mayor parte de los individuos aparecían completamente enterrados en el sustrato blando lo que hace más complicada la detección de los ejemplares más jóvenes. De los 50 ejemplares recogidos para su marcaje, 16 superaban los 10 cm y 30 medían entre 9,9 y 8,2 cm. y 4 presentaban un tamaño entre 6,3 y 7,8 cm.



**MAPA 12: EMBALSE DE URRUNAGA:  
ZONA N**



UTMs:

|                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| Punto 120: 30T528681 4759123 | Punto 121: 30T528704 4759244 |
| Punto 122: 30T528726 4759316 | Punto 123: 30T528656 4759416 |
| Punto 124: 30T528569 4759503 | Punto 125: 30T528482 4759594 |
| Punto 126: 30T528412 4759710 | Punto 127: 30T528389 4759825 |
| Punto 128: 30T528455 4759759 | Punto 129: 30T528569 4759674 |
| Punto 130: 30T528676 4759623 | Punto 131: 30T528809 4759547 |



Cota del Embalse: 543,5 msnm



## ● EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA O

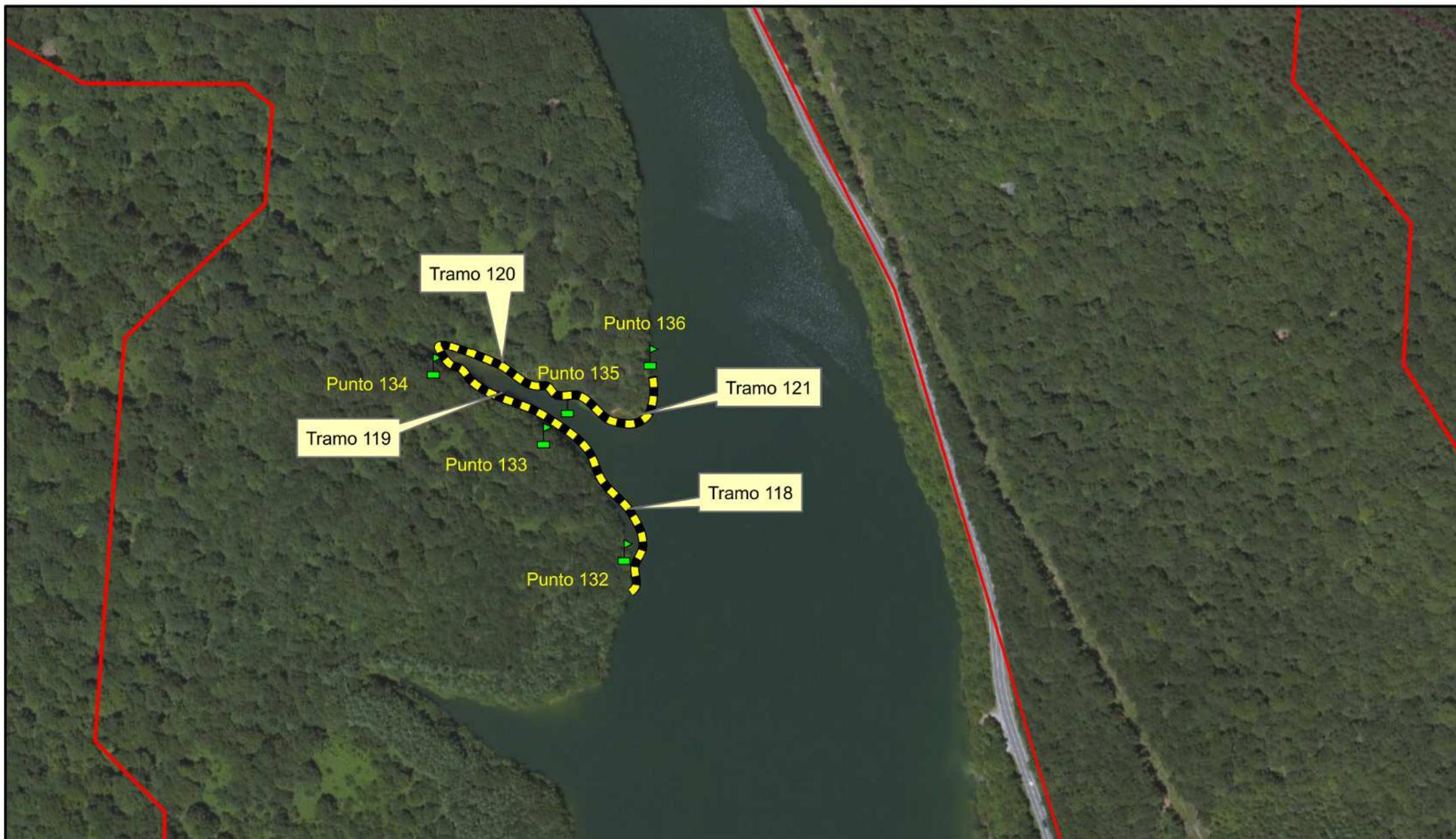
Se han realizado 4 transectos cubriendo un perímetro de aproximadamente unos 580 metros (Mapa 13). Se trata de una ensenada estrecha, de orillas sinuosas y donde, atendiendo a su morfología y tipo de sustrato, se pensó que podía resultar un buen lugar para albergar náyades. El sustrato predominante en todo el recorrido es de tipo limo-arcilloso, muy colmatado en las zonas más afectadas por las oscilaciones del agua, como por ejemplo las entradas de agua o la zona más somera de la cola de la ensenada. En total se han recogido **112 ejemplares** de los cuales se han marcado 50 para su posterior control y seguimiento. Destacar que se trata de un punto de difícil acceso donde no es posible llegar con vehículo. Por ello, a la hora de determinar o realizar una selección de puntos de control en este embalse, es preciso tener en cuenta que para acceder a esta ensenada hay que caminar un largo recorrido portando encima todo el material necesario para las prospecciones. A continuación se detallan las principales características de las áreas muestreadas:

-El tramo 118 corresponde a la entrada de la ensenada donde, al inicio, predomina un sustrato de piedras y roca que no resulta propicio para la presencia de náyades. A medida que se avanza hacia el interior de la ensenada el fondo se vuelve blando y predomina el fango en el resto del recorrido. En este tramo se han localizado **23 individuos**.

-Los tramos 119 y 120 presentan unas características muy similares. El sustrato predominante es de tipo limo-arcilloso y, en ambos casos, muy colmatado en la zona más somera de la cola de la ensenada. Justo en el final del tramo 120, donde desemboca un pequeño regato, el vadeo se vuelve muy complicado por la gran acumulación de fango que presenta. Son los dos tramos más interiores del recorrido en esta ensenada y son los puntos donde se han detectado un mayor número de ejemplares, **41 y 32 individuos** respectivamente.

-El tramo 121 corresponde a la salida de la ensenada. Presenta un fondo blando en el inicio pero a medida que se avanza hacia la salida de la ensenada, el sustrato se vuelve compacto y aparece un fondo de piedras y roca, poco favorable para la presencia de náyades. En este recorrido se han localizado **16 ejemplares** vivos.

Se trata de una zona importante en cuanto a densidad de náyades. La mayor parte de los individuos aparecían completamente enterrados en el sustrato blando lo que hace más complicada la detección de los ejemplares más jóvenes. De los 50 ejemplares recogidos para su marcaje, 19 superaban los 10 cm y 31 medían entre 9,8 y 8 cm.



**MAPA 13: EMBALSE DE URRUNAGA:  
ZONA O**



UTMs:

|            |           |         |
|------------|-----------|---------|
| Punto 132: | 30T528553 | 4762846 |
| Punto 133: | 30T528495 | 4762928 |
| Punto 134: | 30T528416 | 4762977 |
| Punto 135: | 30T528512 | 4762950 |
| Punto 136: | 30T528571 | 4762984 |



Cota del Embalse: 543,5 msnm



## ● 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. En esta área diferenciamos dos zonas 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 14). En total se han localizado **177 ejemplares** de la especie *Anodonta anatina*, de los cuales 101 eran ejemplares juveniles con tamaños comprendidos entre 3 y 4,5 cm. Junto con la Zona L, descrita previamente, esta es la primera vez que se localiza en este pantano un número tan elevado de ejemplares juveniles y agrupados todos en una misma área. Este dato 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. 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. A continuación se detallan las principales características de las áreas muestreadas:

En la prospección efectuada a lo largo de la orilla izquierda, se han localizado un total de **68 ejemplares** adultos. Se trata de un recorrido de escasa pendiente que, en la mayoría de los tramos, ha permitido abarcar una superficie amplia de muestreo desde la orilla hacia el interior del embalse. En esta zona, las prospecciones se realizaron mediante vadeo y *snorkeling* hasta donde la visibilidad del fondo lo permitía. Predomina un sustrato blando de tipo limo-arcilloso muy colmatado en ocasiones. En algunos puntos afloran las gravas y piedras. 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. En las zonas más profundas, el sustrato aparece más compacto. Destacar que prácticamente todos los ejemplares localizados se encontraban enterrados en la zona más profunda (a partir de 1 m). Tan solo localizaron 3 ejemplares en las zonas más someras. Por ello, consideramos que un muestreo en esta misma zona, en años o épocas en el que la cota del embalse sea menor, seguramente pueda arrojar mayores densidades de náyades que las detectadas en este muestreo. Los tramos 124 y 126 son las zonas donde se detectaron un mayor número de ejemplares, 22 y 20 respectivamente. El tramo 122 es el más afectado por el descenso del nivel de agua y tan solo se encontraron 3 individuos dispersos enterrados en el fango. En el tramo 123 se localizaron 9 individuos, mientras que en el trayecto 125 se detectaron 14 anodontas. Todos los ejemplares marcados se devolvieron entre los tramos 124 y 125.

Se intentó realizar una prospección del cauce del río Urkiola a lo largo de su desembocadura en el embalse. Sin embargo, no resultó posible debido a que el talud del cauce es prácticamente vertical y a que la turbidez del agua imposibilita la visibilidad para realizar un muestreo mediante *snorkeling* o tabla. Sin embargo, se consideró interesante muestrear la zona colindante porque durante los intentos por muestrear el cauce del río, se detectaron en la zona de inundación colindante algunos ejemplares juveniles de *Anodonta anatina* (entre 3 y 4,5 cm) enterrados en el sustrato blando en zonas muy someras.

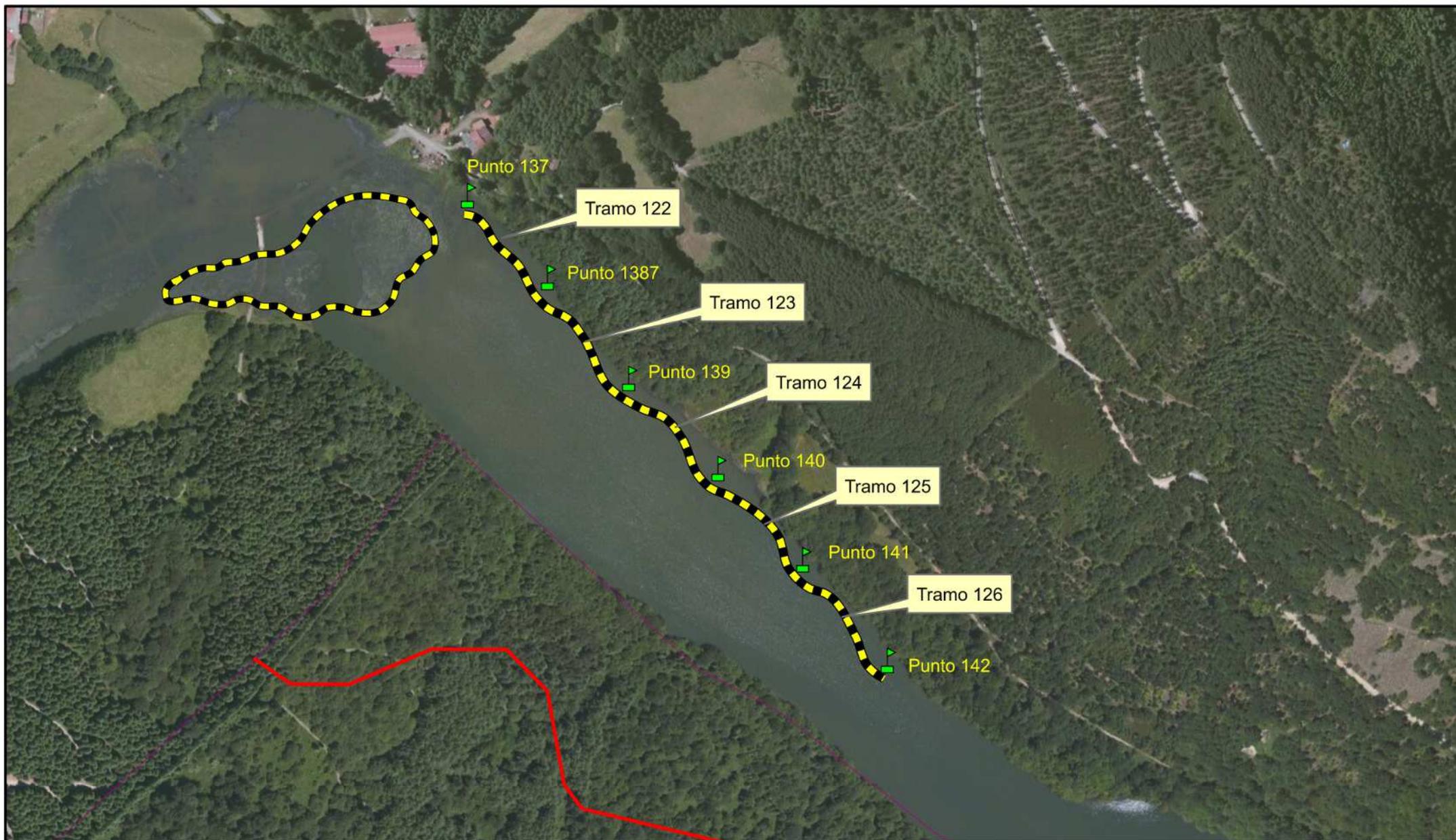
El muestreo se realizó por cuatro personas dispuestas en mano para abarcar una mayor área de prospección. Se trata de una zona de sustrato blando con una colmatación muy significativa por acumulación de sedimentos. Algunos puntos resultaban inaccesibles puesto que era imposible vadear la zona sin hundirse en el fango por encima de la rodilla, lo que además suponía un riesgo para los recolectores. En el Mapa 14 se señala el área prospectada. En total se localizaron **101 ejemplares juveniles** enterrados en el sustrato y repartidos entre los diferentes puntos en los que todavía quedaba agua. Algunos de ellos se pudieron localizar gracias al rastro que dejaban sobre el sustrato blando al intentar desplazarse hacia una zona más profunda, siguiendo la bajada del embalse.

De acuerdo a los resultados obtenidos para las anodontas adultas, se puede considerar que esta zona presenta una densidad media de náyades. Sin embargo, los datos de densidad de juveniles obtenidos señalan a esta cola del embalse como un punto muy importante a tener en cuenta en cuanto a la conservación y gestión de esta especie en este biotopo. De los 50 ejemplares adultos recogidos para su marcaje, 12 superaban los 10 cm, 37 medían entre 9,8 y 8 cm. y tan solo una presentaba un tamaño menor, 7,6 cm.



*CARTOGRAFIADO DE LAS POBLACIONES DE NÁYADES: EMBALSE DE URRÚNAGA*





**MAPA 14: EMBALSE DE URRUNAGA:  
ZONA P**



UTMs:

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



Cota del Embalse: 543, 2 msmn



# *RESULTADOS*

## *EMBALSE DE URRÚNAGA*

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



El capítulo de resultados de *Seguimiento y Afección del Mejillón cebra sobre las Poblaciones de Náyades* se divide en dos secciones diferentes:

- **SECCIÓN I:** Incluye los resultados obtenidos para el análisis de la afección del mejillón cebra sobre las poblaciones de náyades en cada una de las zonas prospectadas durante la campaña del 2013: **Zona J, Zona K, Zona L, Zona M, Zona N, Zona O y Zona P.** Este análisis se ha realizado mediante el estudio del número y tamaño de los mejillones cebra adheridos sobre una muestra de 20 náyades tomadas al azar a lo largo del recorrido efectuado en cada punto.
- **SECCIÓN II:** Incluye los resultados obtenidos para el seguimiento de la evolución de la colonización del mejillón cebra sobre los ejemplares de náyades marcados en el estudio llevado a cabo en la campaña del 2012. Se han seleccionado las zonas que se consideraba más importante analizar, en función de los resultados obtenidos en el estudio anterior para la densidad de náyades y su situación. El seguimiento se ha realizado sobre las siguientes zonas: **Zona A, Zona B, Zona C, Zona F y Zona H.**

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.

Además, se incluyen los resultados obtenidos para el análisis de la afección del mejillón cebra sobre estas mismas poblaciones (**Zona A, Zona B, Zona C, Zona F y Zona H**). En el estudio previo realizado sobre estas colonias en el año 2012 se efectuó una estima cualitativa de la afección que sufrían las diferentes poblaciones de náyades localizadas. Sin embargo, se ha estimado oportuno realizar este año también una estimación cuantitativa de las colonias más importantes, con el fin de que los datos puedan ser comparativos entre los diferentes puntos y a lo largo de diferentes años

## ● EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA J

En los gráficos 1a-f, se muestran los resultados obtenidos para el estudio de la afección del mejillón cebra sobre las náyades que ocupan esta zona. Los 20 ejemplares han sido seleccionados de forma aleatoria a lo largo de todo el recorrido efectuado. (Mapa 8 en el Capítulo Cartografiado de las Poblaciones de Náyades).

Atendiendo a los datos obtenidos, **la afección que sufre esta población por parte de la especie *Dreissena polymorpha* se puede considerar de grado medio**. Se han detectado un total de **1.736 mejillones cebra** adheridos sobre las 20 anodontas tomadas como muestra, lo que se traduce en una media de **86,8 mejillones/uniónido**. Sin embargo, el 71,1% de los mejillones adheridos a las anodontas presentan un tamaño igual o inferior a 5 mm. Por ello, a pesar de la alta densidad de dreissenidos medidos sobre esta colonia de náyades, hay que tener en cuenta que la afección no es la misma que la que causarían un mismo número de ejemplares de mayor tamaño.

Tan solo uno de los ejemplares recogidos no presentaba mejillones adheridos (nº20), el resto presentaba diferentes densidades que varían en función del tramo considerado. Al igual que lo observado en otras ensenadas de este embalse, se han constatado mayores densidades sobre las náyades localizadas en los tramos más externos. Los tramos más interiores, cercanos a la cola de la ensenada, tienden a presentar un número menor de mejillones cebra adheridos. La náyade más afectada (nº1), localizada en el tramo 74, presentaba 281 ejemplares adheridos, de los cuales 124 presentaban un tamaño menor a 5 mm (44,1%). La anodonta menos afectada, localizada en el tramo 114, portaba 17 dreissenidos encima.

El tamaño predominante de los mejillones cebra recolectados es igual o menor a 5mm (un 71,1%). A excepción de los ejemplares nº15 y nº16 el resto de las anodontas portan de forma mayoritaria mejillones de este tamaño. Este dato apunta un pico de reproducción significativo entre finales del mes de agosto y principios del mes de septiembre. A este tamaño le sigue el comprendido entre 1,5-2 cm, seguramente correspondiente a los ejemplares procedentes del pico de reproducción de primavera.

Gráfico 1a. Número y tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona J

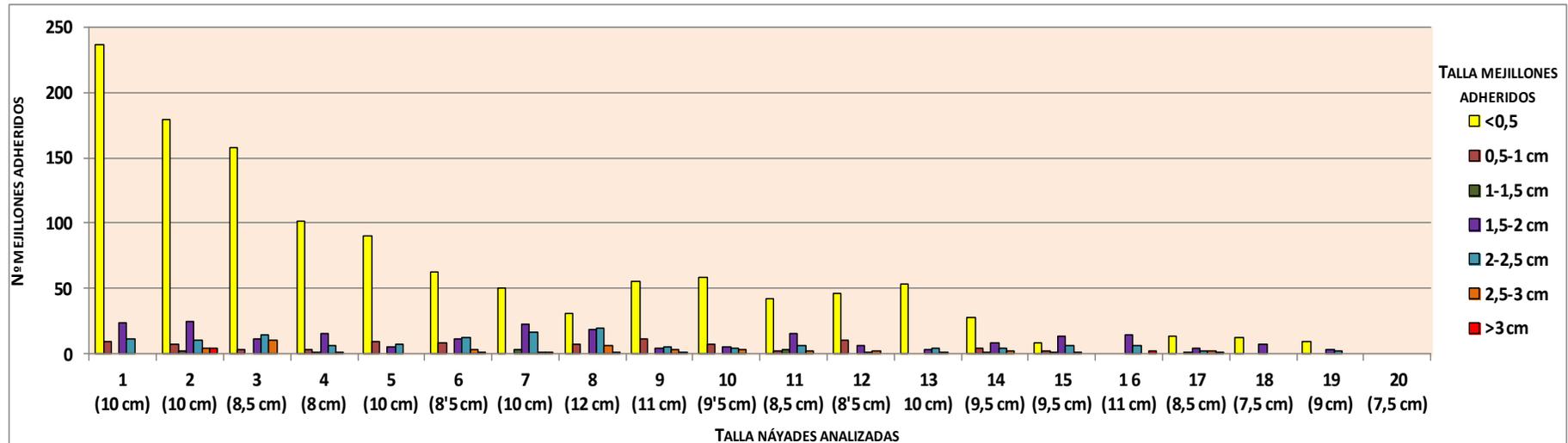


Gráfico 1b. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona J

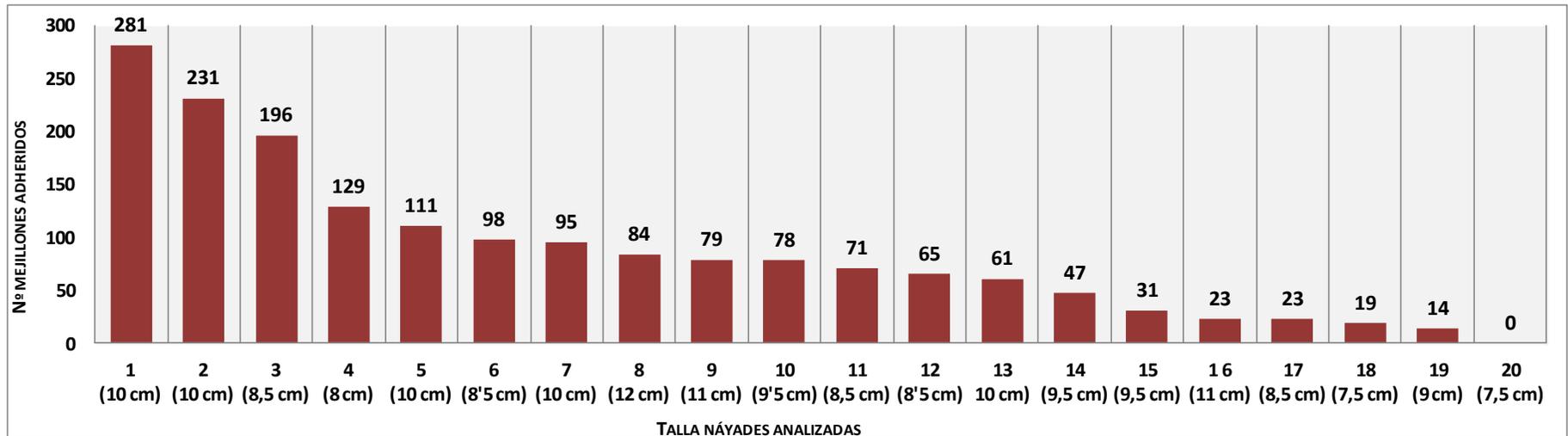
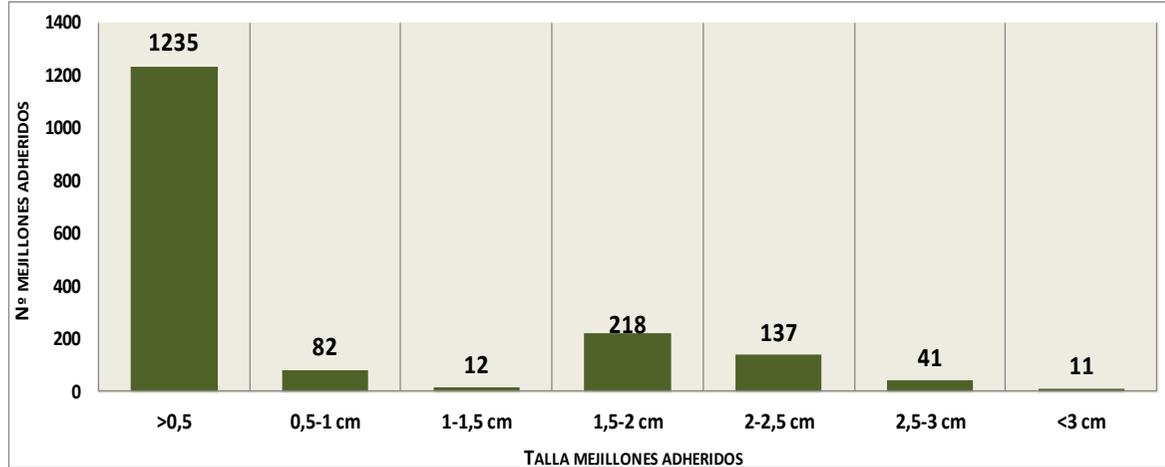


Gráfico 1c. Número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona J.



**ZONA J**

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **1.736 INDIVIDUOS**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **86,8 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**



## ● EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA K

En los Gráficos 2a-f, se muestran los resultados obtenidos para el estudio de la afección del mejillón cebra sobre las náyades que ocupan esta zona. Los 20 ejemplares han sido seleccionados de forma aleatoria a lo largo de todo el recorrido efectuado. (Mapa 9 en el Capítulo Cartografiado de las Poblaciones de Náyades).

**La afección del mejillón cebra sobre la población de náyades en esta zona se considera baja.** Se han detectado un total de **225 mejillones cebra** adheridos sobre las 20 anodontas tomadas como muestra, lo que se traduce en una media de **11,2 mejillones/uniónido**, uno de los valores más bajo detectados en este embalse. La náyade más afectada (nº 20) presentaba 74 mejillones adheridos, un 82,4% de ellos (61 individuos) presentaban un tamaño igual o inferior a 5mm. Además, se han recogido 2 ejemplares que no presentaban individuos adheridos y otros con tan solo 1, 2 o 3 mejillones encima.

No se han observado diferencias significativas en la densidad de mejillones entre los diferentes tramos prospectados. Coincide que las dos náyades sin dreissenidos adheridos (nº19 y nº20) se han detectado justamente en los tramos finales, pero también se ha detectado un ejemplar con 22 mejillones encima (nº22) en esta zona. Además, en los tramos iniciales (85 y 87) se recogieron las anodontas nº15 y nº18, con tan solo 1 y 2 mejillones adheridos, respectivamente.

Respecto al tamaño de los mejillones cebra recogidos, el 65,3% de los individuos contabilizados presentan un tamaño menor o igual a 5mm (147ejemplares). A este tamaño, le sigue el de 0,5-1 cm (un 16,8%). Estos datos apuntan a que en esta zona de da un pico de reproducción importante en la época de verano. Destacar que tan solo se ha detectado un 7,5% de individuos correspondientes a la época de reproducción de primavera (1-1,5 cm=1 individuo; 1,5-2 cm=16 individuos).

Gráfico 2a. Número y tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona K.

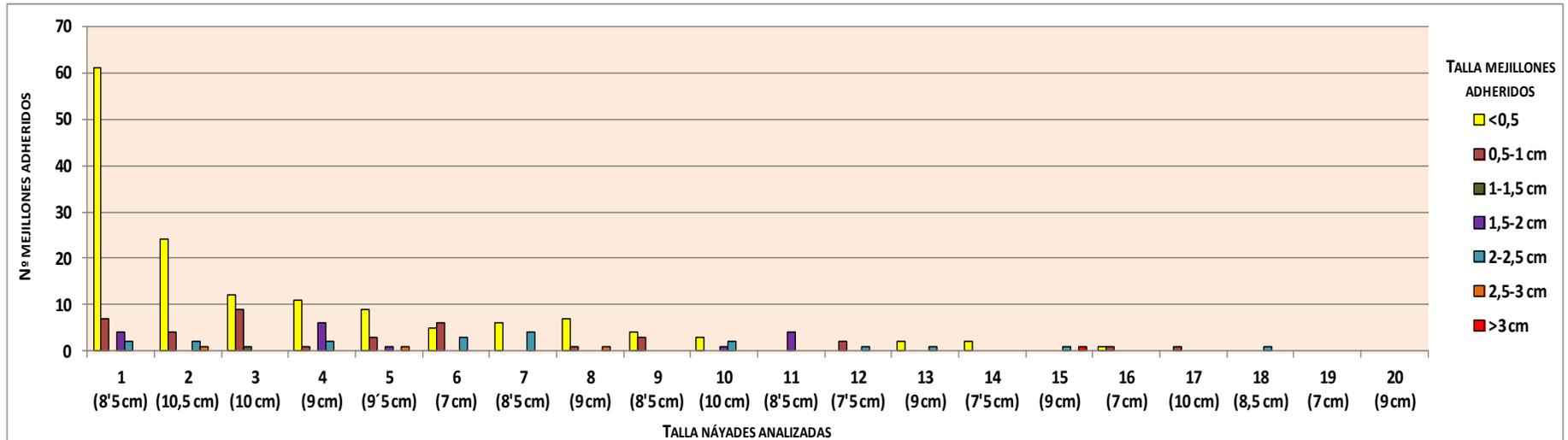


Gráfico 2b. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona K

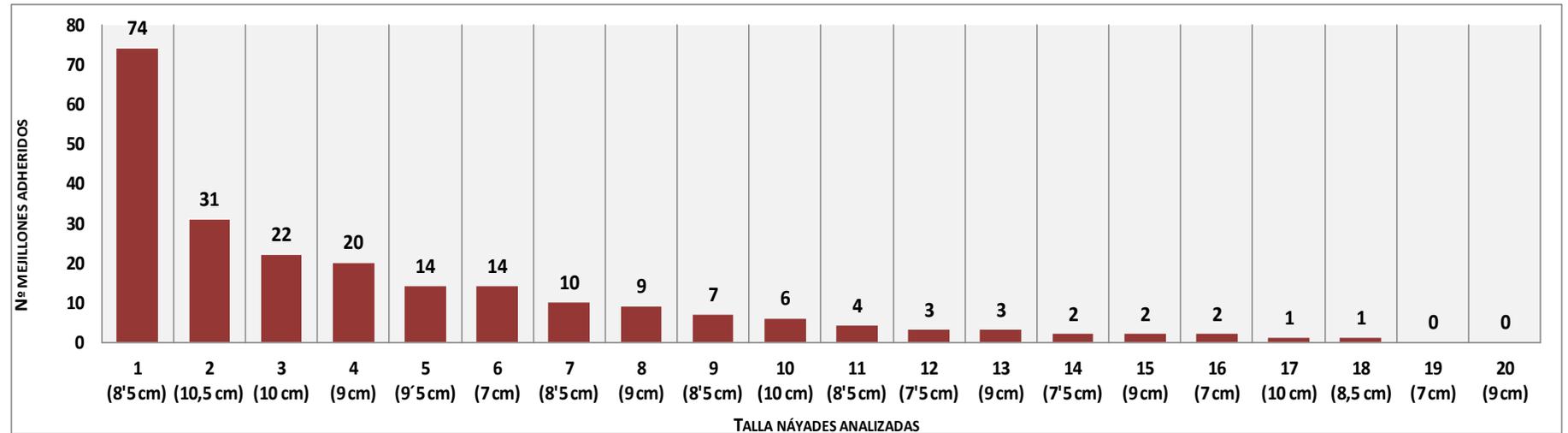
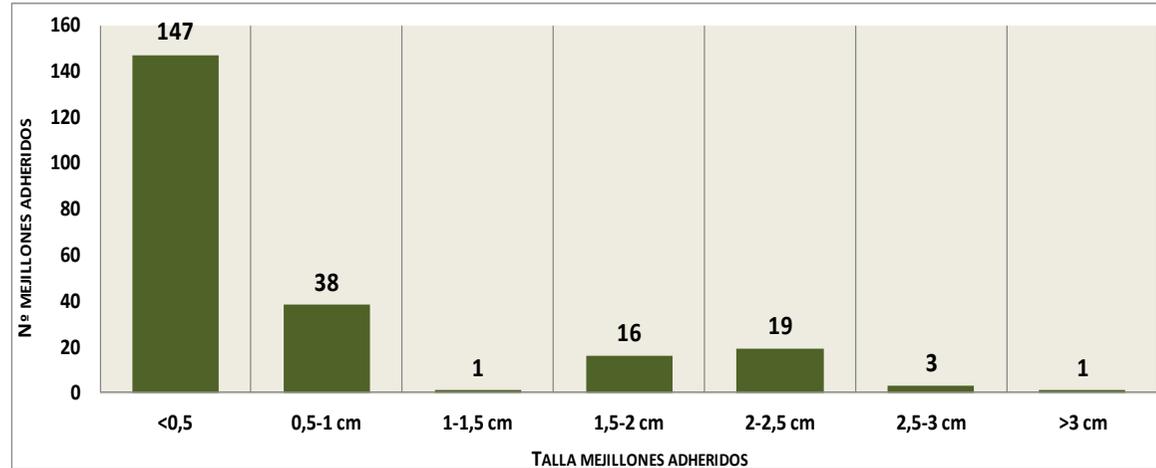


Gráfico 2c. Número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona K.



### ZONA K

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **225 INDIVIDUOS**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **11,2 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**



## ● EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA L

En los Gráficos 3a-f, se muestran los resultados obtenidos para el estudio de la afección del mejillón cebra sobre las náyades que ocupan esta zona. Los 20 ejemplares adultos han sido seleccionados de forma aleatoria a lo largo de los 12 tramos prospectados. (Mapa 10 en el Capítulo Cartografiado de las Poblaciones de Náyades).

Se han detectado un total de **1.643 mejillones cebra** adheridos sobre las 20 anodontas tomadas como muestra, lo que se traduce en una media de **82,15 mejillones/uniónido**. Atendiendo a estos datos, se debería considerar que el grado de afección que sufre la colonia de náyades que ocupa esta zona es alto. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el grado de afección sobre las náyades no solo depende de la densidad, sino también del tamaño de los dreissenidos adheridos y, en este caso, un 60,6 % de los mejillones contabilizados (996 ejemplares) presentan un tamaño menor o igual a 5 mm. Por lo tanto, tendría que considerarse **un grado de afección medio**.

En esta zona la densidad de mejillones adheridos a las náyades varía significativamente dependiendo del tramo considerado, siendo mayor en los tramos iniciales y menor a medida que se avanza hacia el final del recorrido. Destacar que ninguno de los 201 ejemplares juveniles de *Anodonta anatina* recolectados entre los tramos 98 y 100 portaba dreissenidos encima. Los ejemplares juveniles permanecen enterrados en el sustrato hasta su madurez, lo cual podría suponer una mayor resistencia a la fijación por parte del mejillón cebra. La náyade más afectada (nº1), localizada en el tramo 93, presentaba 161 ejemplares adheridos, de los cuales 105 (un 65,2%) presentaban un tamaño igual o menor a 5 mm. La anodonta menos afectada, localizada en el tramo 100, portaba 4 dreissenidos encima, tres de ellos menores de 5 mm.

Respecto al tamaño de los mejillones cebra recogidos, el 60,6% de los individuos contabilizados presentaban un tamaño menor o igual a 5mm (996 individuos), lo que indica que en esta zona se produce un pico de reproducción significativo entre finales del mes de agosto y principios del mes de septiembre. A este tamaño, le siguen en abundancia el de 0,5-1 cm (19,3%), también correspondiente a ejemplares nacidos en la época de verano y el de 2-2,5 cm ( 12%), que caracteriza a individuos nacidos en años anteriores. Destaca la baja densidad de mejillones con un tamaño comprendido entre 1,5-2 cm, que correspondería a los ejemplares procedentes del pico de reproducción de primavera.

Gráfico 3a. Número y tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona L.

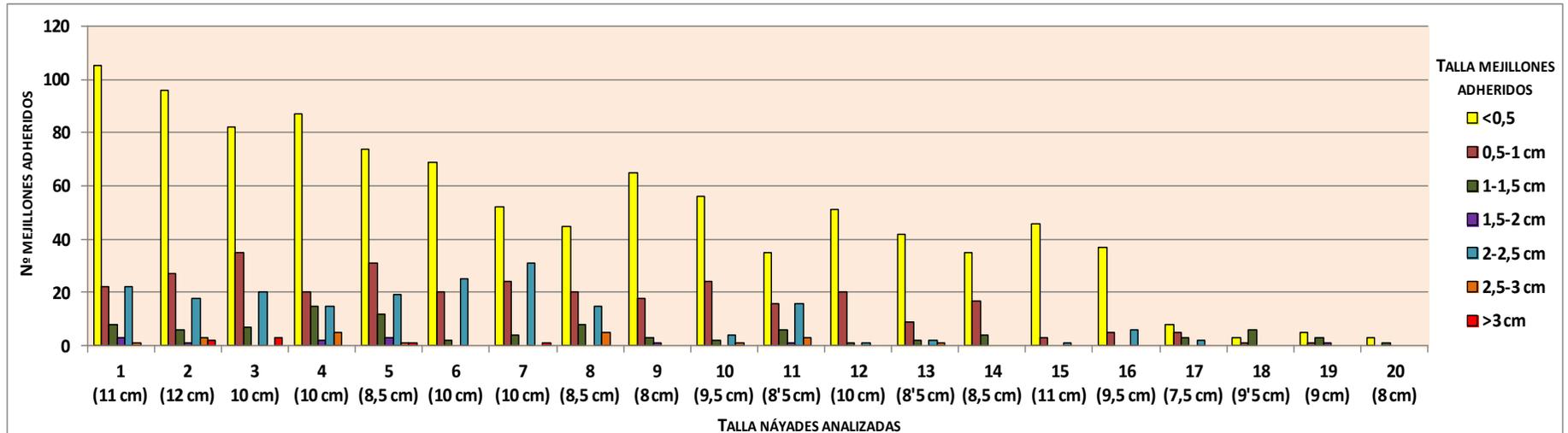


Gráfico 3b. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona L.

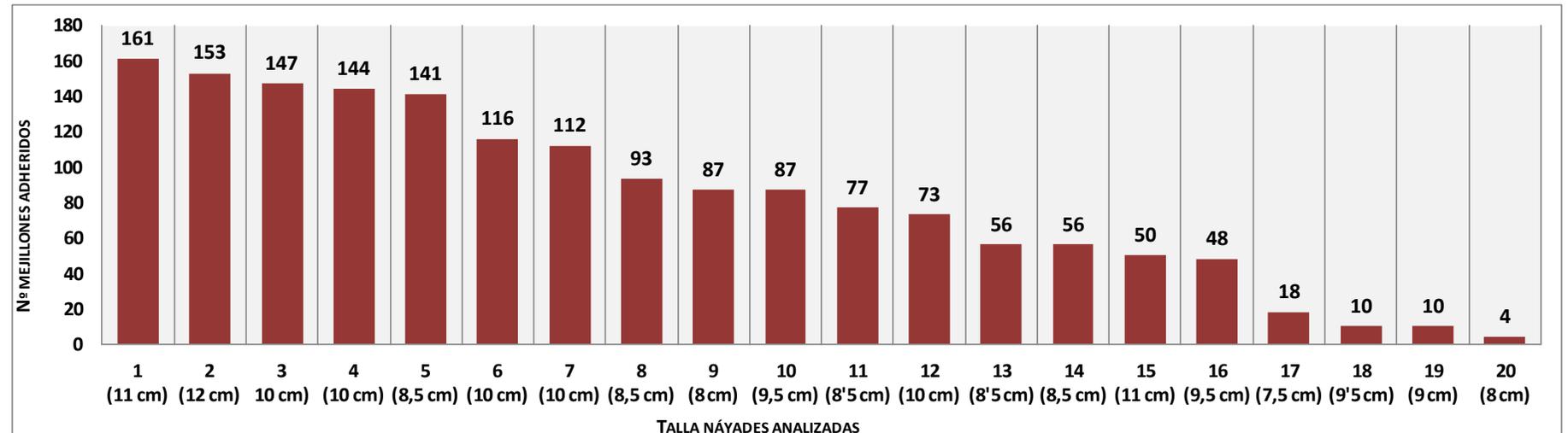
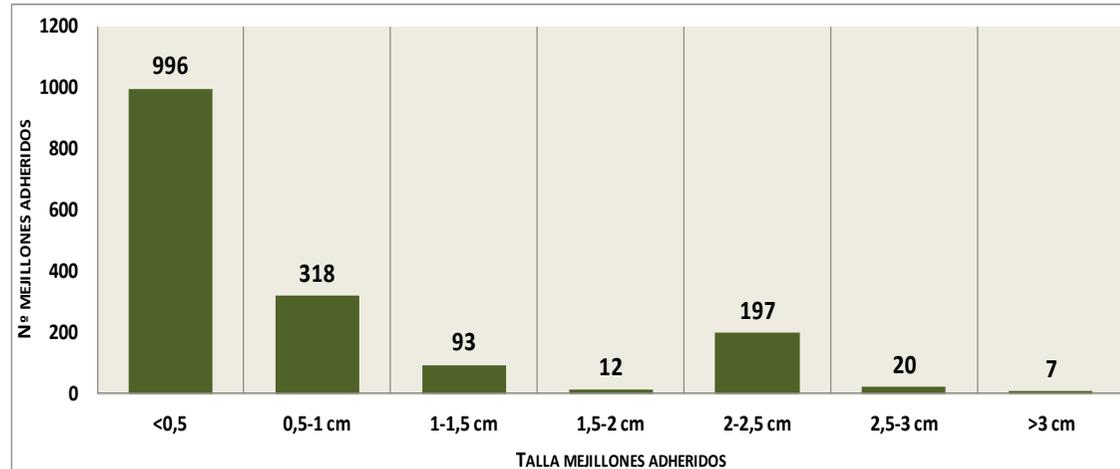


Gráfico 3c. Número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona L.



**ZONA L**

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **1.643 INDIVIDUOS**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **82,15 INDIVIDUOS/UNIÓNI**



## ● EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA M

En los Gráficos 4a-f, se muestran los resultados obtenidos para el estudio de la afección del mejillón cebra sobre las náyades que ocupan esta zona. Los 20 ejemplares han sido seleccionados de forma aleatoria a lo largo de todo el recorrido efectuado (Mapa 11 en el Capítulo Cartografiado de las Poblaciones de Náyades).

Se trata de una zona muy interesante de evaluar puesto que se encuentra justo a la salida de la ensenada prospectada en el año 2012, donde se detectó una baja densidad de mejillones cebra sobre la población de náyades allí ubicada (ZONA F). De esta forma podemos establecer una comparativa entre los resultados obtenidos en ambas zonas, dentro y fuera de la ensenada.

Se han detectado un total de **3.085 mejillones cebra** adheridos sobre las 20 anodontas tomadas como muestra, lo que se traduce en una media de **154,2 mejillones/uniónido**. Es el tercer valor de densidad más alto detectado en este embalse hasta el momento. Atendiendo a estos datos, se considera que **el grado de afección que sufre la colonia de náyades que ocupa esta zona es alto**.

Todos los ejemplares recogidos presentaban mejillones cebra adheridos y tan solo se han detectado 3 náyades con menos de 50 ejemplares encima. La náyade más afectada (nº1), localizada en el tramo 104, presentaba 484 ejemplares adheridos, de los cuales 192 presentaban un tamaño superior a 0,5 cm (un 39,6%). Destacar que en este caso, la talla de la anodonta medida con los mejillones adheridos era de 11,2 cm, tamaño que disminuyó a 10,5 una vez eliminados los mejillones que portaba encima. Este dato da una idea clara de la afección que sufría este ejemplar en cuanto al peso que soportaba encima y la limitación que esto supone en su capacidad de movimiento y respiración. La anodonta menos afectada, localizada en el tramo 105, portaba 14 dreissenidos.

No se han observado diferencias significativas entre los diferentes tramos prospectados en cuanto a la densidad de mejillones medida sobre las náyades. Las dos anodontas con menor número de ejemplares adheridos (nº19=16 individuos y nº20=14 individuos) han sido recogidas en la entrada de agua situada en el trayecto 104, completamente enterradas en el sustrato y asomando únicamente los sifones. En este mismo punto también se ha recogido el ejemplar nº7 que portaba 151 mejillones encima.

Respecto al tamaño de los mejillones cebra contabilizados, un 56% presentaban un tamaño menor o igual a 5mm (1.756 individuos), lo que indica que en esta zona del embalse se produce un pico de reproducción significativo entre finales del mes de agosto y principios del mes de septiembre. A este tamaño, le siguen por orden el de 0,5-1 cm (518 individuos; 16,8%), correspondiente también a ejemplares nacidos en la época de verano y el de 2-2,5 cm (419 individuos; 13,6%), correspondientes a ejemplares de años anteriores. destacando la menor densidad de mejillones con un tamaño comprendido entre 1-2 cm. Las menores densidades corresponden a los ejemplares de tamaño superior a 2,5cm, nacidos en años anteriores y a los individuos con tamaños comprendidos entre 1 y 2 cm (331 individuos; 10,7%) correspondientes a los mejillones supervivientes del pico de reproducción de la época de primavera

Como aspecto importante a destacar en esta zona, se muestra a continuación una foto donde se observa la presencia de mejillones cebra adheridos en el interior de las valvas de una náyade viva. A lo largo de este estudio, se ha observado cómo, en algunos casos, los mejillones han conseguido adherirse justo en el borde posterior de las valvas de las náyades, impidiendo que la náyade pueda cerrarse por completo. De esta manera favorecen la colonización interior de la concha por otros dreissenidos. Se han contabilizado hasta 4 mejillones en el interior una almeja viva, el más grande de 1 cm de tamaño



Gráfico 4a. Número y el tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona M.

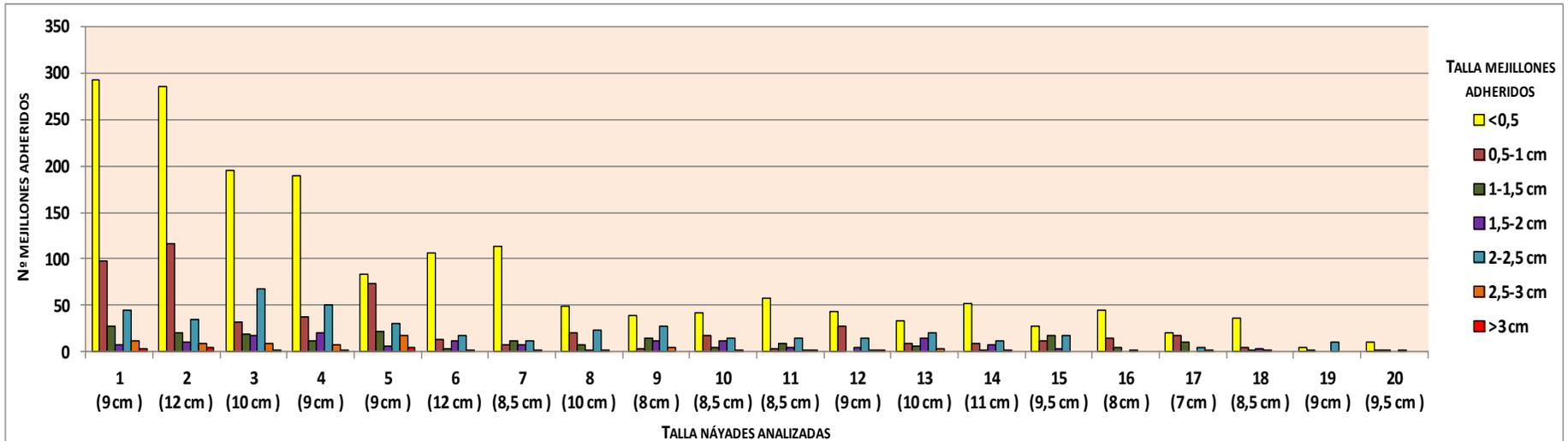


Gráfico 4b. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona M.

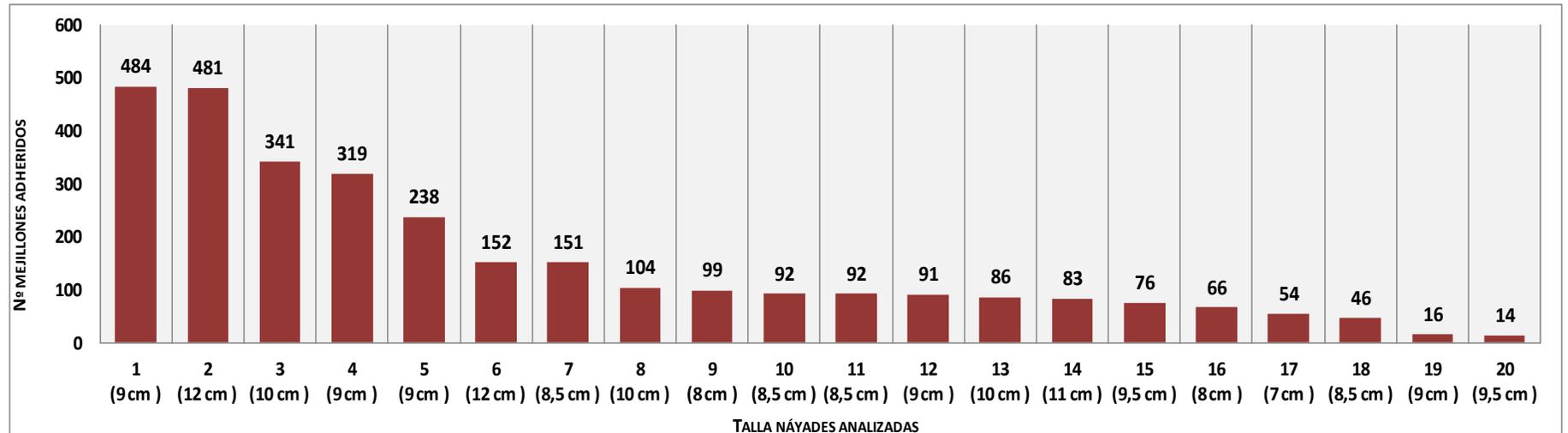
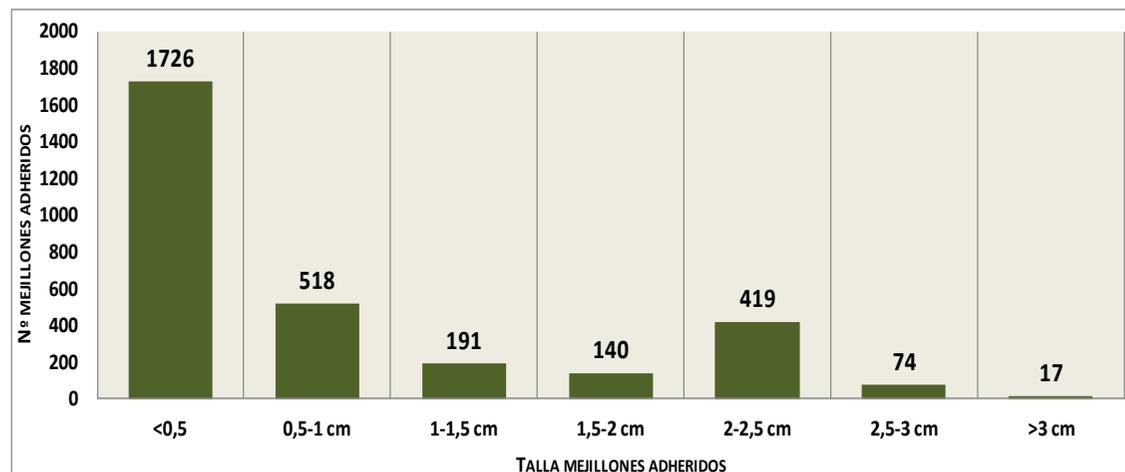


Gráfico 4c. Número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona M.



### ZONA M

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **3085 INDIVIDUOS**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **154,2 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**



## ● EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA N

En los Gráficos 5a-f, se muestran los resultados obtenidos para el estudio de la afección del mejillón cebra sobre las náyades que ocupan esta zona. Los 20 ejemplares han sido seleccionados de forma aleatoria a lo largo de todo el recorrido efectuado (Mapa 12 en el Capítulo Cartografiado de las Poblaciones de Náyades).

Atendiendo a los datos obtenidos, consideramos que **la afección que sufre esta población por parte de la especie *Dreissena polymorpha* es de grado medio**. Se han detectado un total de **1.235 mejillones cebra** adheridos sobre las 20 anodontas tomadas como muestra, lo que se supone una media de **61,7 mejillones/uniónido**.

A diferencia de otras ensenadas prospectadas en este embalse, todos los ejemplares recogidos presentaban mejillones cebra adheridos, tanto en los tramos más internos del recorrido como en los más cercanos a la salida del brazo de agua. Sin embargo, si se han observado diferencias en cuanto al grado de afección en los diferentes trayectos prospectados. Se observa una mayor afección en los tramos prospectados fuera de la ensenada y en la zona más externa de la misma (transectos 107, 108, 109, 110 y 116), mientras que las náyades localizadas en los tramos más cercanos a la cola de la ensenada, con mayor volumen de fango y mayores oscilaciones del volumen de agua, tienden a presentar un número menor de mejillones cebra adheridos. La náyade más afectada (nº1), localizada en el tramo 108, presentaba 124 ejemplares adheridos, de los cuales 84 (un 67,7%) presentaban un tamaño menor a 5 mm. La anodonta menos afectada (nº 20), localizada en el tramo 114, portaba 17 dreissenidos, encima.

Respecto al tamaño de los mejillones cebra recogidos, a diferencia del resto de zonas prospectadas en este estudio, la talla más abundante en esta zona en la fecha de recogida de la muestra (mes de octubre), es la comprendida entre 1,5 y 2 cm (571 ejemplares; un 46,2%). Esta talla, seguramente corresponda a un pico de reproducción de la época de primavera, cuyos ejemplares han logrado sobrevivir hasta alcanzar este tamaño y densidad. A excepción de las anodontas nº 1, nº 12 y nº 17, el resto de los ejemplares portan de forma mayoritaria mejillones cebra de este tamaño. El siguiente tamaño más abundante corresponde a los ejemplares menores de 5mm (302 individuos; un 24,4%). La presencia de un número tan elevado de ejemplares de este tamaño indica que en esta zona del embalse se produce un pico de reproducción importante entre finales del mes de agosto y principios del mes de septiembre.

Gráfico 5a. Número y tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona N.

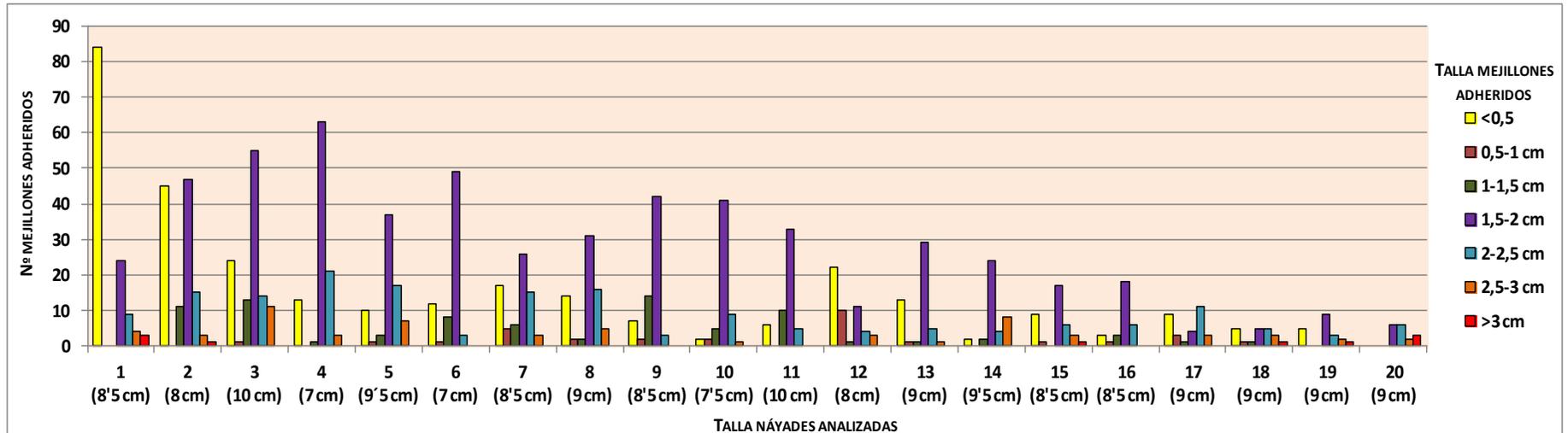


Gráfico 5b. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona N.

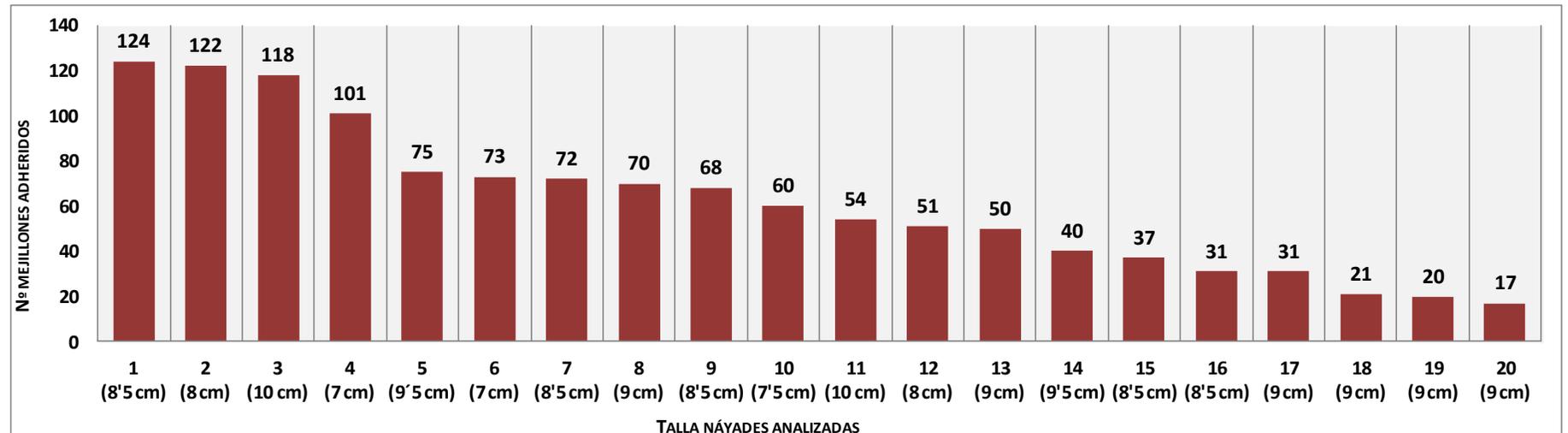
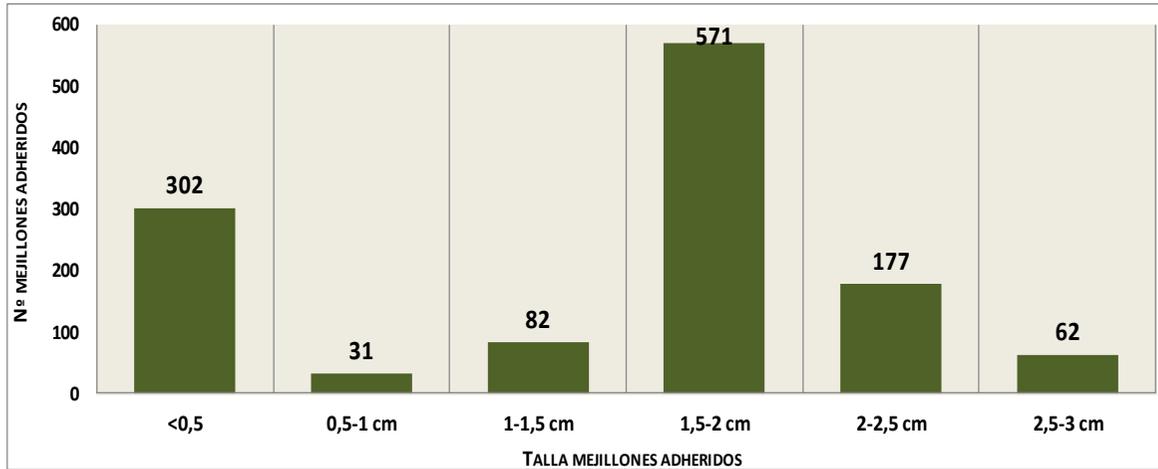


Gráfico 5c. Número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona N.



**ZONA N**

--Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **1.235 INDIVIDUOS**

--Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **61,7 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**



## ● EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA O

En el En los Gráficos 6a-f, se muestran los resultados obtenidos para el estudio de la afección del mejillón cebra sobre las náyades que ocupan esta zona. Los 20 ejemplares han sido seleccionados de forma aleatoria a lo largo de todo el recorrido efectuado. (Mapa 13 en el Capítulo Cartografiado de las Poblaciones de Náyades).

Esta zona resulta muy interesante puesto que se encuentra situada entre la Zona P, que muestra una baja densidad de mejillones y la Zona B, donde se han detectado los niveles más altos de colonización hasta el momento. Atendiendo a los datos obtenidos, **la afección del mejillón cebra sobre la población de náyades en esta cola del embalse se puede considerar baja**. Se han detectado un total de **964 mejillones cebra** adheridos sobre las 20 anodontas adultas tomadas como muestra, lo que se traduce en una media de **48,05 mejillones/uniónido**. Sin embargo, hay que tener en cuenta que 686 de los mejillones contabilizados (un 71,1%) presentaban un tamaño menor o igual a 5mm, lo que se traduce en una afección menor que si se tratara de ejemplares de mayor envergadura. Todas las anodontas recogidas presentaban mejillones cebra adheridos, tanto en los tramos más internos de la ensenada como en los más cercanos a la salida del brazo de agua. Se han observado diferencias en cuanto al grado de afección a lo largo del recorrido prospectado. Se observa una mayor afección en las zonas más externas de la ensenada (tramos 118 y 121), donde el sustrato es más pedregoso y heterogéneo. Mientras que las náyades localizadas en los tramos interiores, cerca de la cola de la ensenada, tienden a presentar un número menor de mejillones adheridos. En estas últimas zonas, el sustrato es fangoso y les afecta más la fluctuación del nivel del embalse. La náyade más afectada (nº1), localizada en el tramo 118, presentaba 122 ejemplares adheridos, de los cuales 90 (73,7%) presentaban un tamaño menor o igual a 5 mm. La anodonta menos afectada (nº20), localizada en el tramo 120, portaba tan solo 3 dreissenidos.

Respecto al tamaño de los mejillones cebra recogidos, el 71,1% de los individuos contabilizados presentaban un tamaño menor o igual a 5mm (686 individuos), correspondientes a los ejemplares nacidos a finales de la época de verano. A este tamaño, le sigue el de 1,5-2 cm (97 individuos, un 10,1%), correspondiente a ejemplares nacidos la primavera, y el de 2-2,5 cm (92; un 9,5%), que caracteriza a individuos nacidos en otros años. Destacar baja densidad de ejemplares con tamaño comprendido entre 1-1,5cm (11ejemplares; 1,1%), que caracteriza a los individuos nacidos en el inicio del verano.

Gráfico 6a. Número y tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona O.

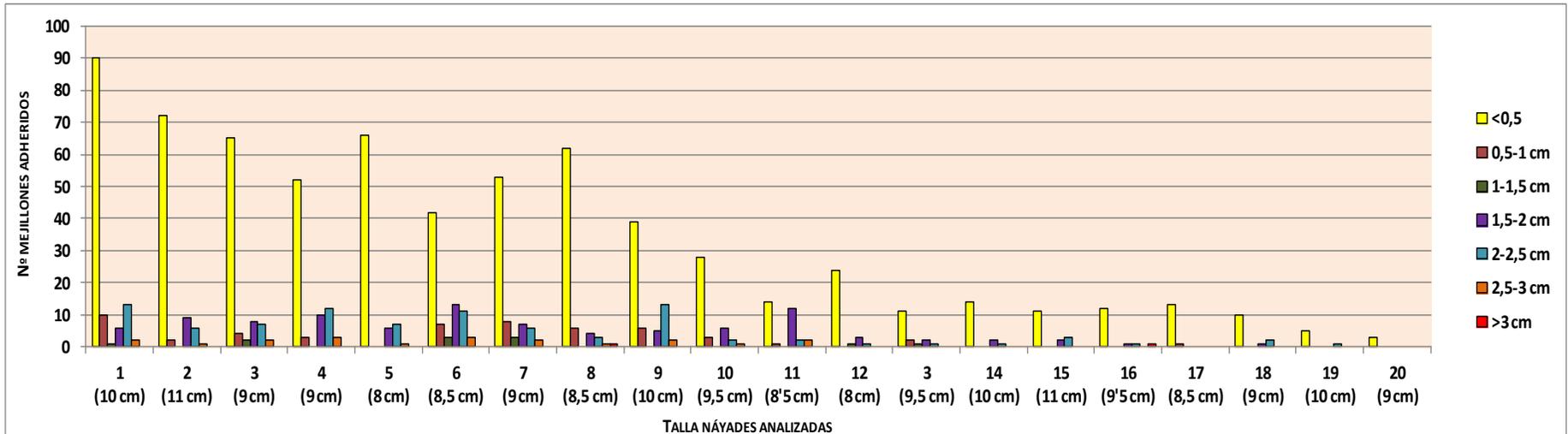


Gráfico 6b. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona O

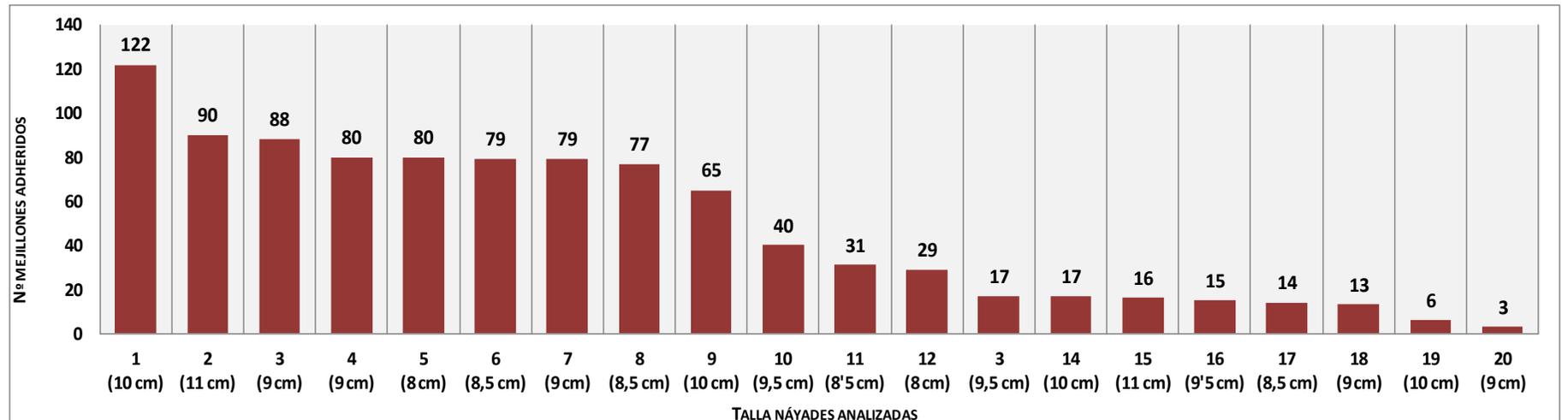
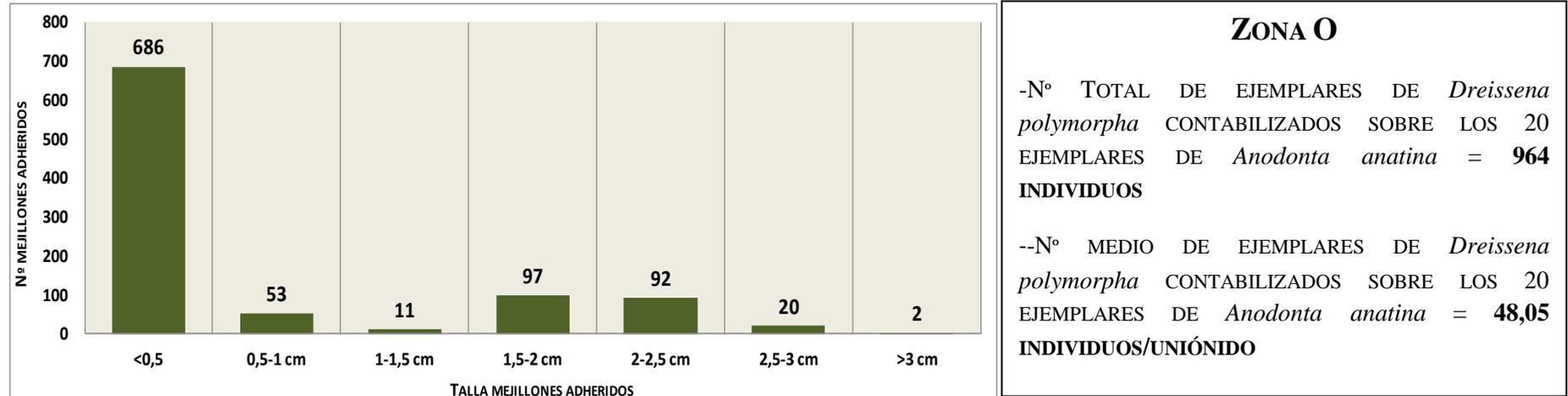


Gráfico 6c. Número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona O.



**ZONA O**

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **964 INDIVIDUOS**

--Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **48,05 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**



## ● EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA P

En el En los Gráficos 7a-f, se muestran los resultados obtenidos para el estudio de la afección del mejillón cebra sobre las náyades que ocupan esta zona. Los 20 ejemplares han sido seleccionados de forma aleatoria a lo largo de todo el recorrido efectuado. (Mapa 14 en el Capítulo Cartografiado de las Poblaciones de Náyades).

**La afección del mejillón cebra sobre la población de náyades en esta cola del embalse es baja.** Se han detectado un total de **204 mejillones cebra** adheridos sobre las 20 anodontas adultas tomadas como muestra, lo que supone una media de **10,2 mejillones/unióndido**, el valor más bajo detectado en este embalse. La náyade más afectada (nº1) presentaba 36 mejillones adheridos y 32 de ellos (un 88,8%) presentaban un tamaño igual o inferior a 5mm. Siete de los 20 ejemplares adultos tomados como muestra no presentaban mejillones cebra. No se han observado diferencias significativas en la densidad de mejillones entre los diferentes tramos prospectados en esta cola. Pero hay que destacar que 4 de los siete ejemplares adultos libres de mejillón cebra se encontraron en la superficie muestreada junto al río Urkiola, la zona más somera y que mayor volumen de fango presenta. Además, ninguno de los 101 ejemplares juveniles localizados en esta misma área presentaba mejillones cebra adheridos. Los ejemplares juveniles permanecen enterrados en el sustrato hasta su madurez, lo cual podría suponer una mayor resistencia a la fijación por parte del mejillón cebra.

Respecto al tamaño de los mejillones cebra recogidos, el 84,3% de los individuos contabilizados (172) presentan una tamaño menor o igual a 5mm, seguido de la talla de 0,5-1 cm (14 individuos; 6,9%), ambos correspondientes a diferentes picos de reproducción de verano. Destacar la ausencia de ejemplares con tamaño comprendido entre 1,5-2 cm, que corresponderían a los individuos nacidos en primavera.

Gráfico 7a. Número y tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona P.

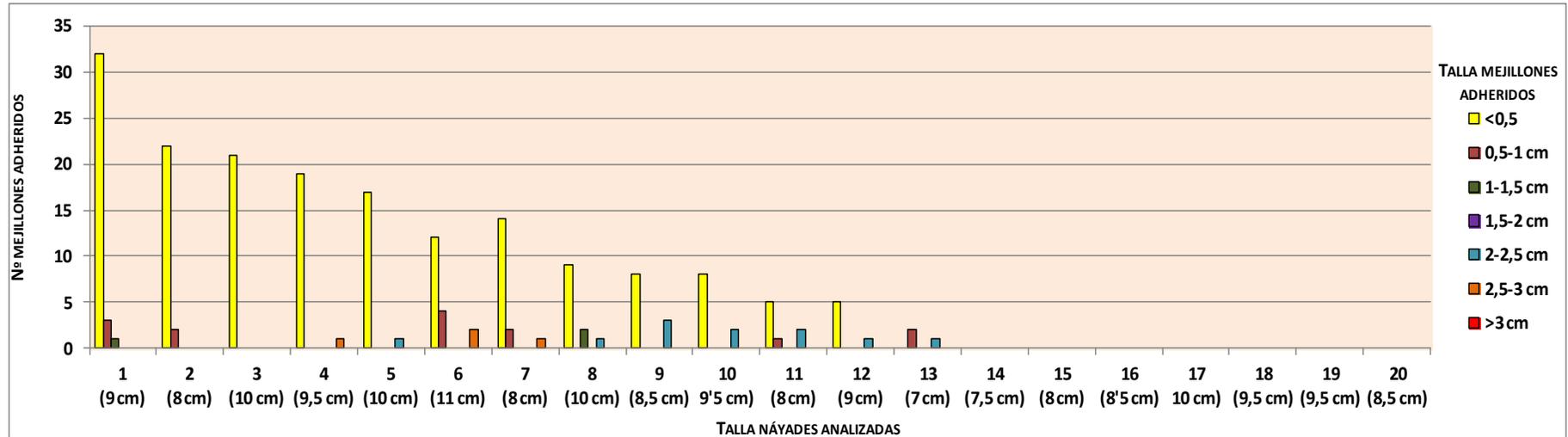


Gráfico 7b. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona P.

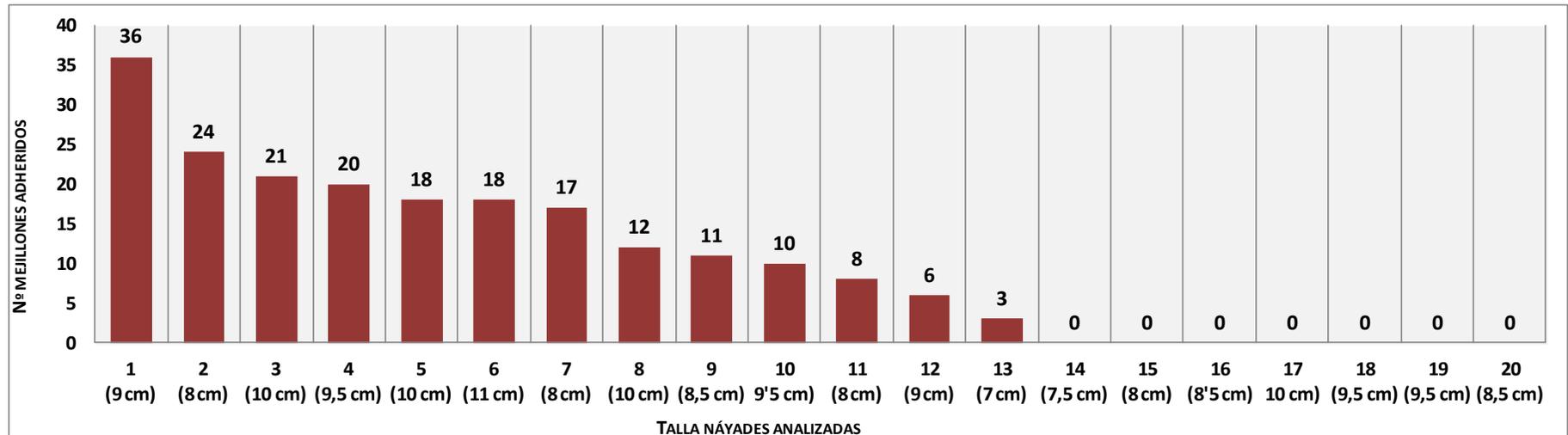
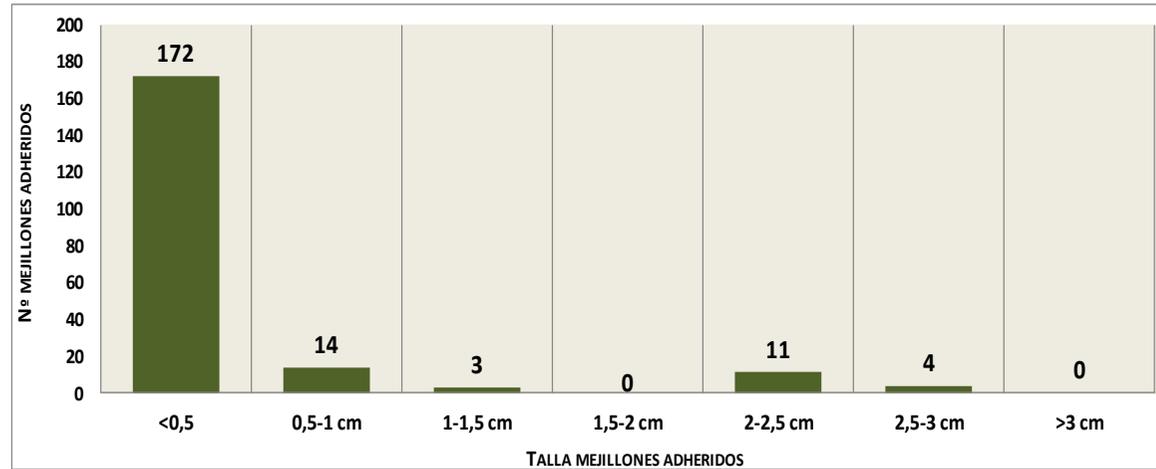


Gráfico 7c. Número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona P.



**ZONA P**

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **204 INDIVIDUOS**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **10,2 INDIVIDUOS/UNIÓNI**



## ● EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA A

Zona cartografiada previamente en el estudio realizado en el año 2012, donde, en función de las náyades localizadas, se consideró que presentaba un grado de afección bajo. El ejemplar más afectado presentaba 30 mejillones adheridos y la mayoría de un tamaño menor o igual a 5mm.

Al igual que en las zonas prospectadas durante la campaña del 2013, se ha considerado oportuno realizar también un análisis cuantitativo de la invasión que sufre esta población de náyades, cuyos resultados se muestran en los Gráficos 8a, 8c y 8e. Los 20 ejemplares han sido seleccionados de forma aleatoria a lo largo de todo el recorrido.

**Los resultados obtenidos muestran un grado de afección bajo**, lo que coincide con lo observado en el año 2012. Se han detectado un total de **210 mejillones cebra** adheridos sobre las 20 anodontas adultas tomadas como muestra, lo que supone una media de **10,5 mejillones/uniónido**, uno de los valores más bajo detectados en este embalse. Tan solo 8 de las anodontas recogidas presentaban mejillones cebra adheridos, las doce restantes se encontraban libres de dreissenidos. La náyade más afectada (nº1) presentaba 52 mejillones adheridos, 34 de ellos (un 65,3%) con un tamaño igual o inferior a 5mm.

Respecto al tamaño de los mejillones cebra contabilizados, el 60% de ellos presentan un tamaño menor o igual a 5mm (126 individuos). A este tamaño, le sigue el de 0,5-1 cm (45 individuos; un 21,4%). El tamaño comprendido entre 1,5-2 cm, que caracteriza a los ejemplares nacidos en la época de primavera, solo representa al 4,8% de los mejillones contabilizados. Ello supone un escaso índice de reproducción en esa época o una alta tasa de mortalidad de los ejemplares de *Dreissena polymorpha*.

Este año se ha realizado también el seguimiento de los ejemplares capturados y marcados hace un año en esta misma época (otoño del 2012), con el fin de evaluar el grado de colonización que ha experimentado esta población de náyades durante este tiempo. Los resultados obtenidos para los 20 ejemplares recapturados se muestran en los Gráficos 8b, 8d y 8f. Se han contabilizado un total de **98 mejillones cebra adheridos** sobre las 20 náyades marcadas, lo que se traduce en una media de **4,9 mejillones/náyade**. Tan solo 6 de las 20 anodontas recogidas presentaban mejillones cebra adheridos y un 64,3% de ellos con un

tamaño menor o igual a 5mm, lo que se corresponde con los ejemplares nacidos entre finales de agosto y principios de septiembre. Un 25,5% de los individuos (25 mejillones) presentaban entre 0,5-1 cm, que también se corresponden con mejillones cebra procedentes de un pico reproductor en verano. Nueve ejemplares presentan un tamaño comprendido entre 1-2 cm (un 9,2%), que se corresponderían con ejemplares nacidos en la primavera. Uno de los ejemplares recolectados presentaba un tamaño de 2,7 cm que caracteriza a ejemplares de más de un año. La explicación para la presencia de un ejemplar de este tamaño sobre una náyade a la que se le eliminó todos los mejillones cebra el año anterior, es el desplazamiento que realizan los mejillones cebra para cambiar de lugar y sustrato.

Atendiendo a estos datos, **la colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año, se puede considerar baja**. Solo el 30% de las anodontas recuperadas presentan mejillones cebra adheridos de nuevo y el 99% de los mismos se corresponden con individuos procedentes de los diferentes picos de reproducción de este mismo año, predominantemente de la época de verano.



Gráfico 8a. Número y el tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona A.

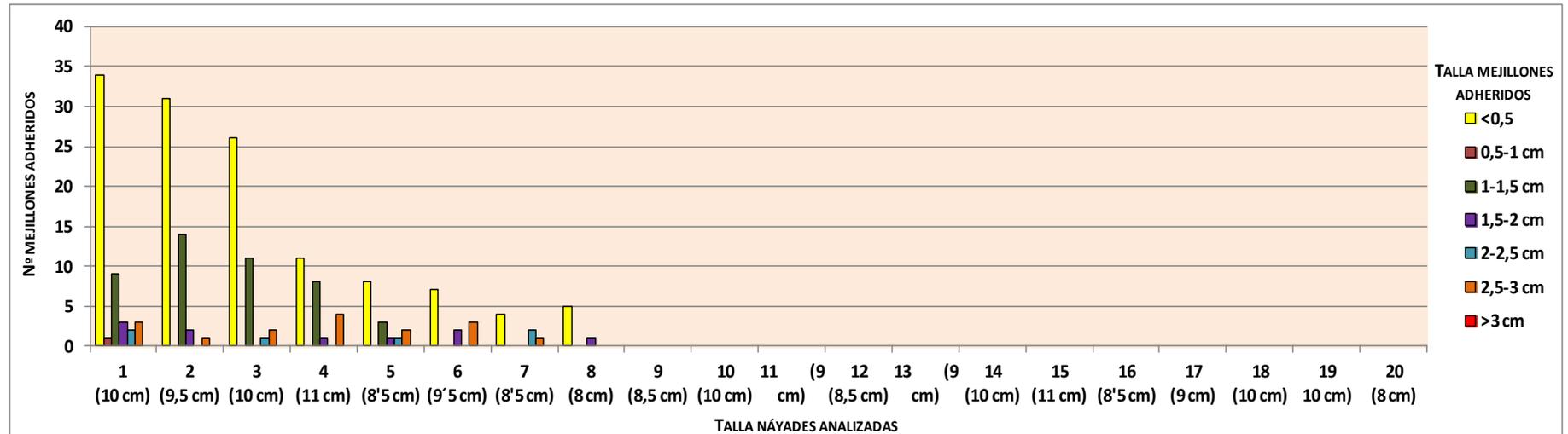


Gráfico 8b. Número y tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* marcados en la Zona A durante la campaña del 2012 y recapturados para este estudio.

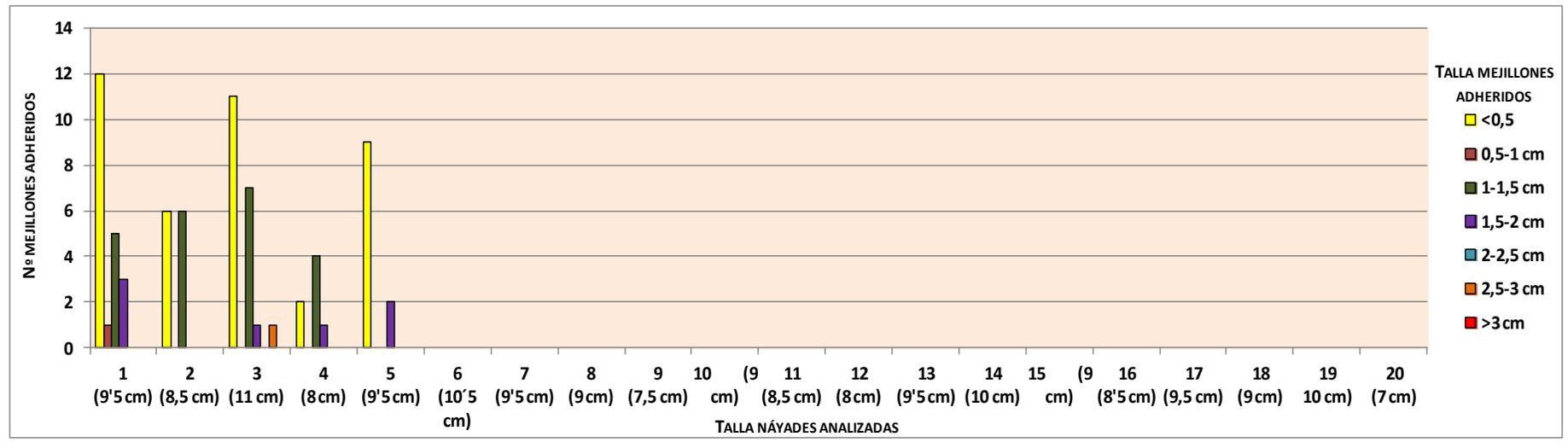


Gráfico 8c. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona A.

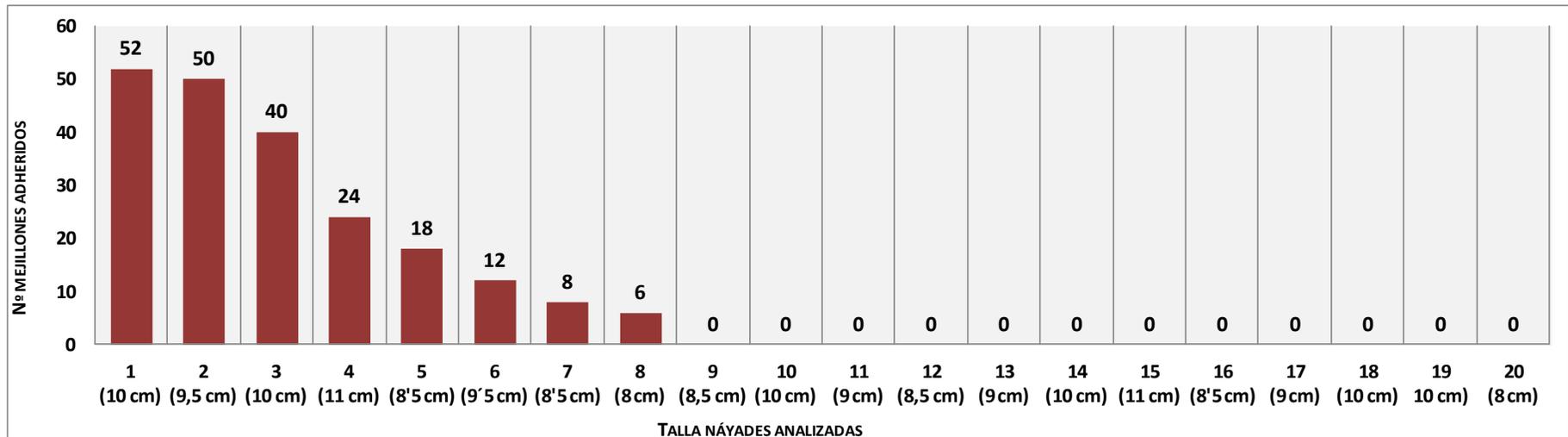


Gráfico 8d. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* marcados en la Zona A durante la campaña del 2012 y recapturados para este estudio.

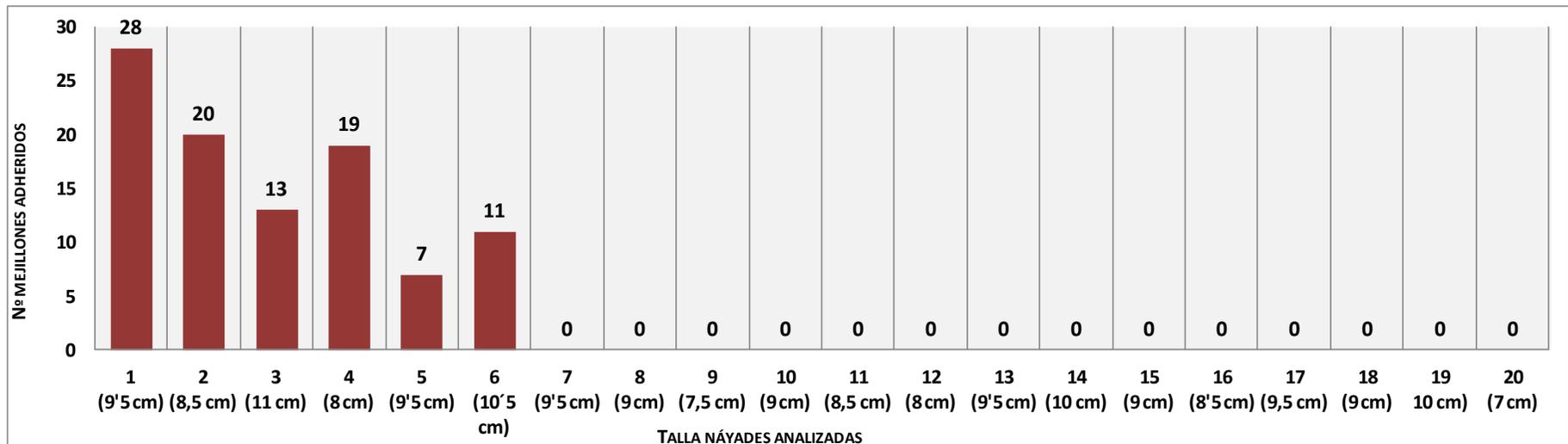
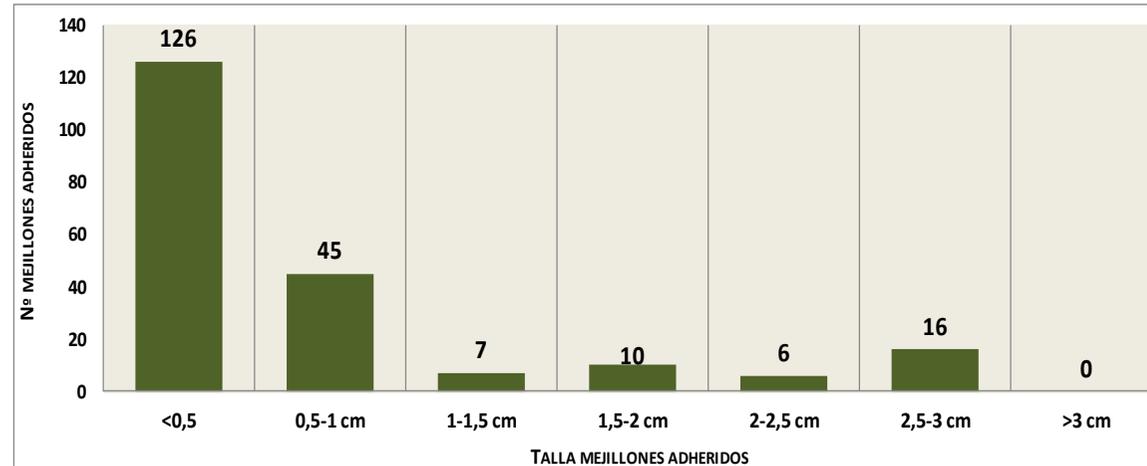


Gráfico 8e. Número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona A.

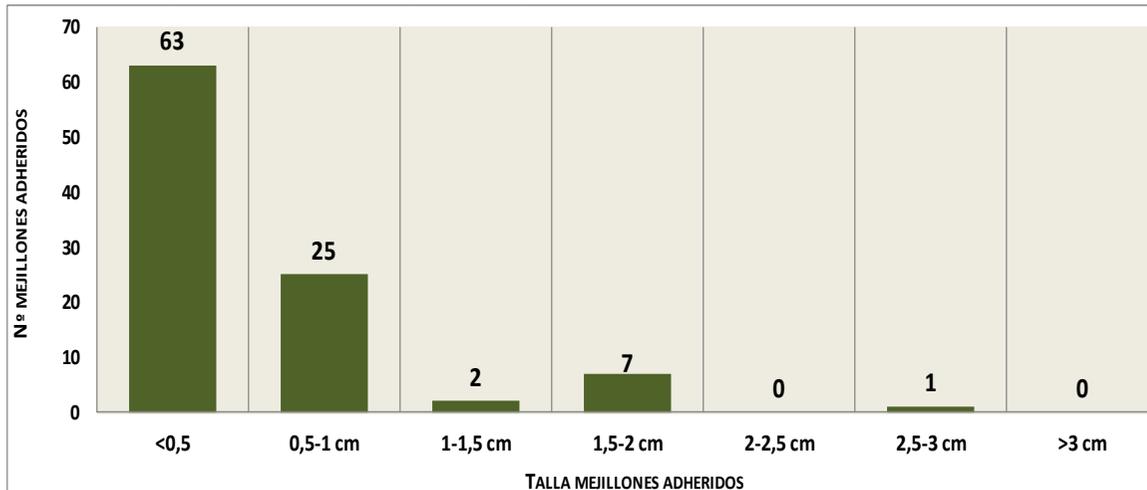


### ZONA A

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **210 INDIVIDUOS**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **10,5 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**

Gráfico 8f. Número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre 20 de los ejemplares de *Anodonta anatina* marcados en la Zona A durante la campaña del 2012 y recapturados para este estudio.



### ZONA A

#### (EJEMPLARES MARCADOS Y RECAPTURADOS)

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **98 INDIVIDUOS**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **4,9 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**

## ● EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA B

Zona cartografiada previamente en el estudio realizado en el año 2012, donde en función de las náyades localizadas, se consideró que presentaba un grado de afección muy alto. Los resultados obtenidos entonces diferenciaban claramente dos zonas en función de la afección que sufre la población de náyades por la presencia de *Dreissena polymorpha*. La primera de las zonas, que denominamos B1, corresponde a los tramos 5, 6, 7, 8 y 9, caracterizados por un sustrato predominante de gravas. La segunda, que llamamos B2, engloba los transectos 10, 11 y 12 y corresponden a una ensenada amplia caracterizada por un sustrato de limo y fango. Las observaciones realizadas en 2012 mostraban una diferencia clara en la densidad de mejillones cebra sobre las náyades medida entre estas dos áreas, siendo significativamente menor en la zona de la ensenada (B2).

Al igual que en las zonas prospectadas durante la campaña del 2013, se ha considerado oportuno realizar este año un análisis cuantitativo de la invasión que sufre la población de náyades que ocupa esta recorrido. Además, en este caso se ha considerado interesante diferenciar entre la zona de ensenada (B2) y los tramos colindantes fuera de ella (B1), con el fin de establecer una comparativa cuantitativa de la densidad medida en cada una de estas zonas. Para ello, se han contabilizado los mejillones cebra adheridos sobre 20 anodontas adultas recogidas al azar en cada una de estos recorridos. Los resultados se muestran en los Gráficos 9a-f.

-Zona B1: Los resultados obtenidos para la zona denominada B1 arrojan un total de **8.003 mejillones cebra adheridos** sobre las 20 anodontas adultas tomadas como muestra, lo que se traduce en una media de **400,15 mejillones/uniónido**. Se trata del área con mayor densidad de mejillones cebra de todas las zonas muestreadas y medidas en este embalse hasta el momento. De acuerdo a los resultados obtenidos se considera que las náyades que ocupan esta zona presentan un grado de afección muy alto. Estos resultados coinciden con lo observado en el año anterior, si bien la media de mejillones/uniónido es superior a la estimada en la anterior campaña. La náyade más afectada (nº1) presentaba 806 mejillones adheridos y, aunque el mayor porcentaje correspondía a ejemplares de tamaño igual o inferior a 5mm (64,2%), esta anodonta portaba 128 individuos con tamaños comprendidos entre 1 y 3 cm. Se estimó en 1,4 cm la diferencia en el tamaño (longitud) de la anodonta medida antes y después de eliminar los mejillones que tenía adheridos, lo cual da una idea de la limitación de movimiento y de respiración que sufría esta náyade. La náyade nº 20, la que presentaba un menor número de

ejemplares adheridos, portaba 180 dreissenidos, un 76% de ellos con tamaños mayores a 0,5 cm.

-Zona B2: En la zona denominada B2 se han detectado un total de **1.159 mejillones cebra adheridos** sobre las 20 anodontas tomadas como muestra, lo que se traduce en una media de **57,95 mejillones/uniónido**. Estos resultados supone una densidad 7 veces menor que la medida en los tramos colindantes situados fuera de la ensenada (B1=400,15 mejillones/individuo) y refuerza la teoría de que ambientes diferentes, en cuanto a tipo de sustrato y localización, influyen en la capacidad de colonización de esta especie invasora. Hay que destacar, sin embargo, que los datos de densidad obtenidos para esta ensenada B2 son los más altos de los detectados hasta el momento para las diferentes ensenadas prospectadas en este embalse. En este caso, la náyade más afectada (nº1) presentaba 130 mejillones adheridos, un 74% de ellos (96 individuos) con un tamaño igual o inferior a 5mm. En este caso, todos los ejemplares recogidos a lo largo de la ensenada presentaban mejillones adheridos, aunque la náyade nº20 portaba tan solo 2 individuos encima. Los animales más afectados se encontraban en el transecto 10, el tramo más cercano a la salida de la ensenada, mientras que según se avanzaba hacia los tramos 11 y 12, la afección disminuía significativamente.

Respecto al tamaño de los mejillones cebra contabilizados, en ambas zonas la mayor proporción corresponde a los ejemplares de tamaño menor o igual a 5mm (B1: 64,1%; B2: 72,1%), propio de los ejemplares procedentes de un pico de reproducción de finales de agosto o principios de septiembre. A este tamaño le siguen por orden el de 1,5-2 cm (B1: 14,8%; B2: 14,3%), correspondiente a ejemplares nacidos en la primavera de este mismo año, y el de 2-2,5 cm (B1: 6,1%; B2: 7,3%) que caracteriza a los ejemplares nacidos en años anteriores.

Este año se ha realizado también el seguimiento de los ejemplares capturados y marcados hace un año en esta misma época (otoño del 2012), con el fin de evaluar el grado de colonización que ha experimentado esta población de náyades durante este tiempo. En este caso, se ha dedicado especial atención a las diferencias observadas entre las zonas B1 y B2. Por ello, en el año 2012 se marcaron dos grupos diferentes de individuos que fueron devueltos a cada una de estas dos zonas con el fin de poder establecer una comparativa entre el grado de colonización que se produce en un año entre estas dos zonas colindantes pero con ambiente diferentes.

Los resultados obtenidos para los 50 ejemplares recapturados en cada una de las zonas (B1 y B2) se muestran en los Gráficos 9g-1. En la zona B1 se han contabilizado un total de **5.996 individuos adheridos** sobre las 50 náyades marcadas, lo que se traduce en una media de **124,6 mejillones/individuo**. En la zona B2 la cifra es de **759 mejillones cebra adheridos** sobre las 50 náyades marcadas, lo que supone una media de **15,18 mejillones/individuo**. La densidad de colonización en un año es 8 veces mayor en la zona B1 frente a la que se da en la zona B2.

Los 50 ejemplares recapturados en la zona B1 presentaban una densidad de mejillones que variaba entre 219 (nº 1) y 12 (nº 50) dreissenidos. La mayor proporción de individuos presentan un tamaño igual o menor a 5 mm (2.586 ejemplares), sin embargo, cabe destacar que esta cifra supone menos de la mitad de los mejillones contabilizados (43,1%), siendo mayoritarios los ejemplares mayores de 0,5 cm. Se observa también una importante densidad de individuos con tamaño comprendido entre 1,5-2 cm (24,8%, 1.489 individuos), seguramente correspondientes al pico de reproducción de primavera. Destacar que un elevado porcentaje de ejemplares (21%) presentaba un tamaño igual o superior a 2cm. que no se corresponde con individuos nacidos durante este año. Su presencia sobre las náyades seguramente se deba al movimiento de ejemplares nacidos en años anteriores y que durante este periodo de un año han cambiado de sustrato y se han adherido a las anodontas después de ser marcadas.

En la zona de ensenada B2 el 89,5% de los ejemplares contabilizados corresponden a individuos nacidos este mismo año, la mayoría de ellos nacidos en la época de verano. Once de las 50 náyades recapturadas no presentaban ningún mejillón adherido. 73,8%. Se trata de ejemplares localizados en los tramos más interiores de esta zona, donde queda claro que la capacidad de colonización de *Dreissena polymorpha* es menor. Los ejemplares devueltos el año anterior en la zona más externa de la ensenada se encontraban más afectados, portando hasta 84 mejillones adheridos (anodonta nº 1), pero con un 81% de ellos de tamaño igual o inferior a 5 mm. En este caso, también se han detectado ejemplares con un tamaño superior a 2 cm (10,5%), tamaño propio de ejemplares nacidos en años anteriores y que se han desplazado y fijado durante este año a las anodontas marcadas.

Atendiendo a estos datos, la colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año, se puede considerar muy alta, siendo ocho veces superior en la zona B1 respecto a la B2. La mayor parte de los ejemplares detectados se corresponden con individuos procedentes de los diferentes picos de reproducción de este mismo año, predominantemente de la época de

verano. Aunque es necesario destacar el elevado número de mejillones detectados con tamaños superiores a 2 cm.



Gráfico 9a. Número y el tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona B1 durante la campaña del 2013.

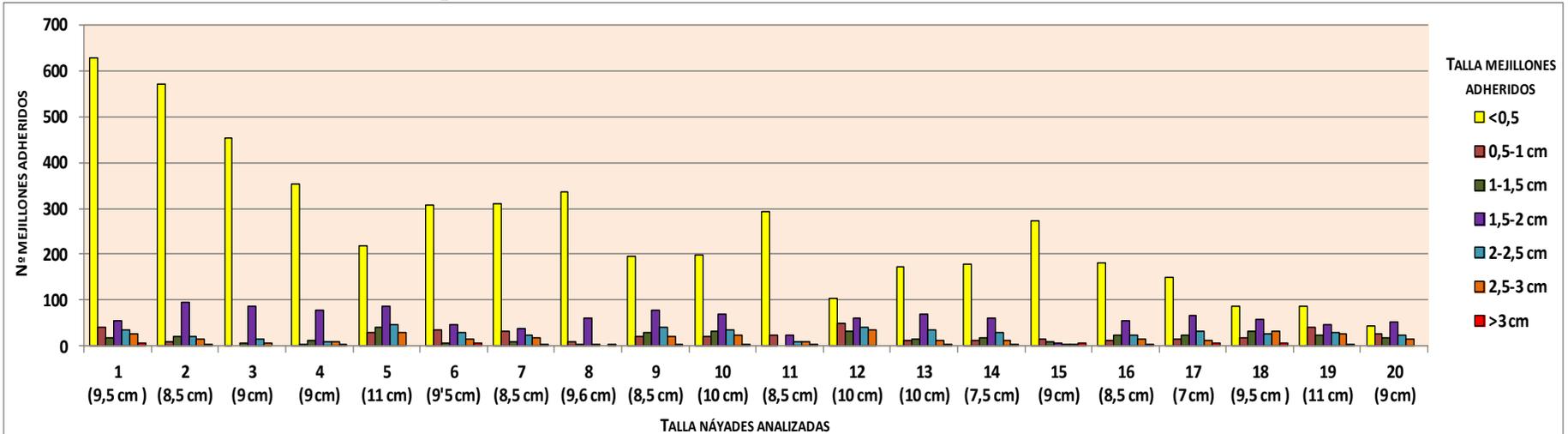


Gráfico 9b. Número y el tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona B2 durante la campaña del 2013.

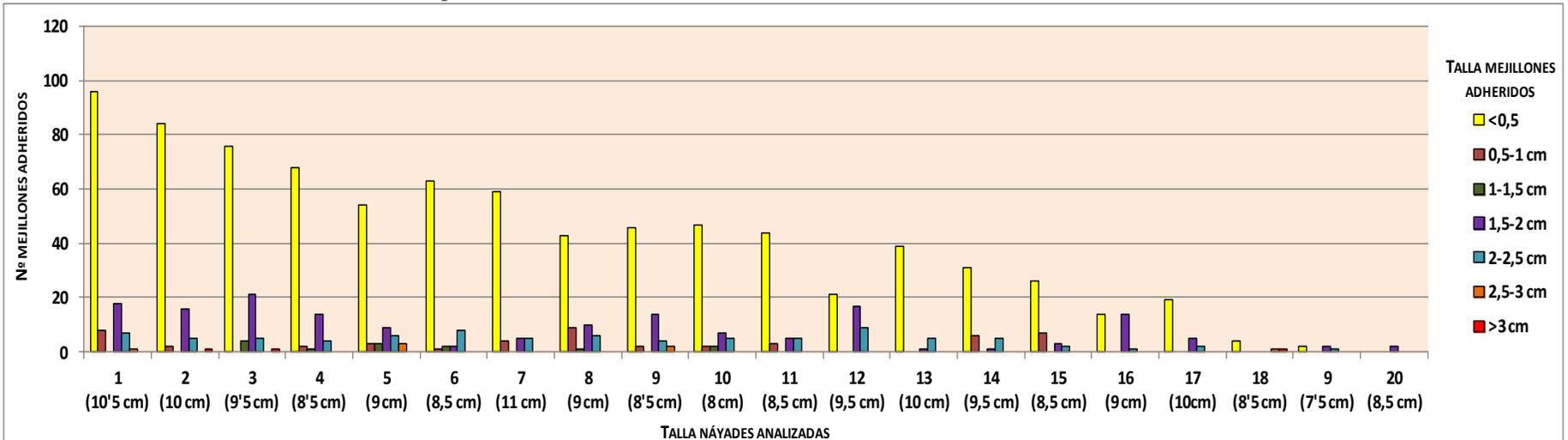


Gráfico 9c. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona B1 durante la campaña del 2013.

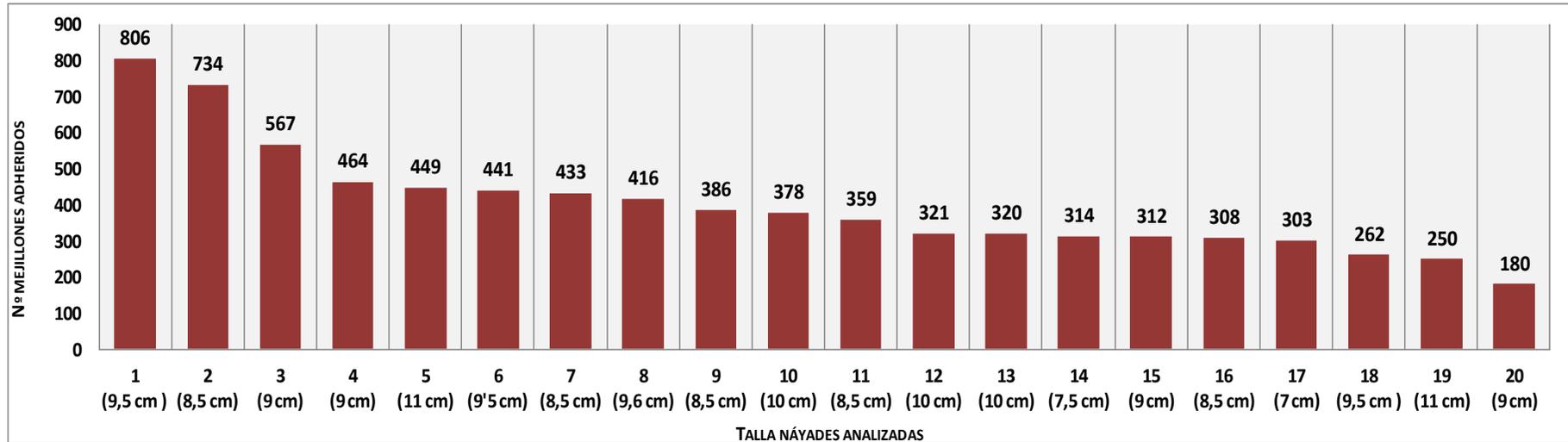


Gráfico 9d. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona B2 durante la campaña del 2013.

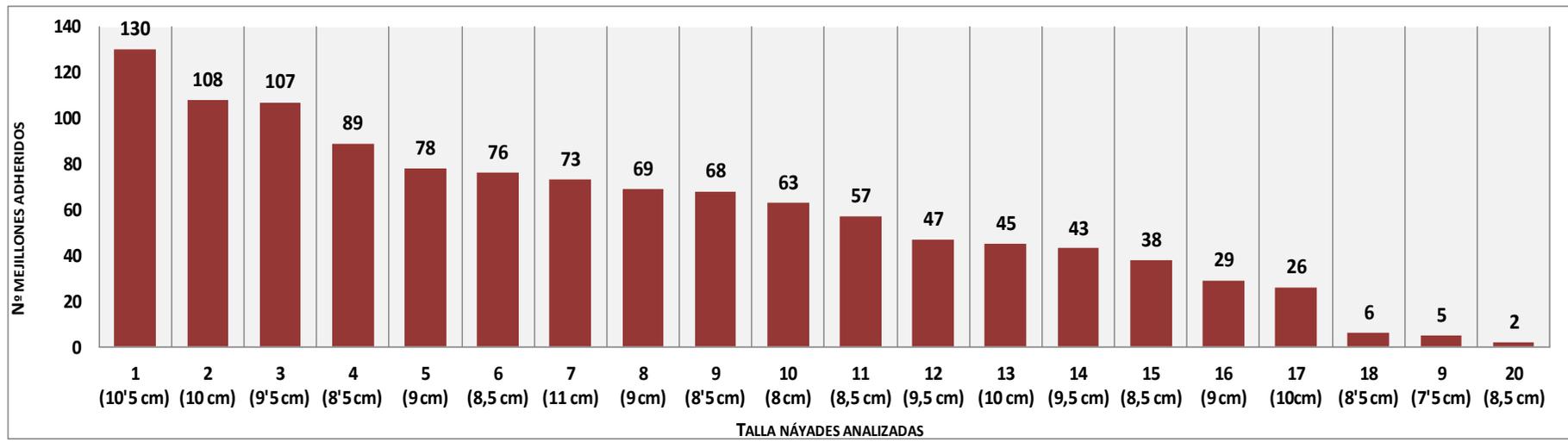
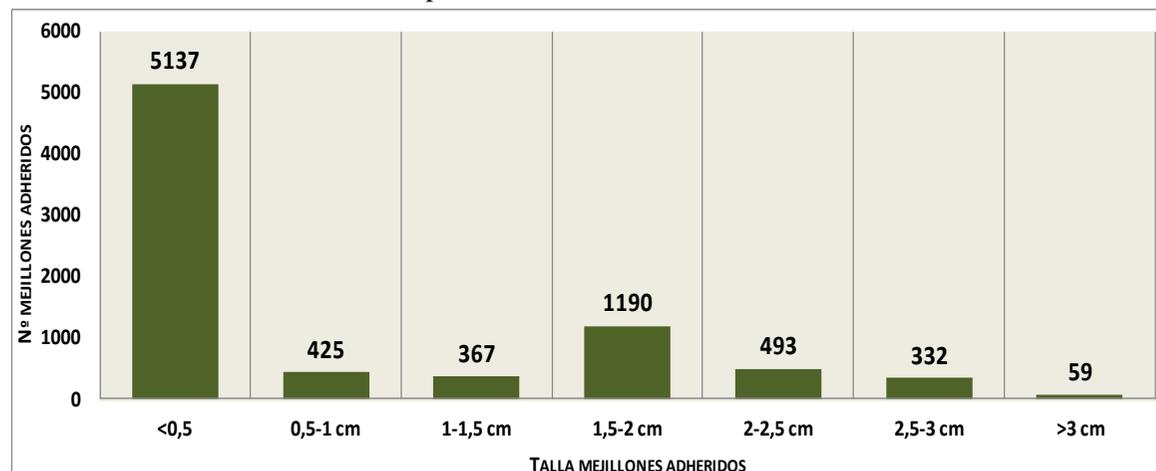


Gráfico 9e. Número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona A durante la campaña del 2013.

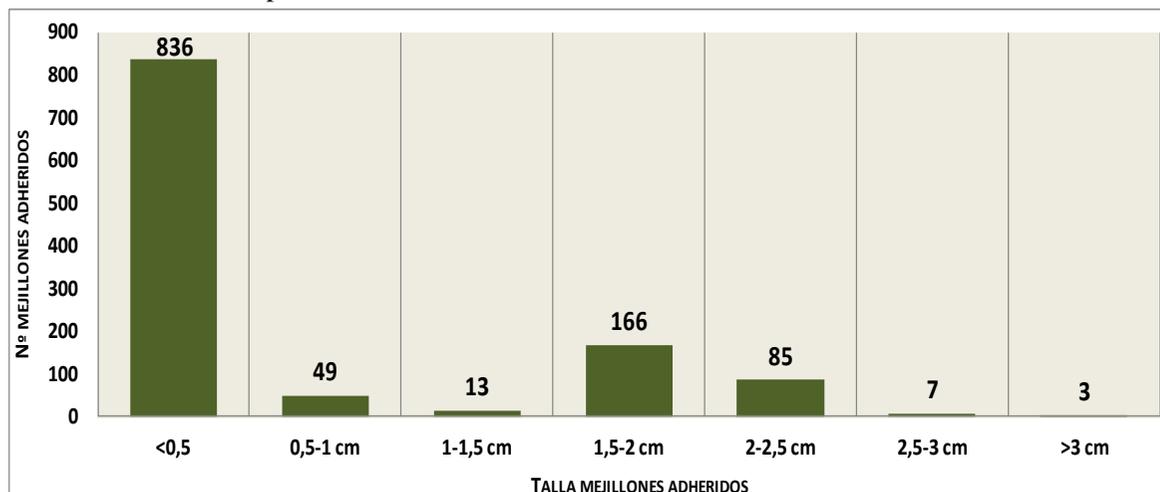


### ZONA B1

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **8.003 INDIVIDUOS**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **400,1 INDIVIDUOS/UNIÓCIDO**

Gráfico 9f. Número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona A durante la campaña del 2013.



### ZONA B2

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **1.159 INDIVIDUOS**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **57,9 INDIVIDUOS/UNIÓCIDO**

Gráfico 9g. Gráfico que muestra el número y el tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 50 ejemplares de *Anodonta anatina* marcados en la Zona B1 durante la campaña del 2012 y recapturados para este estudio.

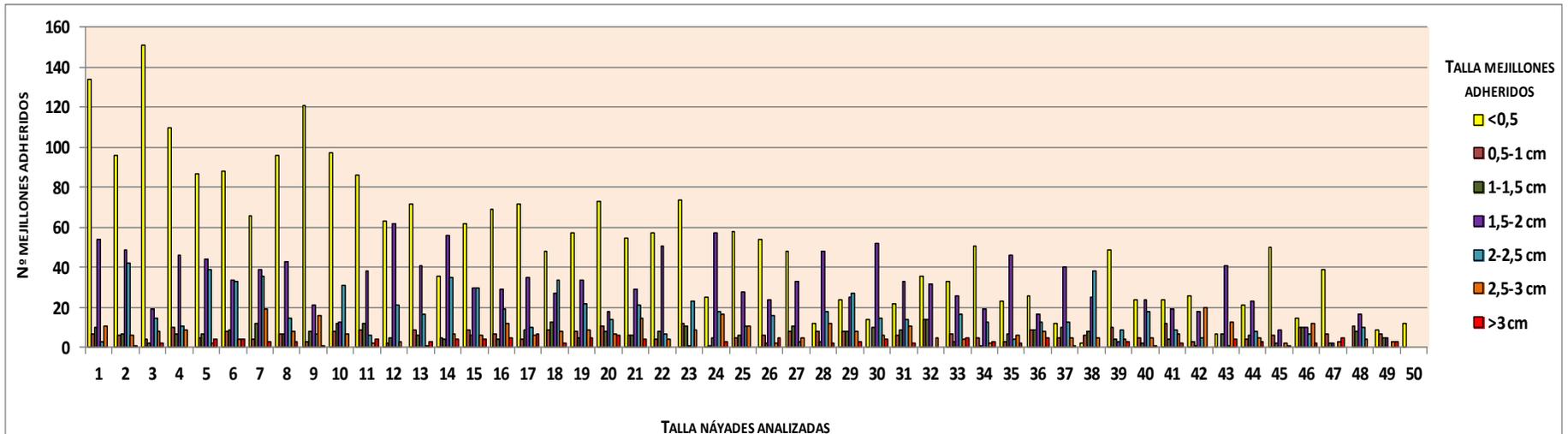


Gráfico 9h. Gráfico que muestra el número y el tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 50 ejemplares de *Anodonta anatina* marcados en la Zona B2 durante la campaña del 2012 y recapturados para este estudio.

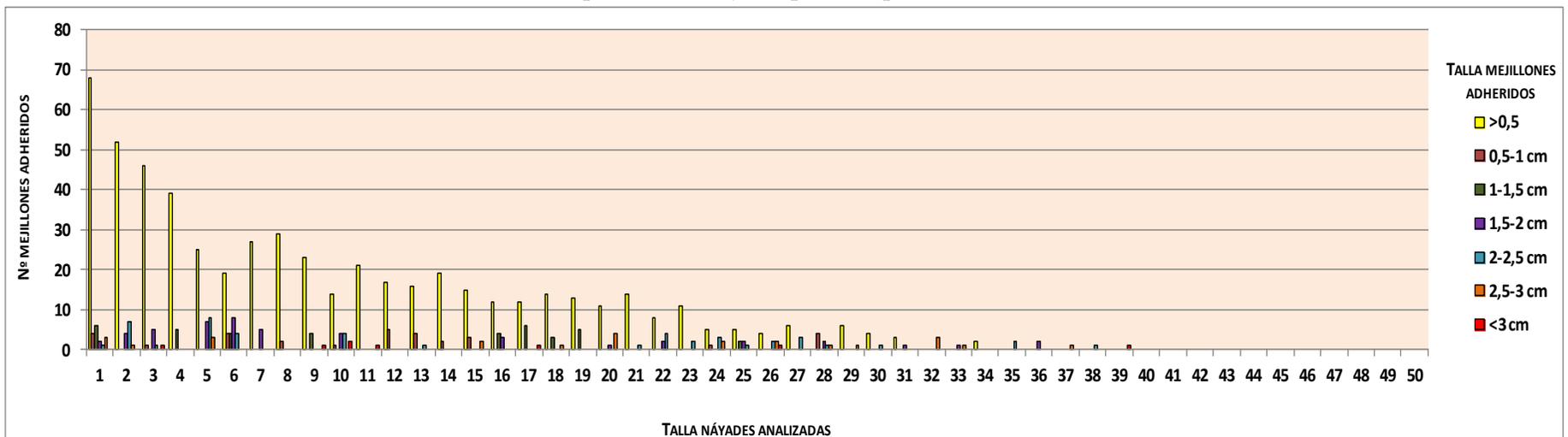


Gráfico 9i. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 50 ejemplares de *Anodonta anatina* marcados en la Zona B1 durante la campaña del 2012 y recapturados para este estudio.

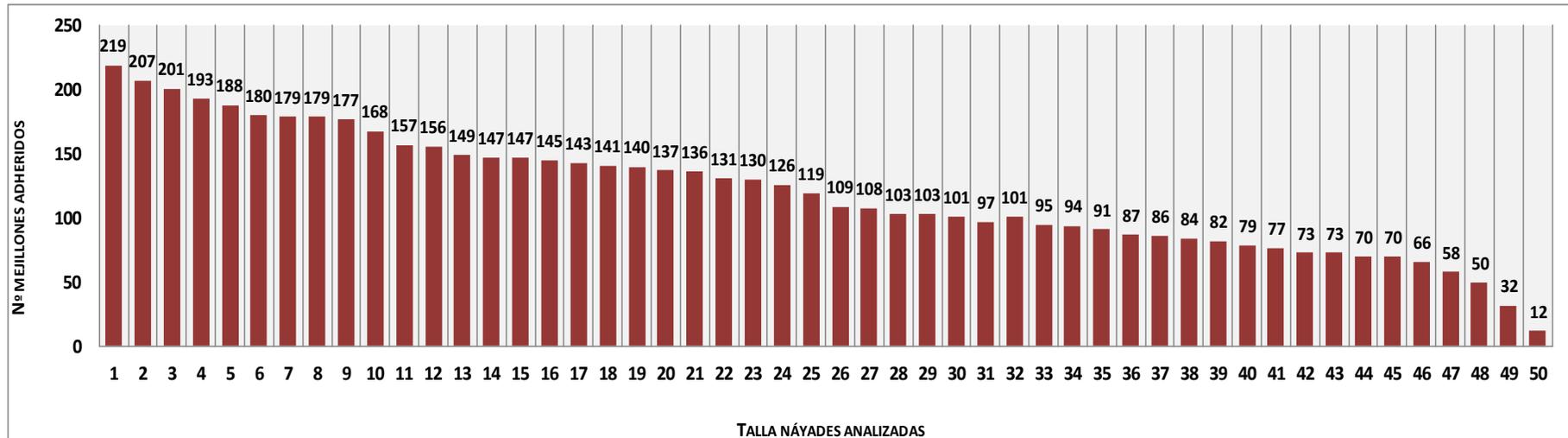


Gráfico 9j. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 50 ejemplares de *Anodonta anatina* marcados en la Zona B2 durante la campaña del 2012 y recapturados para este estudio.

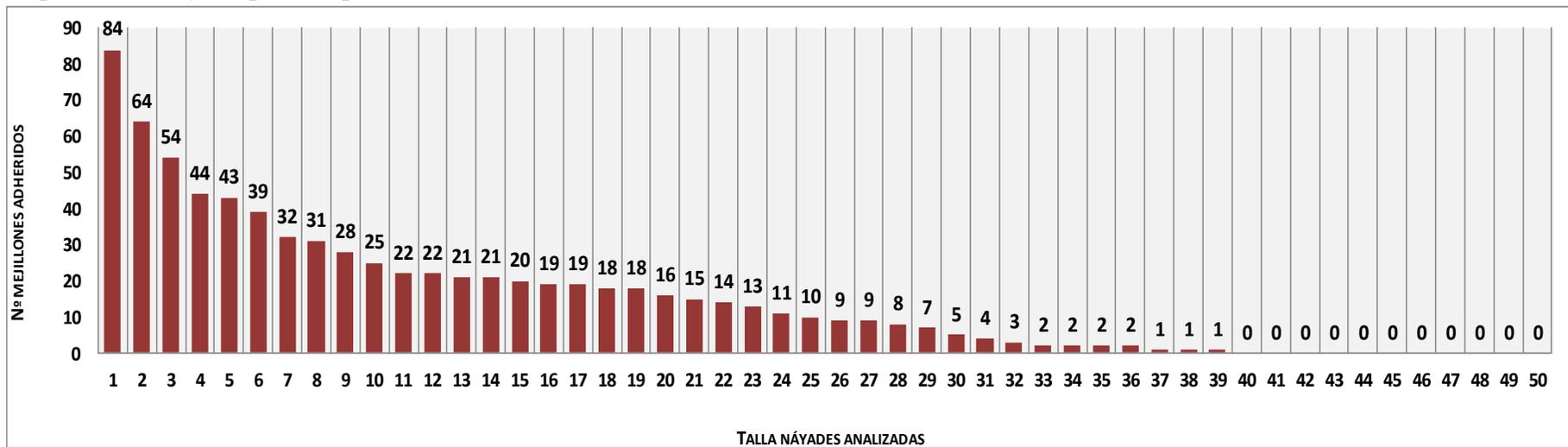
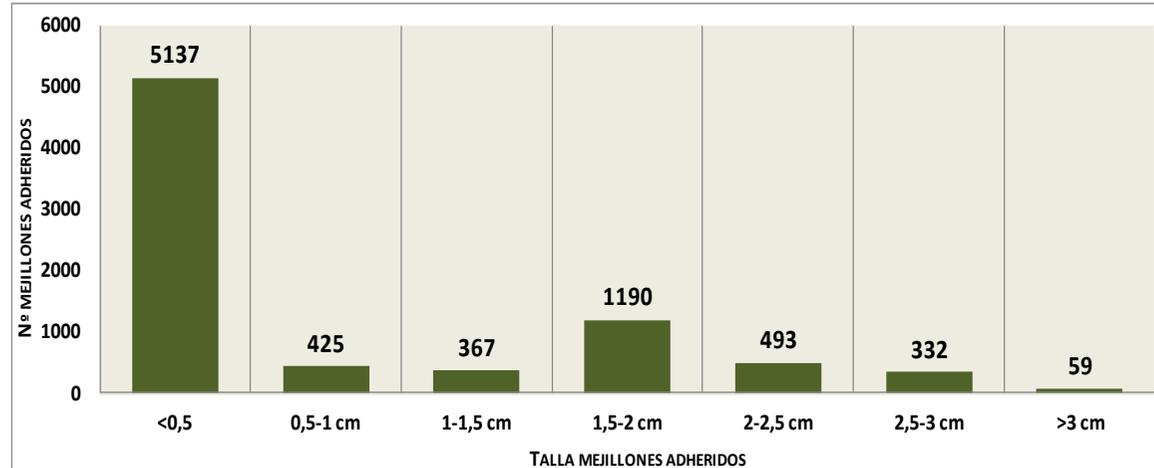


Gráfico 9k. Número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre 50 de los ejemplares de *Anodonta anatina* marcados en la Zona B1 durante la campaña del 2012 y recapturados para este estudio.

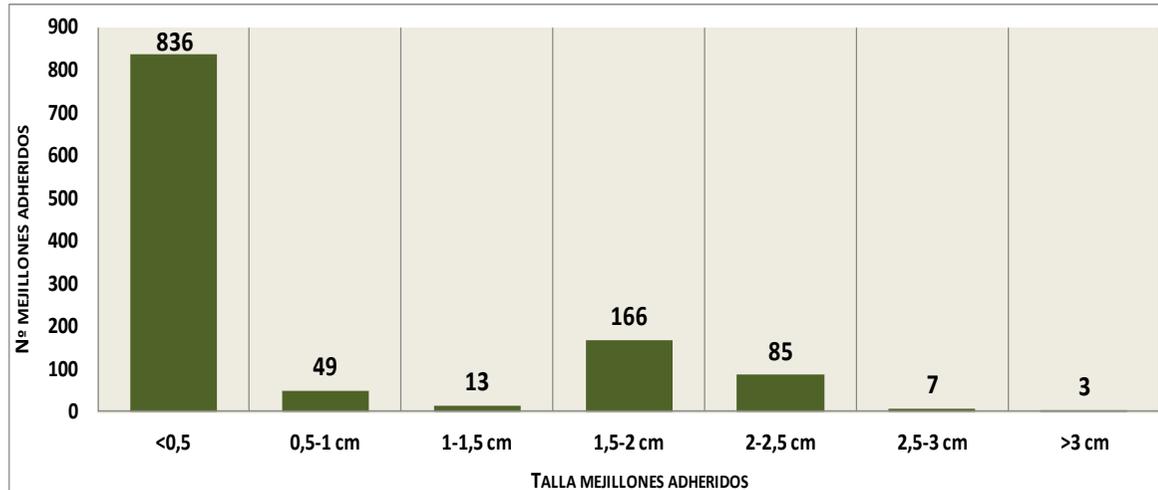


**ZONA B1**  
(EJEMPLARES MARCADOS Y RECAPTURADOS)

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **5.996 INDIVIDUOS**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **124,6 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**

Gráfico 9l. Número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre 50 de los ejemplares de *Anodonta anatina* marcados en la Zona B2 durante la campaña del 2012 y recapturados para este estudio.



**ZONA B2**  
(EJEMPLARES MARCADOS Y RECAPTURADOS)

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **759 INDIVIDUOS**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **15,8 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**

## ● EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA C

Zona cartografiada previamente en el estudio realizado en el año 2012, donde, en función de las náyades localizadas, se consideró que presentaba un grado de afección bajo. El ejemplar más afectado presentaba 30 mejillones adheridos y la mayoría de un tamaño menor o igual a 1 cm.

Al igual que en las zonas prospectadas durante la campaña del 2013, se ha considerado oportuno realizar también un análisis cuantitativo de la invasión que sufre esta población de náyades, cuyos resultados se muestran en los Gráficos 10a, 10c y 10e. Los 20 ejemplares han sido seleccionados de forma aleatoria a lo largo de todo el recorrido.

Se han detectado un total de **1.712 mejillones cebra** adheridos sobre las 20 anodontas adultas tomadas como muestra, lo que se traduce en una media de **85,6 mejillones/uniónido**. Aunque en el año 2012, en base a la observación de las náyades recogidas, se consideró que el grado de afección era bajo, los datos cuantitativos obtenidos en esta campaña arrojan unas cifras suficientemente elevadas como para considerar que la **afección es de grado medio**. No obstante, hay que tener en cuenta, que un 64% de los mejillones adheridos presentaban un tamaño igual o menor a 5mm, lo que se traduce en un afección menor que si se tratara de ejemplares de mayor envergadura.

La náyade más afectada (nº1) presentaba 265 mejillones adheridos, 194 de ellos (un 73,2%) con un tamaño igual o inferior a 5mm, mientras que el ejemplar nº3 portaba encima tan solo 3 mejillones encima. Para entender estas diferencias, es importante señalar que existe una variación significativa en la densidad de mejillones cebra entre los distintos tramos recorridos. La afección disminuye claramente en los tramos más internos de la ensenada, donde más afectan las oscilaciones del volumen de agua del embalse y se acumula un mayor volumen de fango.

Respecto al tamaño de los mejillones cebra contabilizados, el 64% de ellos presentaban un tamaño menor o igual a 5mm (1.096 individuos; 64%), seguido de los ejemplares con talla comprendida entre 1,5-2 cm (314 individuos; 18,3%). Ambos tamaños se corresponderían con ejemplares procedentes de un pico reproductor en primavera (1,5-2 cm) y finales de verano (<5 mm).

Este año se ha realizado también el seguimiento de los ejemplares capturados y marcados hace un año en esta misma época (otoño del 2012), con el fin de evaluar el grado de colonización que ha experimentado esta población de náyades durante este tiempo. Los resultados obtenidos para los 20 ejemplares recapturados se muestran en la Gráficos 10b, 10d y 10f. Se han contabilizado un total de **239 mejillones cebra adheridos** sobre las 20 náyades marcadas, lo que se traduce en una media de **11,95 mejillones/uniónido**. Cuatro de las 20 anodontas recogidas no presentaban mejillones cebra adheridos. El tamaño más frecuente de los mejillones cebra contabilizados es el de <5 mm (158 individuos; un 63%), correspondiente a ejemplares nacidos a finales de verano, seguido del tamaño comprendido entre 1,5-2 cm (33 individuos; un 13,8%) que seguramente corresponda a ejemplares procedentes de un pico reproductor en primavera.

Atendiendo a estos datos, **la colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año, se puede considerar baja**. El 20% de las anodontas recuperadas no presentan mejillones cebra adheridos de nuevo y el 86% de los mejillones cebra contabilizados se corresponden con individuos procedentes de diferentes picos de reproducción de primavera (un 13,8% con tamaños entre 1,5-2 cm) y verano (76,5% con tamaños comprendidos entre 0,1-2cm) de este mismo año



Gráfico 10a. Número y tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona C.

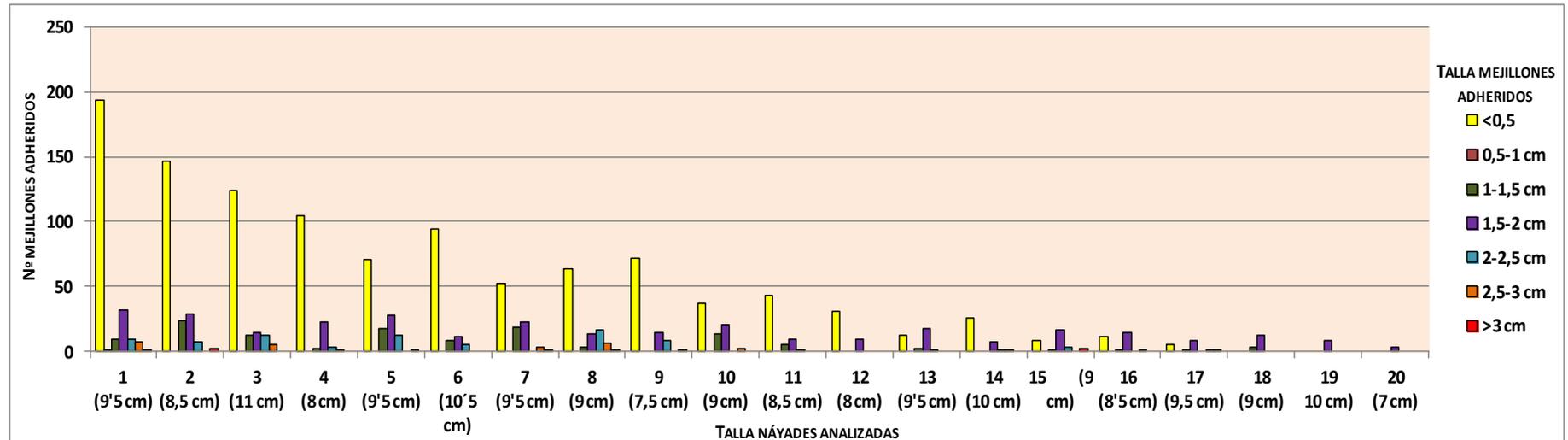


Gráfico 10b. Número y tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* marcados en la Zona C durante la campaña del 2012 y recapturados para este estudio.

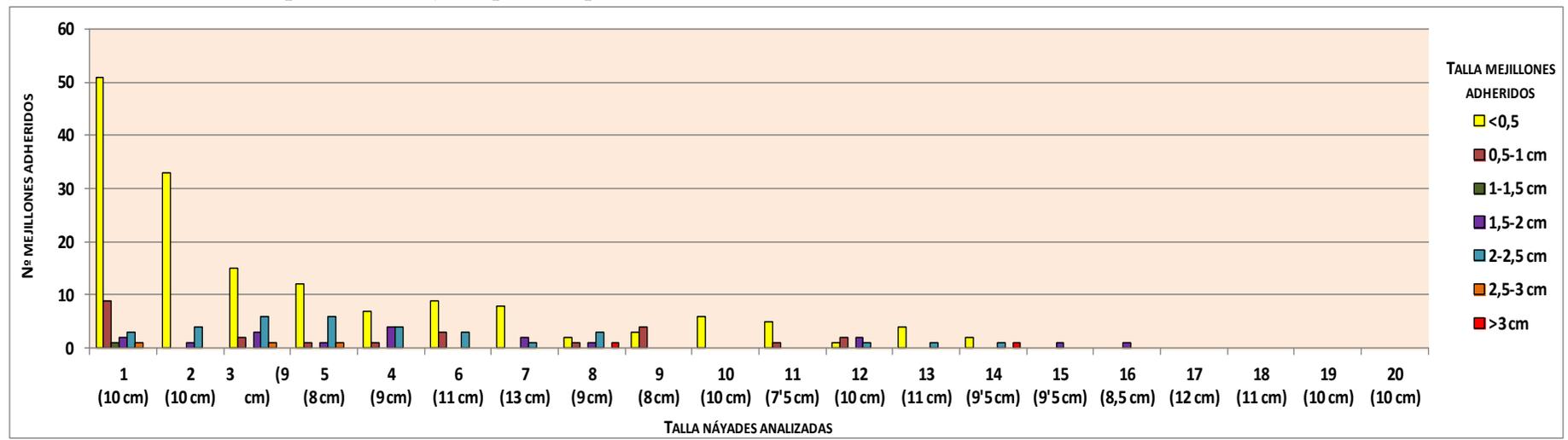


Gráfico 10c. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona C.

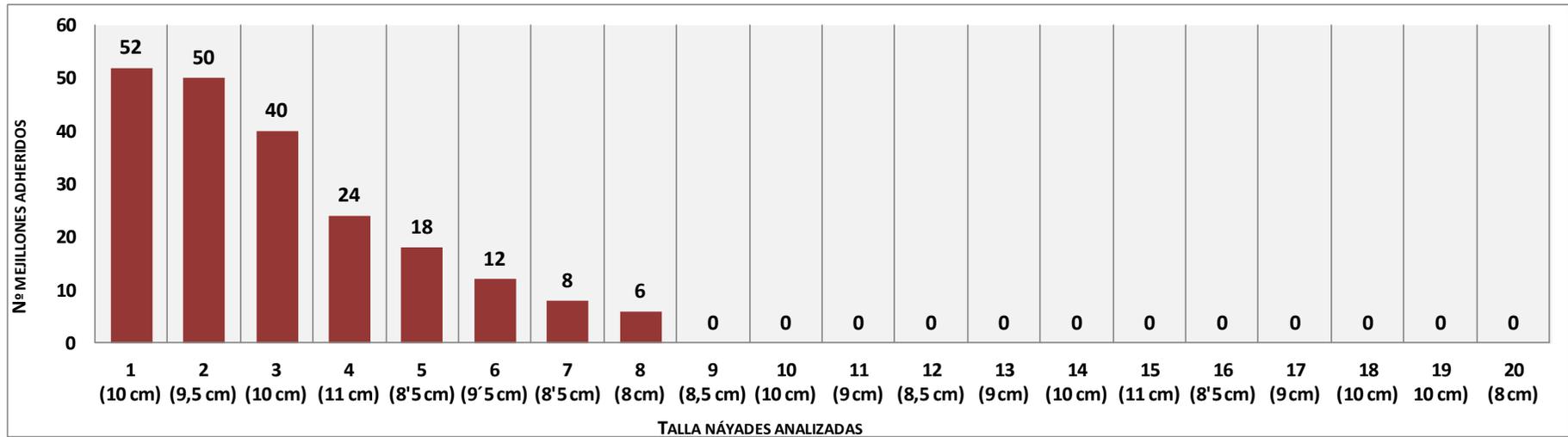


Gráfico 10d. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* marcados en la Zona C durante la campaña del 2012 y recapturados para este estudio.

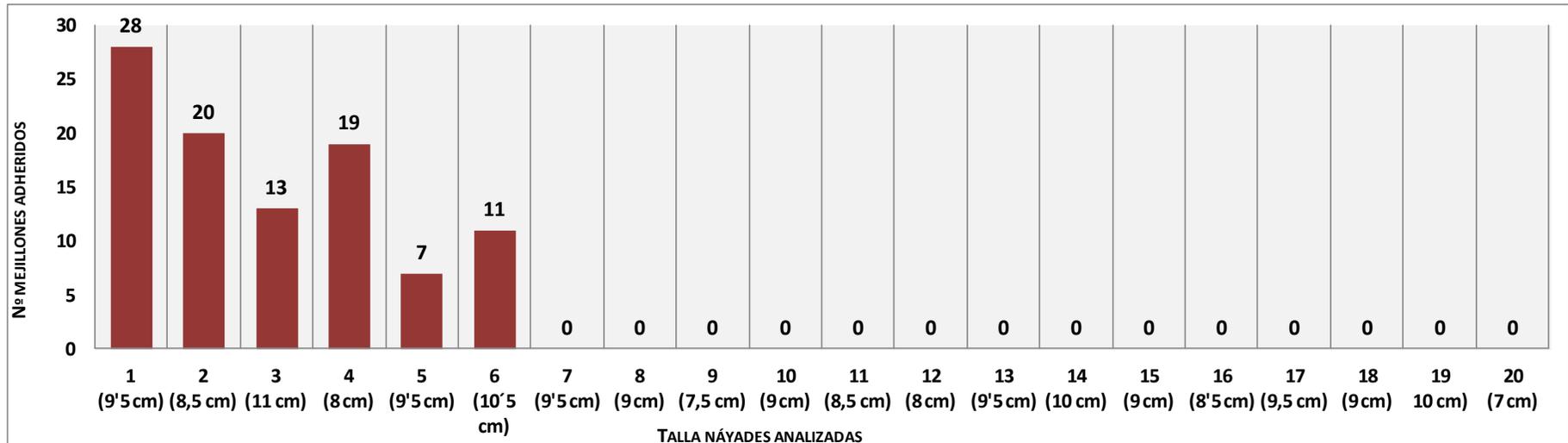
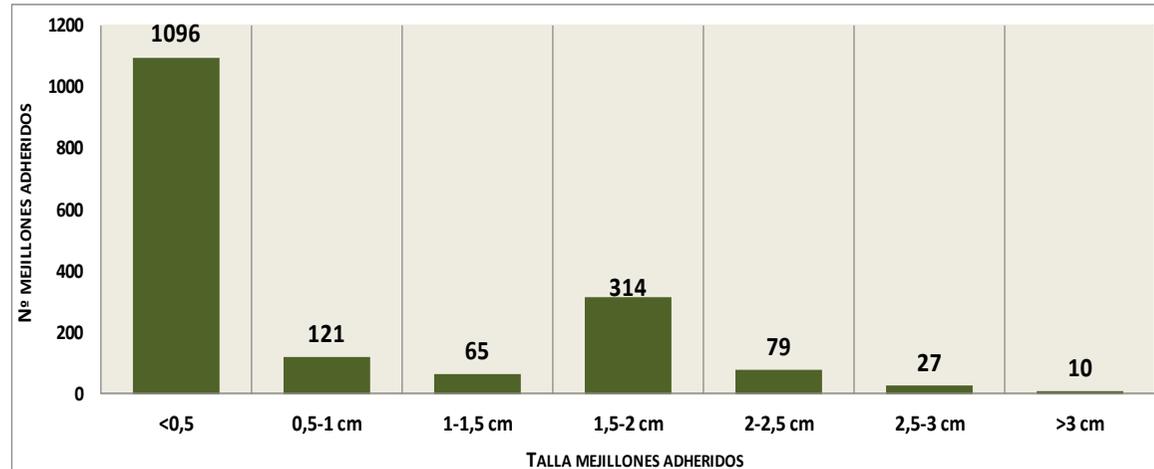


Gráfico 10e. Número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona C.

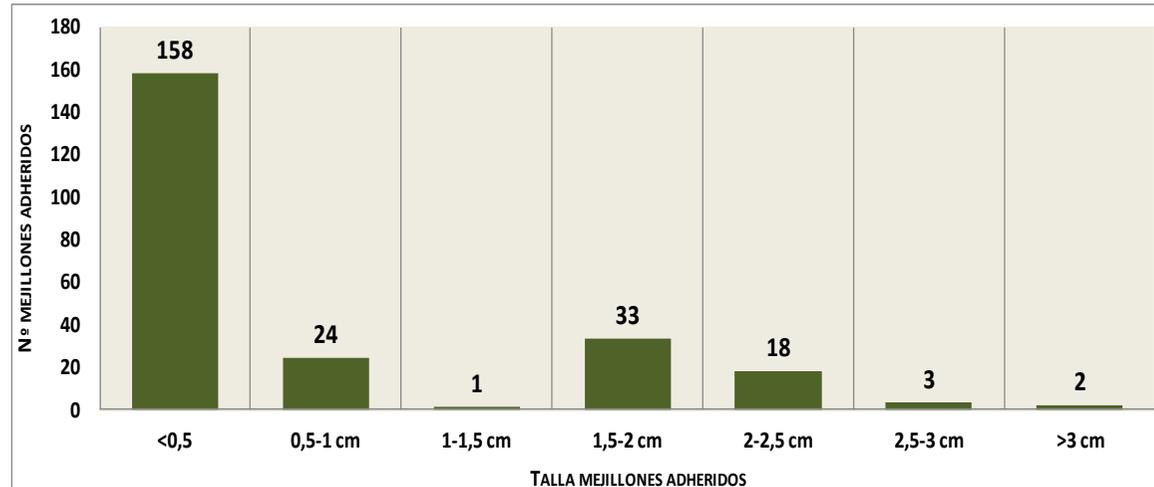


### ZONA C

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **1.712 INDIVIDUOS**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **85,6 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**

Gráfico 10f. Número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre 20 de los ejemplares de *Anodonta anatina* marcados en la Zona C durante la campaña del 2012 y recapturados para este estudio.



### ZONA C

#### (EJEMPLARES MARCADOS Y RECAPTURADOS)

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **239 INDIVIDUOS**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **11,9 INDIVIDUOS/UNIÓNIDO**

## ● EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA F

Zona cartografiada previamente en el estudio realizado en el año 2012, donde, en función de las náyades localizadas, se consideró que presentaba un grado de afección bajo. El ejemplar más afectado presentaba 62 mejillones adheridos y la mayoría de un tamaño menor o igual a 1 cm.

Al igual que en las zonas prospectadas durante la campaña del 2013, se ha considerado oportuno realizar también un análisis cuantitativo de la invasión que sufre esta población de náyades, cuyos resultados se muestran en los Gráficos 11a, 11c y 11e. Los 20 ejemplares han sido seleccionados de forma aleatoria a lo largo de todo el recorrido.

Se han detectado un total de **513 mejillones cebr**a adheridos sobre las 20 anodontas adultas tomadas como muestra, lo que se traduce en una media de **25,65 mejillones/uniónido** y la mayor parte de ellos correspondientes a ejemplares de tamaño menor o igual a 5 mm. **Los resultados obtenidos muestran un grado de afección bajo**, lo que coinciden con lo observado el año anterior. Además, la afección de *Dreissena polymorpha* sobre las anodontas de esta zona varía en función del tramo en el que estén situadas. Se ha observado claramente como la fijación sobre las náyades era menor a medida que se avanzaba hacia el interior de la ensenada, donde siete de las anodontas recogidas no presentaban mejillones adheridos. La náyade más afectada (nº1) presentaba 99 mejillones adheridos, 81 de ellos (un 82%) con un tamaño igual o inferior a 5mm.

Respecto al tamaño de los mejillones cebr a contabilizados, el 75,6% de ellos presentaban un tamaño menor o igual a 5mm (388 individuos), procedentes de un pico reproductor de finales de agosto y principio de septiembre. Seguidamente, el 12,7% de los individuos presentan un tamaño entre 0,5-1 cm (65 individuos), correspondiente a un pico reproductor anterior pero también en la época de verano.

Este año se ha realizado también el seguimiento de los ejemplares capturados y marcados hace un año en esta misma época (otoño del 2012), con el fin de evaluar el grado de colonización que ha experimentado esta población de náyades durante este tiempo. En este caso no se pudo llegar a recapturar 20 ejemplares debido a los problemas que se han explicado en la parte de metodología. Los resultados obtenidos para los 13 ejemplares recapturados se

muestran en los Gráficos 11b, 11d y 11f. Se han contabilizado un total de **292 mejillones cebra adheridos** sobre las 20 náyades marcadas, lo que se traduce en una media de **22,4 mejillones/uniónido**. Cinco de las 13 anodontas recogidas no presentaban mejillones adheridos, a pesar de que algunos de ellos se encontraban en la zona más externa de la ensenada. El tamaño más frecuente de los mejillones contabilizados es el menor o igual a 5 mm (79,8%) seguido del tamaño comprendido entre 0,5-1 cm (45 individuos; 15,4%), procedentes todos ellos de un pico reproductor de verano. Se ha observado la presencia de 10 ejemplares con tamaños comprendidos entre 1-2 cm que podrían atribuirse a los ejemplares nacidos en la época de primavera. Cuatro de los ejemplares recolectados presentaba un tamaño superior a 2 cm que caracteriza a ejemplares de más de un año, por lo que su presencia sobre estas náyades se debe seguramente al desplazamiento que realizan los mejillones cebra para cambiar de lugar y sustrato.

**Atendiendo a estos datos, la colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año se puede considerar baja.** El 61,5% de las anodontas recuperadas presentan mejillones cebra adheridos de nuevo. El 95,2% de los ejemplares contabilizados se corresponden con individuos procedentes de los diferentes picos de reproducción de este mismo año, destacando los ejemplares correspondientes a la época de verano (un 54,4% con tamaños entre 0,1-1,5 cm) frente a los de primavera (un 1,75% con tamaños entre 1,5-2 cm).



Gráfico 10a. Número y tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona F.

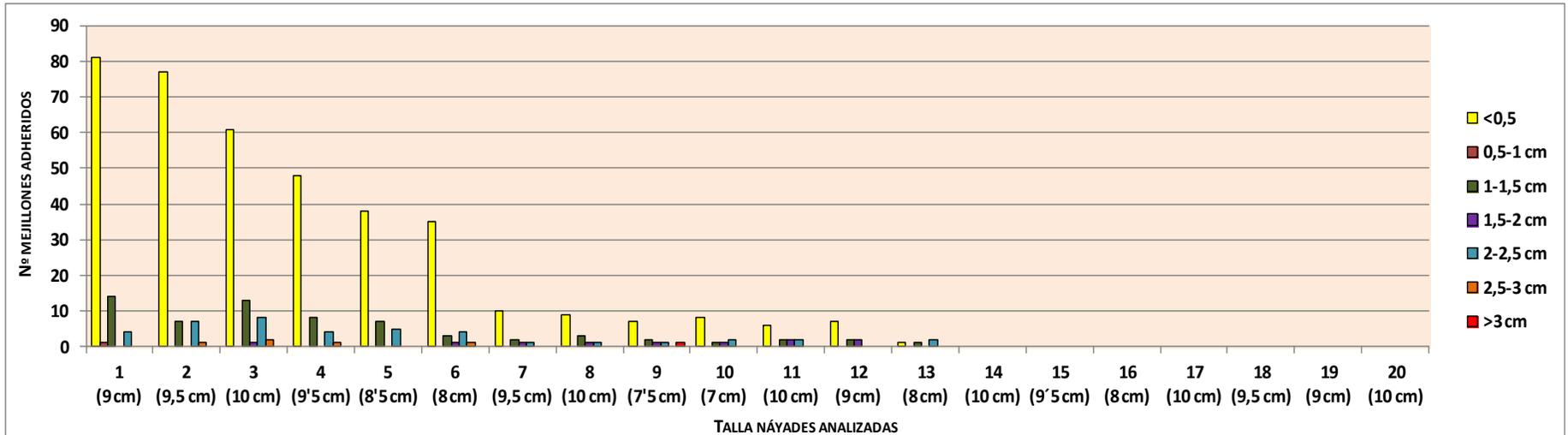


Gráfico 10b. Número y el tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 13 ejemplares de *Anodonta anatina* marcados en la Zona C durante la campaña del 2012 y recapturados para este estudio.

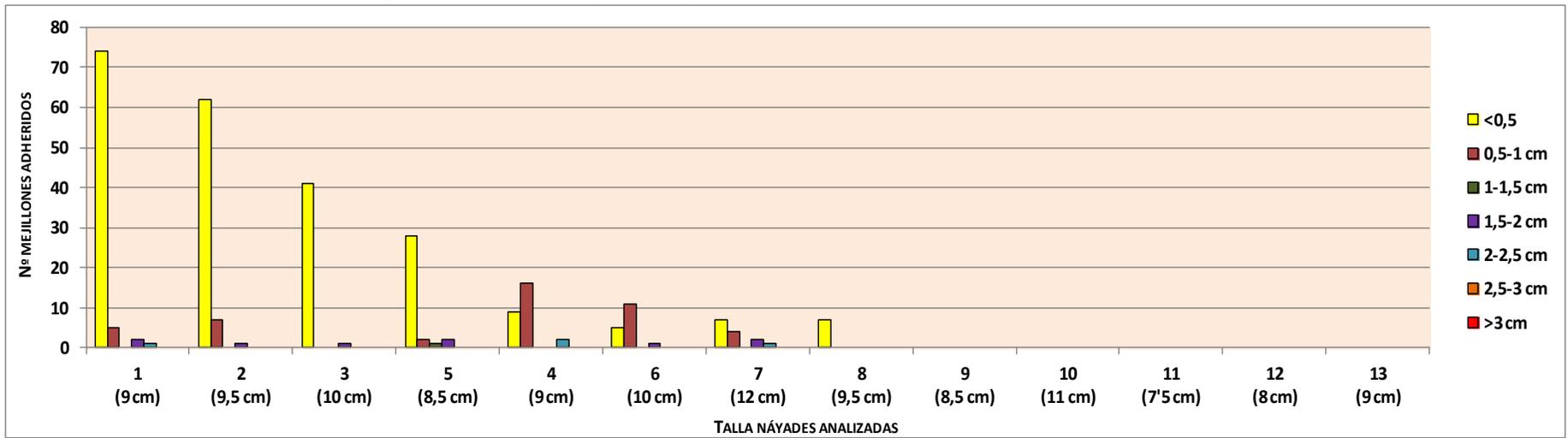


Gráfico 10c. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona F.

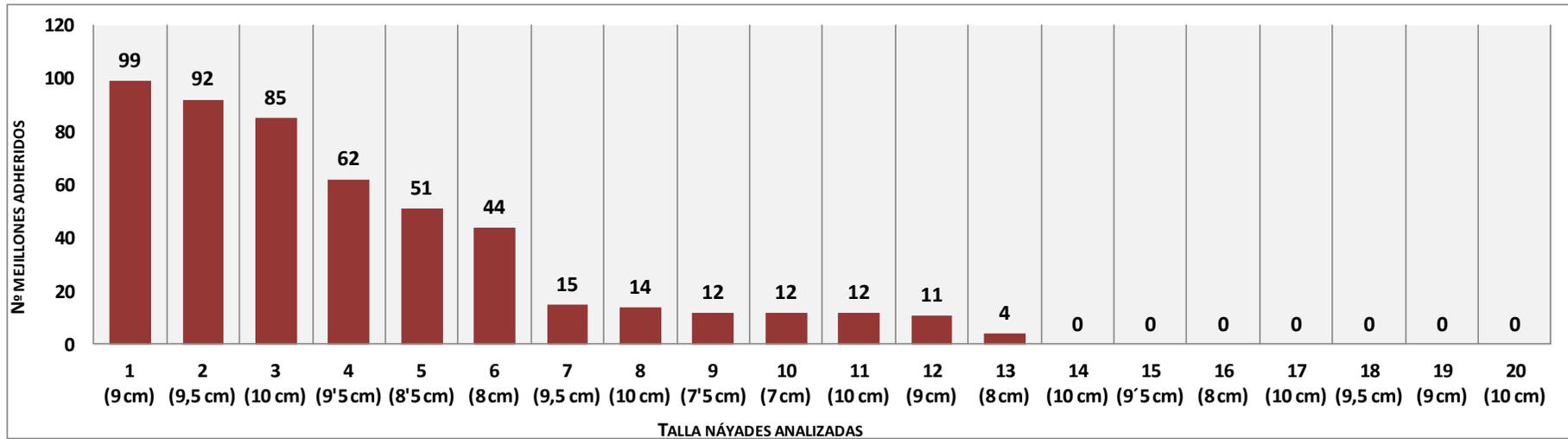


Gráfico 10d. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* marcados en la Zona F durante la campaña del 2012 y recapturados para este estudio.

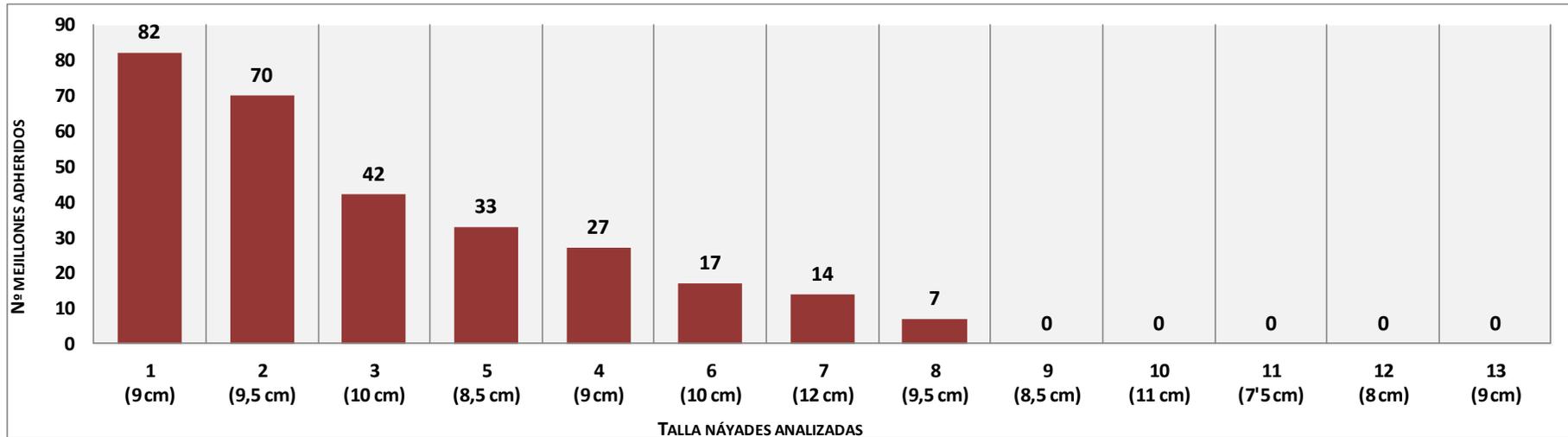
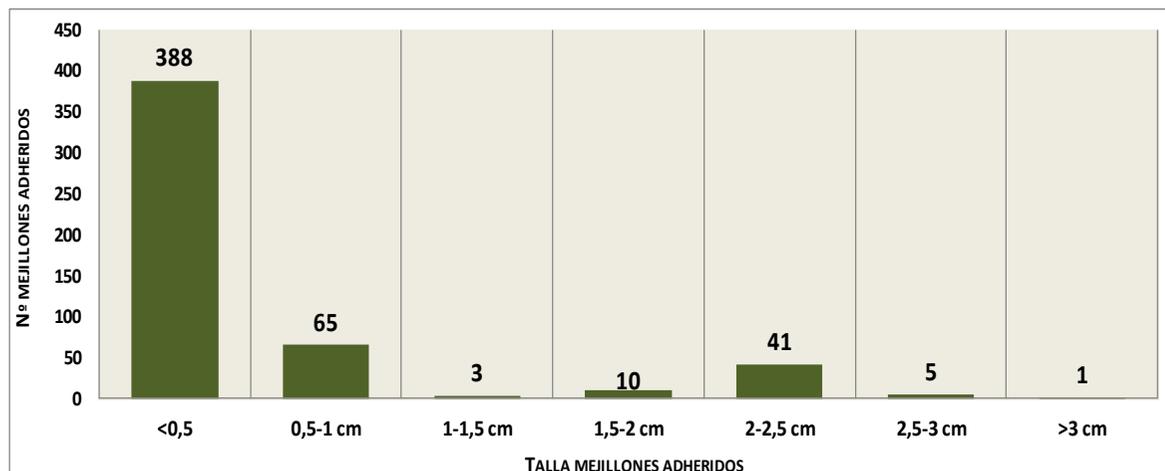


Gráfico 10e. Gráfico que muestra el número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona F.

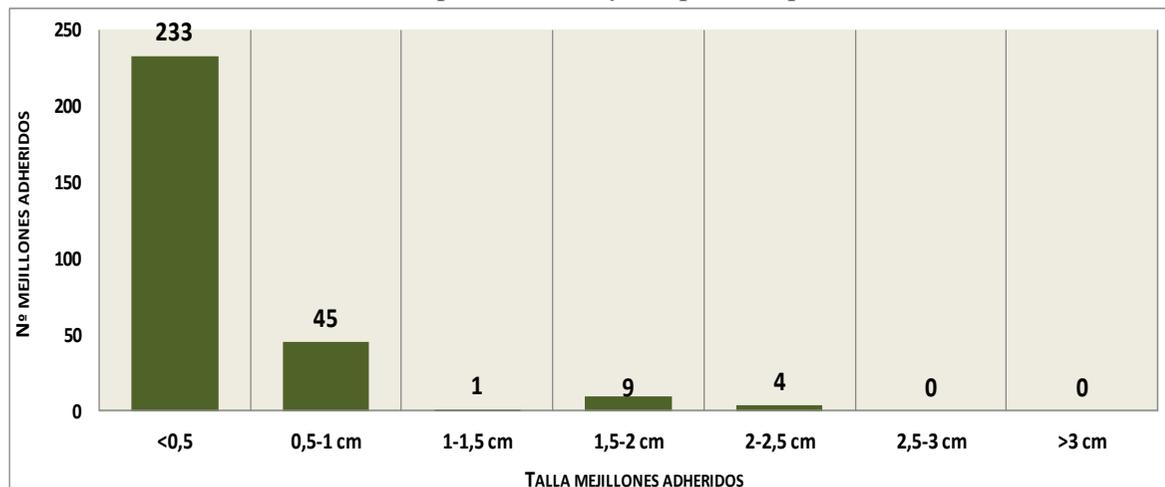


### ZONA F

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **513 INDIVIDUOS**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **25,65 INDIVIDUOS/UNIÓCIDO**

Gráfico 10f. Gráfico que muestra el número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre 20 de los ejemplares de *Anodonta anatina* marcados en la Zona F durante la campaña del 2012 y recapturados para este estudio.



### ZONA F

#### (EJEMPLARES MARCADOS Y RECAPTURADOS)

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **292 INDIVIDUOS**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **22,4 INDIVIDUOS/UNIÓCIDO**

## ● EMBALSE DE URRÚNAGA: ZONA H

Zona cartografiada previamente en el estudio realizado en el año 2012 donde, en función de las náyades localizadas, se consideró que presentaba un grado de afección medio. El ejemplar más afectado presentaba 104 mejillones adheridos, la mayoría de un tamaño menor o igual a 1 cm.

Al igual que en las zonas prospectadas durante la campaña del 2013, se ha considerado oportuno realizar también un análisis cuantitativo de la invasión que sufre esta población de náyades, cuyos resultados se muestran en el gráfico 12<sup>a</sup>, 12c y 12e. Los 20 ejemplares han sido seleccionados de forma aleatoria a lo largo de todo el recorrido.

Los resultados obtenidos muestran un grado de afección alto, mayor que el que se había estimado el año anterior. Se han detectado un total de **4.009 mejillones cebra** adheridos sobre las 20 anodontas adultas tomadas como muestra, lo que se traduce en una media de **200,45 mejillones/individuo**. Atendiendo a los diferentes tamaños detectados, el 68% de los ejemplares contabilizados corresponden a individuos nacidos en diferentes picos de reproducción del inicio y finales de la época de verano (<5 mm= 2.073 individuos; 0,5-1cm =650 individuos; 1-1,5cm= 239 individuos) y de principios de primavera (1,5-2cm= 313 individuos). También se han detectado 718 (18%) mejillones cebra con un tamaño superior a 2cm, que caracteriza a los individuos nacidos en años anteriores. Ello supone una media de 35,9 ejemplares/uniónido de tamaño grande, lo que se traduce en una importante afección sobre la población de náyades en esta zona. Comparando con los datos obtenidos en otras zonas, se ha detectado un porcentaje elevado de mejillones procedentes del pico de reproducción de primavera y que han sobrevivido hasta la fecha de recaptura en octubre (1,5-2cm= 313 individuos).

Este año se ha realizado también el seguimiento de los ejemplares capturados y marcados hace un año en esta misma época (otoño del 2012), con el fin de evaluar el grado de colonización que ha experimentado esta población de náyades durante este tiempo. En este caso no se pudo llegar a recapturar 20 ejemplares debido a los problemas que se han explicado en el apartado de metodología. Los resultados obtenidos para los 12 ejemplares recapturados se muestran en los Gráficos 12b, 12d y 12e. Se han contabilizado un total de **554 individuos adheridos** sobre las 12 náyades marcadas, lo que se traduce en una media de **46,1**

**mejillones/uniónido.** En esta zona se prospectó un recorrido muy largo (20tramos), donde las náyades recogidas y marcadas en 2012 fueron devueltas a una pequeña ensenada situada en el tramo 61. A pesar de tratarse de una entrada de agua muy pequeña, se ha observado que la afección de *Dreissena polymorpha* sobre las anodontas recapturadas varía en función del tramo. Se ha visto como la fijación sobre las náyades es menor en los puntos interiores de la ensenada, donde el sustrato es más fangoso y la influencia de la fluctuación del nivel de agua del embalse es mayor. De acuerdo a estas observaciones, los resultados obtenidos en cuanto al grado de colonización que ha experimentado esta población de náyades durante este tiempo, no pueden ser representativos de toda la Zona H. En este caso, y al igual que se ha hecho en la Zona B, habría que diferenciar el recorrido en dos áreas, dentro y fuera de la ensenada. Todas las anodontas recapturadas presentaban mejillones adheridos. Los tamaño predominantes corresponden a los ejemplares nacidos entre el mes de agosto y principios de septiembre (<5 mm=75%; 0,5-1 cm=12,3%) seguidos de los nacidos en la época de primavera o inicio del verano (1,5-2 cm=3,1% y 1-1,5 cm=7,8%; respectivamente). Once de los 554 mejillones presentan un tamaño superior a 2 cm, que caracteriza a los ejemplares nacidos en años anteriores y, que seguramente, se han desplazado y fijado encima de estas náyades después de limpiarlas el año pasado.

**Atendiendo a estos datos, la colonización que ha sufrido esta población a lo largo de este año, se puede considerar alta en la zona más externa de la ensenada y baja en los tramos más internos de la misma.** Un 98% de los mejillones contabilizados presentan un tamaño acorde con individuos nacidos este mismo año, destacando el alto porcentaje de ejemplares de finales de verano (< 5mm).



Gráfico 12a. Número y tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona H.

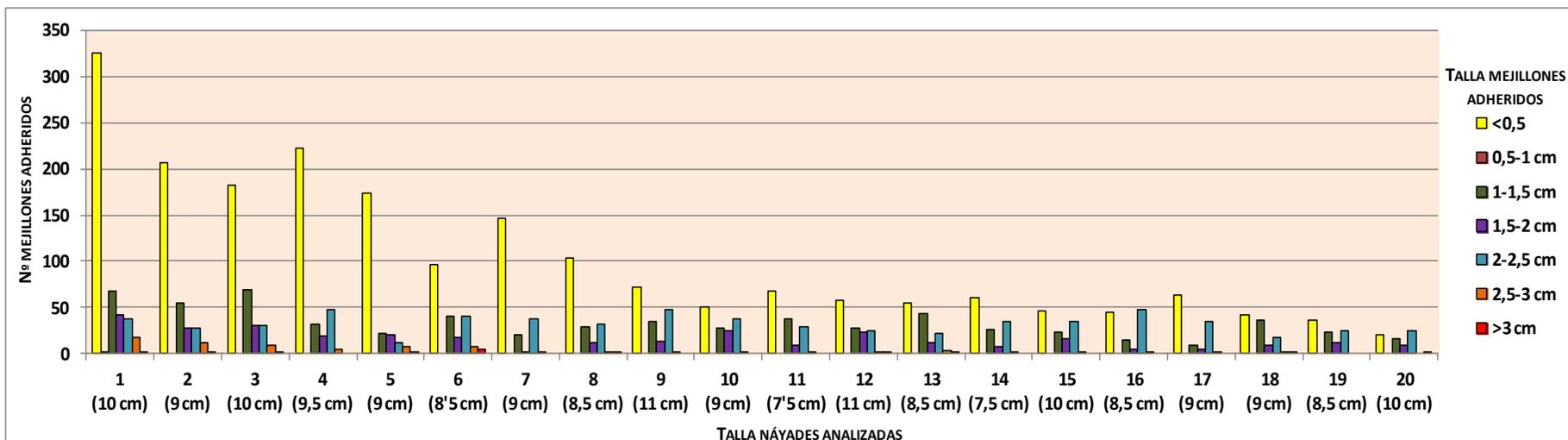


Gráfico 11b. Número y tamaño de los ejemplares de *Dreissena polymorpha* adheridos en cada uno de los 12 ejemplares de *Anodonta anatina* marcados en la Zona H durante la campaña del 2012 y recapturados para este estudio.

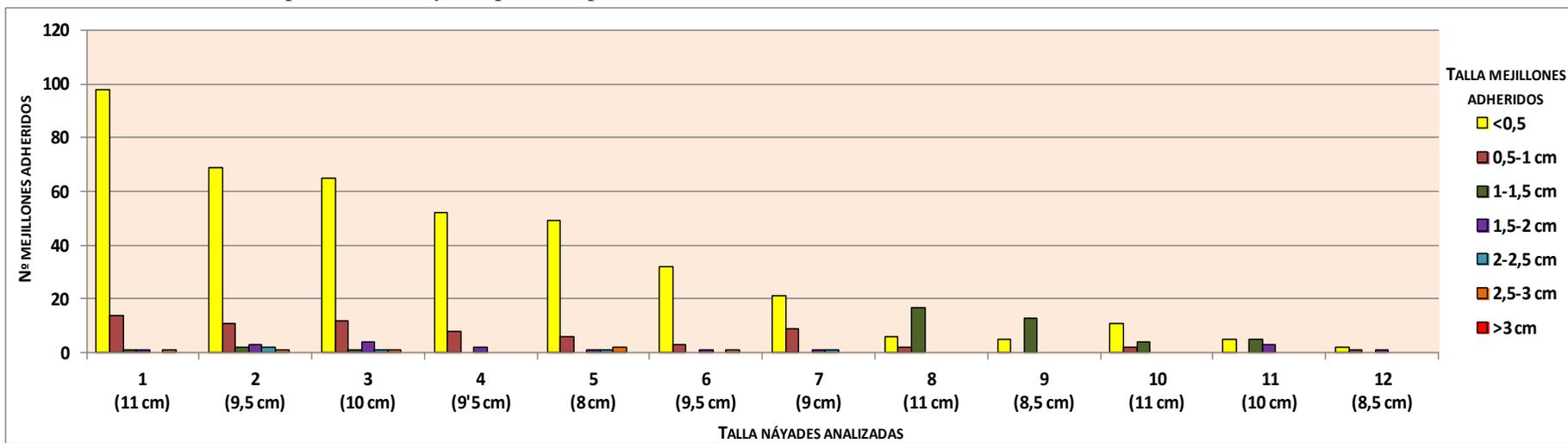


Gráfico 11c. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona H.

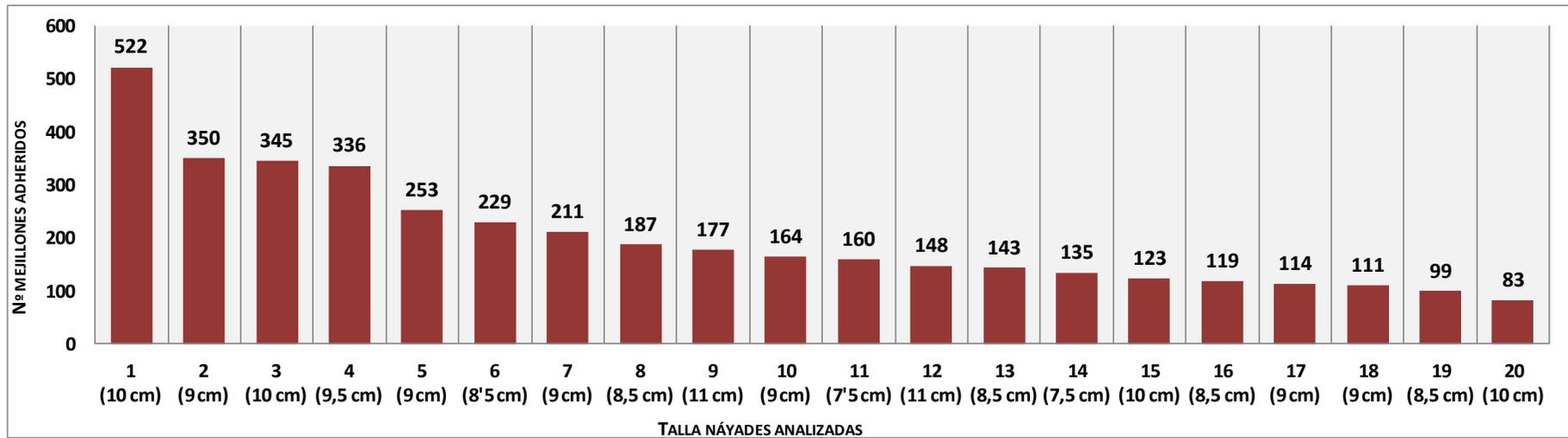


Gráfico 11d. Número total de mejillones contabilizados sobre cada uno de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* marcados en la Zona H durante la campaña del 2012 y recapturados para este estudio.

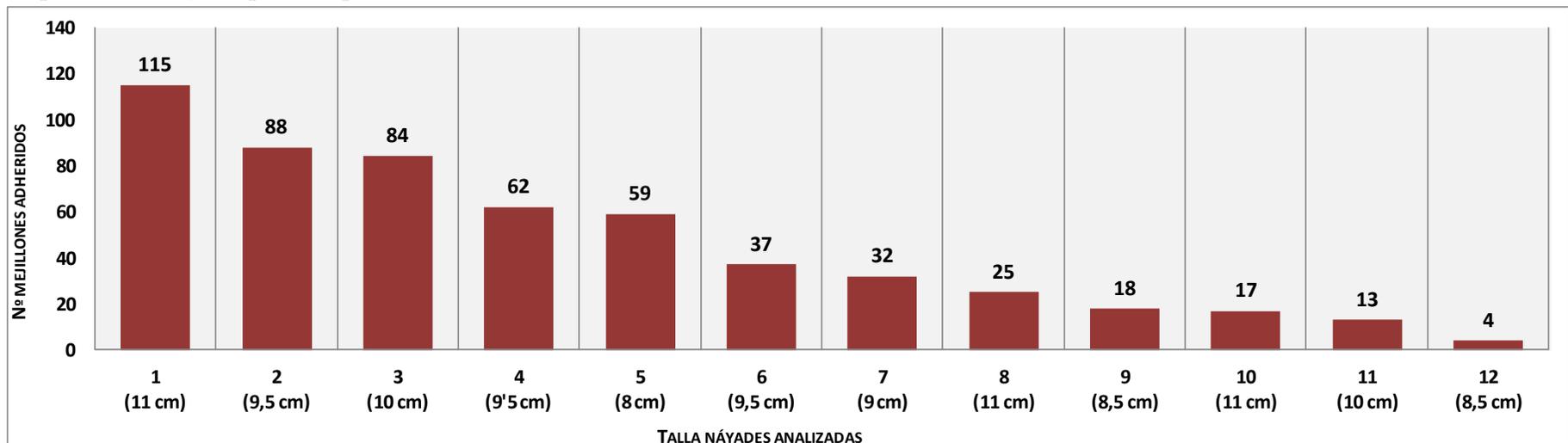
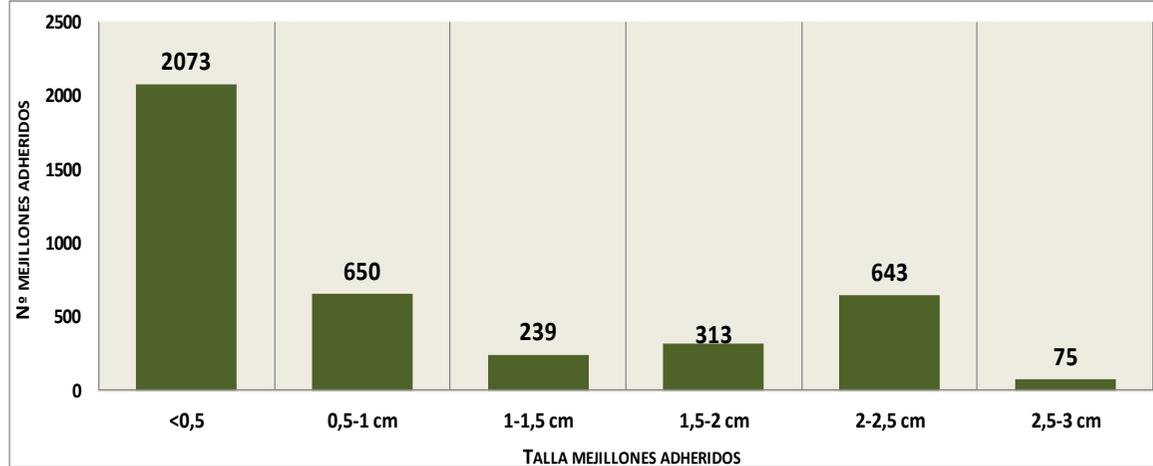


Gráfico 11e. Número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre el total de los 20 ejemplares de *Anodonta anatina* tomados como muestra en la Zona H.

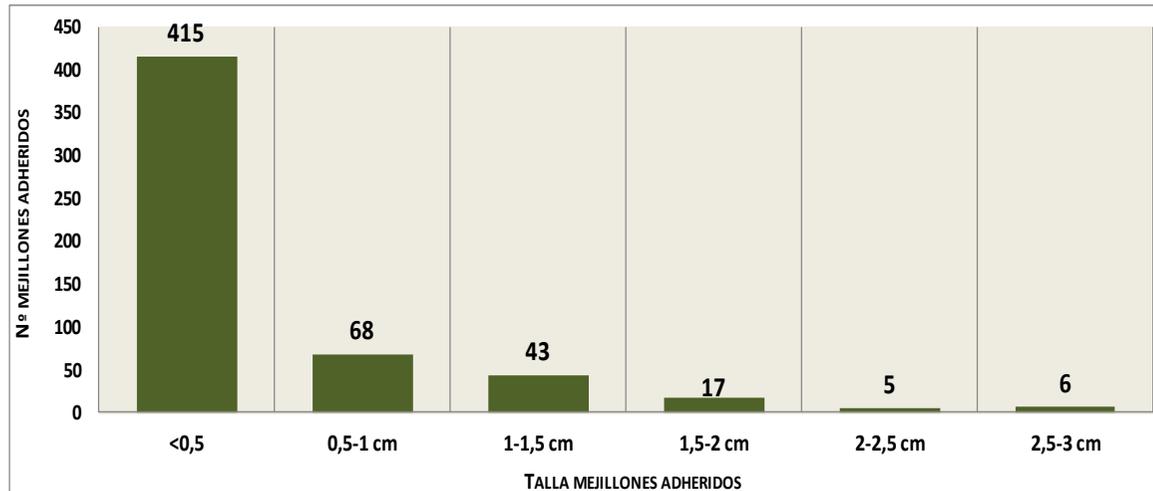


### ZONA H

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **4.009 INDIVIDUOS**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **200,4 INDIVIDUOS/UNIÓNI**

Gráfico 11f. Número total de mejillones contabilizados para cada clase de talla sobre 12 de los ejemplares de *Anodonta anatina* marcados en la Zona H durante la campaña del 2012 y recapturados para este estudio.



### ZONA H

#### (EJEMPLARES MARCADOS Y RECAPTURADOS)

-Nº TOTAL DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **555 INDIVIDUOS**

-Nº MEDIO DE EJEMPLARES DE *Dreissena polymorpha* CONTABILIZADOS SOBRE LOS 20 EJEMPLARES DE *Anodonta anatina* = **46,1 INDIVIDUOS/UNIÓNI**

## *DISCUSIÓN*

### *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 Ullíbarri-Gamboa 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, considerados como una de las zonas húmedas interiores más importantes de la CAPV. 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 en este trabajo. También se han incluido los resultados obtenidos en las prospecciones realizadas en el año 2012 en estos mismos embalses con el fin de poder comparar los datos. En este trabajo, se han localizado un total de **1.580 ejemplares** vivos pertenecientes a la especie *Anodonta anatina*, **1.108 individuos** repartidos entre las siete zonas prospectadas en el embalse de Urrúnaga (6.690 m prospectados) y **410 ejemplares** distribuidos entre las cinco zonas muestreadas en el humedal de Ullíbarri-Gamboa (3.143 metros muestreados).

Teniendo en cuenta los resultados globales obtenidos para ambos embalses durante la campaña del 2012 y los datos derivados de este estudio, el cartografiado de los 27.140 m de

embalse que se ha realizado hasta el momento ha dado lugar a la localización de **3.340 ejemplares** vivos de la especie *Anodonta anatina*, de los cuales se han marcado 1.830 para su posterior seguimiento y control. En el **embalse de Urrúnaga** se han localizado **2.279 ejemplares** vivos, repartidos entre las 16 zonas prospectadas (15.600m prospectados), de los cuales se han marcado 1.353 ejemplares. En el **embalse de Ullívarri** se han localizado **1.061 ejemplares** vivos, repartidos entre las 13 zonas prospectadas (11.540 m prospectados), de los cuales se han marcado 477 ejemplares.

Al igual que ya se apuntó en el trabajo realizado en el 2012, 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, 0,091 náyades/m para el embalse de Ullívarri y 0,15 náyades/m para el embalse de Urrúnaga. Aunque estimamos que todavía es pronto para poder afirmar que existe una mayor densidad o número de poblaciones de náyades en el humedal de Urrúnaga frente al de Ullívarri, se han observado varios factores que podrían explicar las diferencias detectadas entre ambos embalses:

- En primer lugar, las diferencias en cuanto al tipo de litología de las zonas muestreadas. En el embalse de Ullívarri se han detectado y muestreado un mayor porcentaje de tramos con una litología predominante de roca, bloques y gravas grandes. 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.

- 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 Ullívarri. En este embalse, en muchas de las zonas muestreadas, 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 Ullívarri. 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 la actividad humana (vertidos urbanos, industriales y contaminación difusa) 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.

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:

- En primer lugar, hay que tener en cuenta que, hasta el momento, en el embalse de Ullíbarri se han prospectado menos zonas y menos superficie que en el embalse de Urrúnaga (Tablas 1 y 2). Este hecho refleja la importancia de cartografiar la máxima superficie posible puesto 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 un mismo punto. 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, tanto en la campaña de prospecciones realizada en el año 2012 como en la del 2013, 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 al muestreo de sitios más profundos por falta de visibilidad del fondo, por lo que el área muestreada tiende a ser menor, lo que puede derivar en la detección de un menor número de ejemplares.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los trabajos previos realizados en este embalse, las zonas más importantes en este humedal en cuanto a densidad de náyades parecían localizarse al sur del embalse, un área de gran interés ecológico y biológico por la gran riqueza de especies vegetales y animales que alberga. Los datos obtenidos previamente, señalaban que las ensenadas y las colas situadas en la zona meridional del embalse podrían 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 por las colas. Todo ello, refleja nuestro interés y la importancia de poder ampliar las prospecciones de las colas meridionales de este humedal. Por ello, en este trabajo, los esfuerzos de muestreo se han dirigido exclusivamente a las zonas más someras de las colas y ensenadas meridionales de este embalse. Además, se ha dedicado una especial atención a la cola de Mendixur. En ninguno de los estudios realizados hasta el momento en este embalse se había realizado ningún muestreo en esta cola del pantano, catalogada como Humedal de Importancia Internacional por el Convenio Ramsar, por lo que se pensó que también sería muy interesante comprobar la presencia y estado de las poblaciones de náyades en este entorno. Se seleccionaron 5 zonas estratégicamente repartidas para intentar abarcar el mayor área posible dentro de esta superficie (Mapa 1). En total se ha cubierto un perímetro de orilla de aproximadamente 3.140 m. donde se han localizado un total de 410 ejemplares repartidos a lo largo de estas zonas. A excepción de la Zona K, donde se han localizado tan solo 47 ejemplares, las densidades detectadas en el resto de zonas muestreadas (I, J, L, y M) presentan densidades superiores a las detectadas en cualquiera de las prospecciones realizadas, hasta el momento, en las zonas situadas fuera del área meridional del embalse.

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* en este embalse. 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 localizados 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 las orillas, 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 de los ejemplares marcados en la Zona I durante el año 2012. Este año la cota del embalse

durante la época de muestreos se ha mantenido más alta que la que se dio en el año anterior y las anodontas recapturadas este año no se encontraban en las zonas cercanas a la orilla, sino que había que internarse hasta 4 metros hacia el interior para poder acceder a las mismas zonas donde se localizaron el año anterior y poder constatar su permanencia en esta área. Hay que tener en cuenta el consiguiente aumento de profundidad comparado con el año anterior donde la cota era más baja. Este tipo de muestreos 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. Otro ejemplo de ello son los resultados obtenidos este año para la Zona J, en la cola de Garaio. En este caso se localizaron 84 ejemplares, pero creemos que la densidad de náyades que se podrían detectar en esta zona con una cota de agua menor sería superior a la detectada en este trabajo. Prueba de ello son los resultados recogidos en el 2012 para la orilla contraria de esta ensenada (Zona I) donde se localizaron casi el doble de individuos con un menor esfuerzo de muestreo.

Lo mismo ocurre en las zonas muestreadas en la cola de Mendixur. En total se han localizado 196 ejemplares entre las tres zonas prospectadas en esta área (Zonas J, K y L). Sin embargo, el menor número de ejemplares localizados corresponde a la Zona K, justamente la situada en la parte más meridional de la cola y donde la colmatación y presencia de sedimentos fangosos era mayor, resultando más difícil de muestrear que las otras dos zonas. Creemos que la cota de agua, más elevada que en otros años, unido a la dificultad de muestreo que presenta esta zona, ha podido influir notablemente en la localización de las náyades en estos tramos.

La Zona M, situada también en la parte meridional del embalse, es la única zona muestreada en esta campaña fuera de las colas de Garaio y Mendixur. Se trata de una ensenada extensa, relativamente somera, de sustrato blando y afectado por los procesos de colmatación y las fluctuaciones del nivel de agua. Se han detectado 87 ejemplares vivos en este punto. Los resultados obtenidos tanto para la Zona M, como para otras ensenadas prospectadas con anterioridad fuera de las colas, muestran la importancia que tiene también estos hábitats para el mantenimiento de las poblaciones de *Anodonta anatina* en este embalse.

Los resultados obtenidos 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.

En el segundo de los humedales prospectados, el embalse de Urrúnaga, se ha cubierto un perímetro de orilla de aproximadamente 6.690 m. donde se han localizado un total de 1.108 ejemplares de la especie *Anodonta anatina*. En comparación con el embalse de Ullíbarri, se ha dedicado una mayor atención y esfuerzo a la localización de las poblaciones de náyades de este embalse debido a la situación crítica que presentan la mayor parte de sus colonias como consecuencia de la presencia de la especie *Dreissena polymorpha* en sus aguas. Aunque esta especie exótica se encuentra presente en ambos embalses, el grado de afección que sufren las poblaciones de náyades en uno y otro pantano difieren completamente. De hecho, tal y como se explica posteriormente en el Capítulo de “*Afección de Dreissena polymorpha sobre las poblaciones de náyades*” ninguno de los ejemplares de *Anodonta anatina* localizados en el embalse de Ullíbarri presentaba mejillones cebra adheridos, mientras que en Urrúnaga se han medido densidades de hasta 806 dreissenidos sobre un único ejemplar.

En este estudio se han prospectado siete zonas del embalse (Zonas J, K, L, M, N, O y P) donde, a excepción de la Zona K, se han detectado densidades importantes de la especie *Anodonta anatina* en todos ellos, entre 91 y 309 individuos (Zona M y L, respectivamente). Las zonas han sido seleccionadas atendiendo a los resultados obtenidos en trabajos previos realizados en este embalse. En estos estudios, se señalaba que las ensenadas podían jugar un papel relevante en el mantenimiento de las poblaciones de náyades de este embalse y, en base a ello, se seleccionaron las Zonas J, N y O. Sin embargo, la población más importante detectada hasta el momento en este pantano se localizó fuera de una ensenada, en la Zona B prospectada en el año 2012. Esta zona se caracteriza por situarse justo fuera de una ensenada grande y por presentar un sustrato predominante de gravas, lo nos ha llevado a seleccionar las Zonas K y M de características similares. Por último, atendiendo a la importancia que toman las colas del embalse de Ullíbarri para el mantenimiento de las poblaciones de *Anodonta anatina* en ese embalse, se decidió prospectar en este trabajo las colas del embalse en Ollerías (Zona L) y en Mekoleta (Zona P) con el fin de comprobar la presencia y estado de las poblaciones de náyades en estos entornos.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo, las zonas más importantes en cuanto a densidad de náyades corresponden a las colas de Ollerías (Zona L) y Mekoleta (Zona M), donde se han localizado 209 y 177 ejemplares, respectivamente. La importancia de estas zonas radica en la presencia y detección de un número elevado de ejemplares juveniles de la especie *Anodonta anatina*, 202 en la Zona L y 101 en la Zona M. Es la primera vez que se localiza en este pantano un número tan elevado de ejemplares juveniles agrupados todos en un área tan pequeña. De acuerdo a los datos extraídos de los censos de la comunidad de peces realizados en el año 2009 en este embalse, estas dos zonas presentan una importante biomasa de peces en el estrato superficial (0-6 m). Este dato podría explicar la presencia de este

elevado número de juveniles que, seguramente, cayeron en estos puntos tras superar la fase de gloquidio adheridos a los peces que ocupan estas zonas y que han permanecido enterrados en el sustrato hasta ahora. En el momento que fueron detectados parecían estar emergiendo del sustrato reaccionando a la bajada de la cota de agua del embalse. Se encontraban en la zona más somera de la lámina de agua y los caminos que marcaban sus desplazamientos indicaban que se dirigían hacia la zona más profunda, siguiendo la bajada del nivel del agua, propio de esta época.

Los tamaños de los juveniles detectados en cada una de las colas, oscilaban entre 3 y 5 cm, por lo que no pueden corresponder todos ellos a los gloquidios desprendidos en un mismo momento y de un mismo pez. No disponemos de datos suficientes para poder establecer la edad que pueden tener estos juveniles. De acuerdo a los datos publicados, existe una gran variabilidad en las curvas de crecimiento que muestra esta especie en función del lugar que se considere lo cual, seguramente, no sea más que un reflejo de la diferencias existentes entre los diferentes hábitats estudiados en cuanto a la disponibilidad de alimento y los rangos de temperatura, dos de los factores que más influyen en su crecimiento (Comfort, 1957; Negus, 1966; Aldridge, 1999; Bauer y Wächtler, 2001.). Comparando diferentes trabajos, el tamaño de 5 cm, que caracteriza a los juveniles más grandes detectados en estas zonas, podría corresponder a ejemplares con edades comprendidas entre dos y tres años. Los de 3 cm, los más pequeños, seguramente se correspondan con ejemplares de un año o año y medio. Todos los juveniles fueron marcados y devueltos a su lugar de origen. El hecho de que se hayan localizado todos en un área muy concreta puede deberse a que se trate de una zona frecuentada por diversos peces que sirven de hospedadores para esta especie. Se ha observado la presencia de alevines en estos entornos, por lo que quizás, pueda tratarse de una zona empleada por estos peces hospedadores para llevar a cabo la freza o desove en la época que se produce la suelta de los gloquidios. Sería muy interesante realizar un seguimiento de estos ejemplares con el fin de profundizar en la biología de esta especie en estos entornos ya que para poder realizar una correcta gestión y conservación de una especie es necesario conocer parámetros básicos de su biología. Además, sería conveniente vigilar la afección que causa *Dreissena polymorpha* en aquellas zonas donde se sabe con seguridad que las náyades se reproducen.

El hecho de que se hayan detectado esta abundancia de juveniles en estas zonas, explica también la alta densidad de ejemplares adultos detectadas en ellas. Las náyades no son animales sésiles o limitados en su movimiento, sino que por el contrario poseen un pie muy musculoso y extensible que les permite enterrarse y desplazarse sobre el sustrato. Se desconoce la distancia y los movimientos que efectúan estos animales en este tipo de humedales, sin embargo, de acuerdo a las observaciones llevadas a cabo durante los últimos años, pensamos que tienden a vivir prácticamente toda su vida en la misma zona donde se

desprendieron de su hospedador (salvo que sean arrastrados por la corriente). Estos resultados señalan a estas zonas como puntos muy importantes a tener en cuenta en cuanto a la conservación y gestión de esta especie en este embalse.

En las ensenadas prospectadas en las Zonas J, N y O se han detectado 168, 184 y 112 ejemplares, respectivamente. Estas densidades son muy similares a las descritas previamente para otras ensenadas muestreadas en este pantano. Tomando como referencia todos los resultados de densidad obtenidos hasta el momento para estas ensenadas, tanto en el año 2012 (Zonas B2, C, F, G e I) como en el 2013 (Zonas J, N y O), los datos indican que el 42,7% de los ejemplares de *Anodonta anatina* recogidos en este embalse se localizaban en una ensenada (974 individuos). 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. 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*.

Las Zonas K y M son los puntos donde se detectado un menor número de náyades en este trabajo, 67 y 91 ejemplares respectivamente. Sin embargo, si tenemos en cuenta la relación de ejemplares detectados respecto a la distancia prospectada, tenemos que concluir que la Zona M presenta una densidad alta, mientras que la Zona K presenta una densidad baja. La Zona M se sitúa junto a una ensenada donde el año anterior se detectó también una colonia importante de anodontas (Zona F), y aunque hay algunos tramos donde la densidad disminuye mucho, de forma general se puede afirmar que esta zona del embalse resulta importante para esta especie.

En cuanto a la Zona K, destacar que se observó un aumento significativo del número de ejemplares detectados hacia los tramos finales. Este hecho refuerza la importancia de cartografiar la máxima superficie posible en los embalses puesto que, en ocasiones, es probable no localizar ningún individuo a lo largo de uno o varios transectos y a continuación encontrar una cama de náyades con la mayor parte de los ejemplares localizados alrededor de un mismo punto. En este caso concreto, sería conveniente continuar en próximas prospecciones con el muestreo de las zonas colindantes y bordear la península de Legutiano, que puede resultar un enclave importante en cuanto a densidad de náyades.

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 en los resultados.

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. 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, Iruraz-Gauna, Agurain, Alegría y S. Millán, en la vertiente del Ullíbarri-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 Ullíbarri 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 Ullíbarri 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, 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.

**DISCUSIÓN: SITUACIÓN DE LAS POBLACIONES DE NÁYADES DEL SISTEMA DE EMBALSES DEL ZADORRA**

Tabla 1. Síntesis de los resultados obtenidos para cada una de las zonas muestreadas en el Embalse de Ullívarri durante las campañas de muestreos del año 2012 (en rosa) y 2013 (en verde).

| <b>EMBALSE DE ULLÍBARRI</b>     |                         |                                |                                  |                               |             |                                 |                                |                                  |                               |
|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| <b>ZONAS MUESTREADAS (2012)</b> |                         |                                | <b>RESULTADOS NÁYADES (2012)</b> |                               |             | <b>ZONAS MUESTREADAS (2013)</b> |                                | <b>RESULTADOS NÁYADES (2013)</b> |                               |
| <b>Zona</b>                     | <b>Nº de Transectos</b> | <b>Distancia recorrida (m)</b> | <b>Nº Ejemplares detectados</b>  | <b>Nº Ejemplares marcados</b> | <b>Zona</b> | <b>Nº de Transectos</b>         | <b>Distancia recorrida (m)</b> | <b>Nº Ejemplares detectados</b>  | <b>Nº Ejemplares marcados</b> |
| A                               | 8                       | 1000                           | 10                               | 8                             | I           | 5                               | 620                            | 127                              | 50                            |
| B                               | 10                      | 1500                           | 19                               | 12                            | J           | 7                               | 770                            | 84                               | 40                            |
| C                               | 17                      | 2400                           | 34                               | 17                            | K           | 6                               | 610                            | 47                               | 31                            |
| D                               | 8                       | 1000                           | 55                               | 22                            | L           | 5                               | 560                            | 65                               | 42                            |
| E                               | 4                       | 300                            | 167                              | 55                            | M           | 5                               | 580                            | 87                               | 40                            |
| F                               | 6                       | 650                            | 224                              | 91                            |             |                                 |                                |                                  |                               |
| G                               | 6                       | 750                            | 95                               | 52                            |             |                                 |                                |                                  |                               |
| H                               | 7                       | 800                            | 47                               | 17                            |             |                                 |                                |                                  |                               |
| Total                           | 66                      | 8.400                          | 651                              | 274                           | Total       | 28                              | 3.140                          | 410                              | 203                           |

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 (en rosa) y 2013 (en verde).

| <b>EMBALSE DE URRÚNAGA</b>      |                         |                                |                                  |                               |             |                                 |                                |                                  |                               |
|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| <b>ZONAS MUESTREADAS (2012)</b> |                         |                                | <b>RESULTADOS NÁYADES (2012)</b> |                               |             | <b>ZONAS MUESTREADAS (2013)</b> |                                | <b>RESULTADOS NÁYADES (2013)</b> |                               |
| <b>Zona</b>                     | <b>Nº de Transectos</b> | <b>Distancia recorrida (m)</b> | <b>Nº Ejemplares detectados</b>  | <b>Nº Ejemplares marcados</b> | <b>Zona</b> | <b>Nº de Transectos</b>         | <b>Distancia recorrida (m)</b> | <b>Nº Ejemplares detectados</b>  | <b>Nº Ejemplares marcados</b> |
| A                               | 4                       | 480                            | 88                               | 55                            | J           | 9                               | 1100                           | 168                              | 50                            |
| B                               | 8                       | 950                            | 542                              | 415                           | K           | 9                               | 1044                           | 67                               | 40                            |
| C                               | 6                       | 740                            | 187                              | 73                            | L           | 11                              | 1391                           | 309                              | 252                           |
| D                               | 4                       | 1200                           | 20                               | 20                            | M           | 4                               | 540                            | 91                               | 50                            |
| E                               | 4                       | 500                            | 12                               | 12                            | N           | 11                              | 1425                           | 184                              | 50                            |
| F                               | 9                       | 1200                           | 114                              | 45                            | O           | 4                               | 580                            | 112                              | 50                            |
| G                               | 6                       | 740                            | 86                               | 37                            | P           | 5                               | 610                            | 177                              | 151                           |
| H                               | 20                      | 2200                           | 91                               | 38                            |             |                                 |                                |                                  |                               |
| I                               | 8                       | 900                            | 31                               | 15                            |             |                                 |                                |                                  |                               |
| Total                           | 69                      | 8.910                          | 1.171                            | 710                           | Total       | 42                              | 6.690                          | 1.108                            | 643                           |

## *DISCUSIÓN*

*AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA (*Dreissena polymorpha*) SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES*



## ***DISCUSIÓN: AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA 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 Ullíbarri-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 últimos datos publicados por URA a finales del 2013, la densidad de ejemplares adultos así como su expansión en el embalse ha aumentado a lo largo de este periodo, por lo que se prevé que la expansión continuará en el próximo año.

El estudio de la población de mejillón cebra en Ullíbarri-Gamboa se escapa del ámbito de estudio de este trabajo. Sin embargo, debido a que las poblaciones de náyades se verían seriamente afectadas por la presencia de esta especie, se ha dedicado una especial atención a la detección de ejemplares juveniles o adultos fijados sobre las náyades en las zonas prospectadas. La búsqueda se ha extendido a todo el recorrido efectuado en las zonas seleccionadas para el cartografiado de las poblaciones de náyades en este embalse (Zonas I, J, K, L y M). Se han revisado minuciosamente todos los ejemplares vivos de *Anodonta anatina* recogidos, así como las conchas y valvas de las náyades muertas. No se han encontrado ejemplares adultos de mejillón cebra en ninguna de las zonas nuevas muestreadas, lo que parece indicar que la densidad de esta población todavía no es muy elevada. No obstante, hay que destacar que, tanto las zonas nuevas seleccionadas este año, como las zonas seleccionadas para la recaptura y revisión de los ejemplares marcados el año anterior, se han centrado en la parte meridional del embalse. De acuerdo a los datos proporcionados por URA, justamente en esta zona, tan solo se ha detectado 1 ejemplar adulto, por lo que se trataría de una las zonas que menor densidad presenta por el momento. No obstante, no podemos asegurar que no existan ejemplares fijados en zonas más profundas de las áreas muestreadas en busca de

náyades o en zonas donde no se ha podido acceder o no interesaba porque la visibilidad del fondo era nula.

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.

Resulta curioso que en el embalse de Ullíbarri se haya tardado cuatro años en detectar los ejemplares adultos y, que una vez detectados a finales del año 2012, todavía sigan apareciendo ejemplares en densidades bajas o muy bajas en los muestreos realizados en el 2013. Sin embargo, en el caso del embalse de Urrúnaga, se detectaron los primeros adultos al año de constatar la presencia de una sola larva y las densidades en algunos puntos ya eran muy elevadas.

Por el momento son muy 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 este estudio, no se han detectado ejemplares de *Dreissena polymorpha* sobre ninguna de las náyades recogidas a lo largo de las prospecciones realizadas ni en las dos poblaciones en las que el año pasado se marcaron los ejemplares y se han recapturado en esta campaña.

En las Tabla 3 y 4 y en el Mapa 15 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 el embalse de Urrúnaga. Estos

## **DISCUSIÓN: AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES**

datos se han obtenido a través de una estimación cuantitativa de la afección que sufren las náyades detectadas en cada una de las áreas prospectadas, mediante el análisis de los mejillones cebra adheridos sobre 20 anodontas recogidas en cada zona. Además, dado que en el año 2012 no se realizó este análisis cuantitativo sobre las colonias detectadas en dicha campaña, se han seleccionado las zonas más importantes detectadas en cuanto a densidad de náyades y se ha procedido también a la realización de la estimación cuantitativa de la afección. Ello nos permitirá poder comparar las densidades de colonización entre las colonias detectadas hasta el momento.

De acuerdo a los datos obtenidos, podemos afirmar que las poblaciones de náyades de este embalse se encuentran seriamente amenazadas por la presencia de la especie *Dreissena polymorpha* que alcanza unas densidades significativamente altas en varias zonas. Los datos muestran diferentes grados de afección sobre las náyades indicando que la expansión del mejillón cebra afecta de forma diferente a las poblaciones de náyades situadas en las diferentes zonas del humedal de Urrúnaga (Tabla 3).

Las zonas menos afectadas corresponden a las situadas al norte del brazo de agua principal, 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 son muy similares en ambas zonas, 10,2 mejillones/uniónido para la Zona P y 10,5 mejillones/uniónido para la Zona A. Además, la mayor parte de los mejillones adheridos presentan un tamaño igual o menor a 5 mm que por el momento no ocasionan afecciones visibles a las náyades.

A partir de la Zona A, las cinco zonas prospectadas hacia el sur en el brazo principal de agua presentan unas densidades significativas de mejillones cebra fijados sobre las náyades (Zonas B, C, J, N y O). La Zona O es la que presenta las densidades más bajas, con 48,05 mejillones/uniónido. Esta zona se localiza en un punto intermedio, entre la Zona P (10,2 mejillones/uniónido) donde se ha medido la menor densidad, hasta el momento, y la Zona B donde se han medido las densidades más altas en este embalse.

En la Zona B, muestreada en el año 2012, se localizó la mayor colonia de la especie *Anodonta anatina* en este trabajo (542 individuos). En esta zona se ha contabilizado 8.003 mejillones cebra adheridos sobre las 20 náyades tomadas como muestra, lo que supone una media de 400,15 mejillones/náyade. En este punto se han llegado a contabilizar hasta 806 mejillones sobre un mismo individuo. Estas densidades corresponden a la zona que hemos denominado B1, y que afectan a los tramos situados fuera de la ensenada prospectada en este recorrido. Dentro de la ensenada, denominada Zona B2, la densidad medida disminuye hasta 57,95 mejillones /uniónido (1.159 mejillones cebra sobre 20 náyades) y la náyade más afectada mostraba 130 mejillones encima.

## **DISCUSIÓN: AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES**

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 donde los ejemplares de mejillón ceбра tapizan ya gran parte del lecho y están causando un fuerte impacto negativo sobre la población de náyades que aquí se asienta. Por el contrario, la Zona B2 se caracteriza por la presencia de un sustrato blando de tipo limoso con presencia de fango en algunos puntos.

El resto de zonas prospectadas en este brazo de agua, C, J y N, se localizan aguas abajo de la Zona B y corresponden a áreas de ensenada donde se han detectado densidades significativas que oscilan entre 61,75 y 86,8 mejillones/uniónido (Zona N y J, respectivamente).

La Zona H se sitúa en la zona oeste del área meridional del embalse. Se han contabilizado un total de 4.009 individuos, lo que supone una media de 200,45 mejillones/náyade. Se trata del segundo punto con mayor densidad de mejillones medida sobre una muestra de náyades y comparte ciertas características con la Zona B1, la más afectada hasta el momento. En primer lugar se trata también de una zona abierta del embalse, con una orilla expuesta poco protegida de las corrientes y, además, presentan una litología similar. En este recorrido se observa la presencia de algunas zonas caracterizadas por un sustrato blando, sobre todo en la zona más somera de las orillas, pero, al igual que en la Zona B1, predominan los tramos con un sustrato caracterizado por las clases granulométricas más gruesas (gravas, bloques y roca). En este sustrato duro se han observado agregados importantes de mejillón ceбра sobre el fondo. En esta zona la densidad de náyades es muy inferior a la detectada en la Zona B, pero la mayoría de los ejemplares localizados presentaban densidades significativas de dreissenidos adheridos, contabilizando hasta 522 ejemplares sobre una anodonta.

Algo similar se observa en la Zona M, la tercera de las zonas que mayor densidad presenta. Se trata de una zona abierta del embalse donde predomina un sustrato blando de tipo limo-arcilloso, colmatado por sedimentos en muchos puntos. Sin embargo, presenta tramos con clases granulométricas más gruesas (gravas grandes y bloques de piedra) donde se concentran importantes densidades de mejillón ceбра. En este caso se han contabilizado 3.085 ejemplares fijados sobre la muestra de náyades, con una media de 154,25 mejillones/uniónido y densidades de hasta 484 dreissenidos sobre un único ejemplar de anodonta. En este caso, además, hay que destacar que se ha observado el mismo fenómeno que el descrito para la Zona B (1 y 2). La Zona M se sitúa aledaña a la Zona F, una ensenada muestreada en el año 2012 donde este año se ha medido una densidad media de 25,65 mejillones/uniónido, muy por debajo de la media detectada en los tramos contiguos de la Zona M. La principal diferencia entre ambas zonas radica en que la Zona F presenta un menor porcentaje de recorrido con presencia de gravas o sustratos duros, favorables a la colonización por parte de *Dreissena*

*polymorpha* y que al tratarse de una ensenada, se encuentra menos expuesta y más resguardada de las corrientes.

De acuerdo a 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. 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 la Zona B, H y en menor proporción en la Zona M.

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, *Deissena 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

## ***DISCUSIÓN: AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES***

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., 1998<sup>a</sup>; 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, J, N y O)

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 las ensenadas prospectadas en este estudio, donde se han detectado densidades de fijación para este tipo de hábitat que varían entre 86,8 y 48,05 mejillones/uniónido (Zona J y N, respectivamente) presentando un sustrato y una morfología de orillas muy similar.

En este trabajo, 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 la muestra de náyades recogida. 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 Mequinenza 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 Mequinenza y Urrúnaga se sitúan en la misma cuenca, se han tomado como referencia las tasas de crecimiento registradas en este trabajo.

## ***DISCUSIÓN: AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES***

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 alcanzan la mitad de su longitud total en los tres primeros meses de su vida. Los datos obtenidos para el embalse de Urrúnaga indican que, a excepción de la Zona N, en el resto de zonas la talla predominante de los mejillones cebra examinados es la que caracteriza a los ejemplares de tamaño igual o menor a 5mm. Se han detectado densidades muy elevadas de ejemplares de este tamaño que oscilan entre 51,7% (Zona H) hasta un 84,3% (Zona P). Algunos ejemplares incluso presentaban tamaños de 1 y 2 mm. Todos los ejemplares fueron recogidos en la misma época, entre el 15 y 30 de octubre, con el fin de poder comparar los resultados obtenidos para cada zona. 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 de hembras maduras en septiembre y un pico importante de reproducción durante este mes. Además, en algunas de estas zonas, Zona K, L, M, P, A, F y H, el siguiente tamaño mayoritario es el que caracteriza a los ejemplares de entre 0,5 y 1 cm, que corresponderían a los ejemplares nacidos entre julio y agosto. Teniendo en cuenta las densidades de ejemplares de menos de 5 mm y las de individuos con talla comprendida entre 0,5-1 cm, podemos concluir que en estas localidades se da un pico de reproducción muy significativo en la época de verano y además continuó a lo largo de toda esta estación.

La Zona N difiere del resto de zonas prospectadas ya que el porcentaje mayoritario de mejillones (46,2%) presentan un tamaño comprendido entre 1,5 y 2 cm. Tomando como referencia los mismos datos, se podría razonar que un porcentaje de estos ejemplares corresponden a un pico de reproducción de primavera, entre mayo y junio y se debería considerar que otro porcentaje, sobre todo de 2 cm, se atribuiría a los ejemplares nacidos en otros años. Esto mismo se podría afirmar en la Zona B, la que mayor densidad de mejillones adheridos presenta en este embalse (400,15 mejillones/uniónido) y en las áreas J, O, B, C y H donde este es el segundo tamaño más importante después de la talla igual o menor de 5mm. En el estudio llevado a cabo en Mequinenza, 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, 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 e tamaño igual o menor a 5 mm que se han detectado adheridos a las náyades. Ello podría

## ***DISCUSIÓN: AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES***

explicar, en parte, la rápida y significativa expansión que ha sufrido este embalse desde que se detectaron las primeras larvas de mejillón cebra.

El tamaño 1-1,5 cm, aparece poco representado en todas las zonas prospectadas, presentando densidades muy bajas entre un 6% (Zona H) y un 0,6% (Zona J y F). 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. Finalmente, los tamaños superiores a 2 cm, que caracterizarían a los ejemplares de otros años, aparecen más representados en algunas de las zonas donde se han detectado las mayores densidades de infestación sobre náyades, como la zona H y M con 400,15 y 200,45 mejillones/uniónido respectivamente.

Estos resultados parecen indicar dos eventos reproductivos principales en este embalse, 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, los resultados obtenidos a partir del seguimiento de la densidad de larvas realizado en este embalse durante los dos últimos años por URA, 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.

Señalar que hay que tener en cuenta que estos resultados corresponden a los datos observados durante un único año y utilizando como referencia datos correspondientes 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 (Smit 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 (Smit 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, considerado de tipo mesotrófico (Burlakova, 1998).

En la Tabla 4 se muestra una síntesis de los resultados obtenidos para la evaluación del grado de colonización que han experimentado las poblaciones de náyades marcadas en el año 2012. Estos datos corresponden a un único año de seguimiento y evaluación y por lo tanto resulta pronto para poder establecer tendencias y conclusiones. Como conclusión se puede afirmar que la densidad de mejillones que se detecta en cada zona influye notablemente en el grado de colonización que experimentan los animales a lo largo del año. Los resultados obtenidos muestran 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. Tales son los casos de las Zonas B1, B2, C y H, donde se detectaron densidades de hasta 124,6 mejillones/uniónido sobre náyades a las que se les eliminaron todos los ejemplares fijados encima el año anterior (Zona B). La mayor parte de los ejemplares detectados sobre estas náyades corresponden a mejillones procedentes de los picos de reproducción ocurridos durante este mismo año. Sin embargo, destaca la presencia en algunas zonas de un número significativo de ejemplares con tamaños superiores a 2 cm correspondientes a ejemplares de otros años y que certifica el movimiento y fijación sobre las náyades de ejemplares adultos de mejillón cebra una vez limpias las náyades y devueltas de nuevo al agua. Este fenómeno ya ha sido descrito previamente tanto para ejemplares juveniles como adultos de esta especie invasora (Toomey y col., 2001).

Si intentamos predecir cuál va a ser la evolución de las poblaciones de náyades en el embalse de Urrúnaga 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. Para realizar esta afirmación se han examinado cuales son los principales factores que están causando problemas a las

## ***DISCUSIÓN: AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES***

poblaciones de náyades de este embalse 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 y N, se ha observado un importante número de anodontas que habían perdido el equilibrio como consecuencia del peso que soportaban 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 este embalse durante el mes de noviembre y diciembre 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 y, en ocasiones, al intentar moverse 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 CIERRE DE LAS VALVAS, INCREMENTANDO EL RIESGO DE DEPREDACIÓN Y PARASITISMO. Se han mostrado varias 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. Se han contabilizado 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.

3) DIFICULTAN LA APERTURA NORMAL DE LAS VALVAS INTERFIRIENDO INEVITABLEMENTE EN LA RESPIRACIÓN EXCRECIÓN Y REPRODUCCIÓN, FUNCIONES BÁSICAS

## ***DISCUSIÓN: AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES***

PARA SU SUPERVIVENCIA. Se han medido densidades de hasta 806 dreissenidos sobre un ejemplar de *Anodonta anatina*, con un espesor de mejillones sobre su parte posterior de 1,4 cm. Es prácticamente imposible que estos ejemplares, con semejantes densidades encima, puedan abrir de forma normal sus valvas. Este hecho lógicamente, también limitará o reducirá la ingestión de comida que les tiene que llegar a través del sifón inhalante.

4) 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 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.

Todos estos problemas que se han descrito y que se han comprobado que están ocurriendo en la población de náyades de Urrúnaga, se han citado en diversos trabajos y se han propuesto como mecanismos principales causantes de la mortalidad de los uniónidos 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 uniónidos 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 uniónido (Hebert y col. 1991; Schloesser and Kovalak 1991).

Diferentes estudios, han establecido la cifra de 100 mejillones cebra /uniónido 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/uniónido puede ocurrir un declive significativo de la población de uniónidos en esa zona (Ricciardi y col. 1996). En este estudio, las Zonas B, M y H han alcanzado ambas cifras ya que se superan los 100 mejillones/uniónido, alcanzando densidades de hasta 400,15 mejillones /anodonta (Zona B). Además, a excepción de las Zonas A, K y P, en todas las demás zonas la media es muy superior a los 10 mejillones/uniónido, 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 50 mm, (Zonas A, P y K) el valor umbral de letalidad debería considerarse más alto. No es el caso del resto de las zonas, donde se observa la presencia tanto de ejemplares adultos de más de 2 cm como de ejemplares de pequeño tamaño, juveniles procedentes del último pico de reproducción.

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

## **DISCUSIÓN: AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES**

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

### ***DISCUSIÓN: AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES***

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 con el fin de determinar su regresión o 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 confirme la regresión de sus poblaciones. A este respecto señalar que durante los meses de noviembre y diciembre, se produjo una bajada brusca y significativa de la cota de agua en el embalse de Urrúnaga que produjo una mortandad importante de náyades en muchas zonas. Por ello, se realizó un muestreo en todas aquellas zonas donde se habían dejado animales marcados para este estudio con el fin de rescatar estos ejemplares y confirmar su supervivencia y poder asegurar el seguimiento de los mismos.

**DISCUSIÓN: AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES**

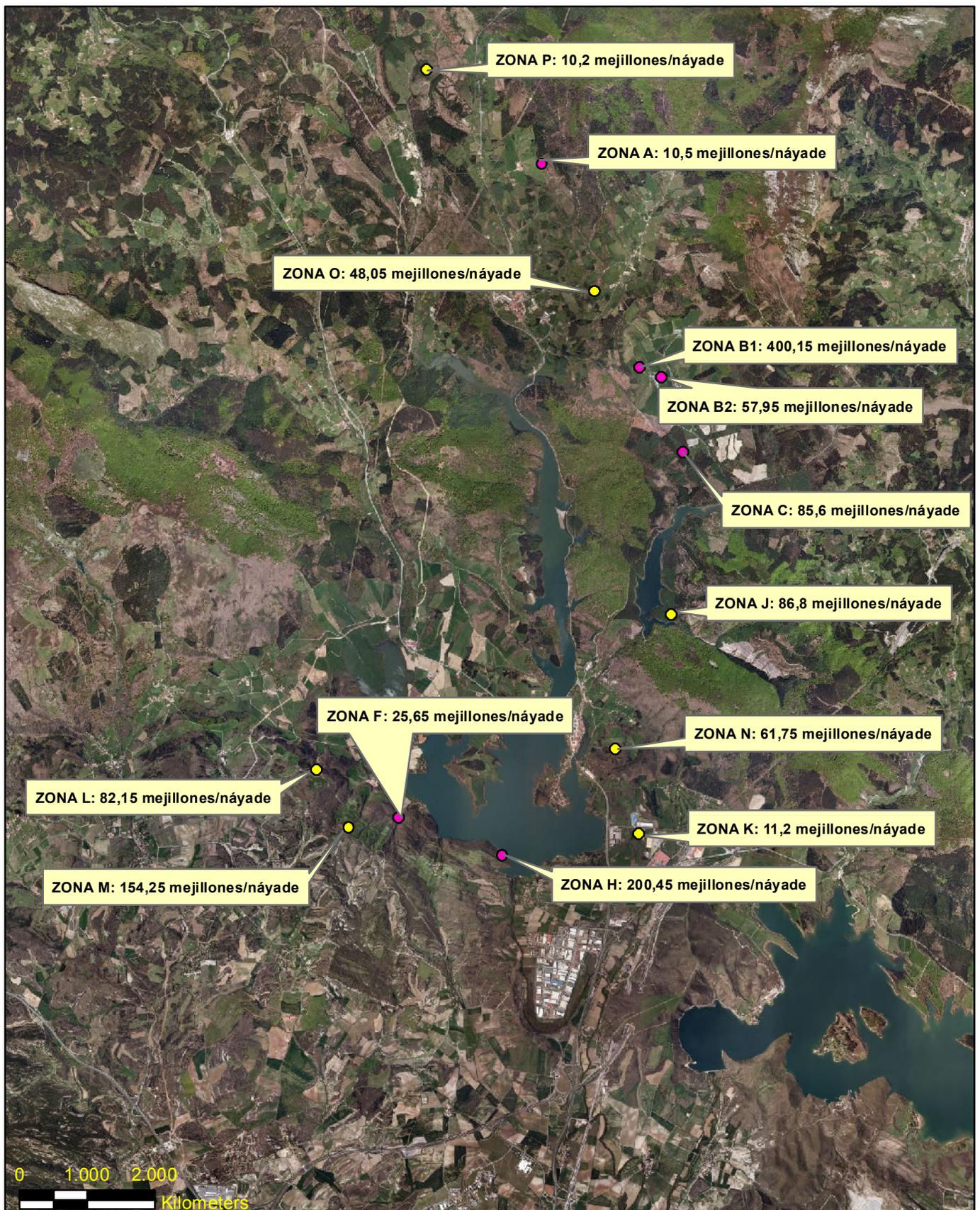
Tabla 3. Síntesis de los resultados obtenidos para el análisis de la afección del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) sobre la población de náyades en cada una de las zonas prospectadas en la campaña del 2013.

| Zona | Nº Ejemplares examinados | Nº de Náyades libres de mejillones | Nº de mejillones adheridos | Nº medio de mej./unióido | Nº Máximo de mejillones adheridos | Nº Mínimo de mejillones adheridos | < 5 mm             | 0,5-1 cm         | 1-1,5 cm        | 1,5-2 cm         | 2-2,5 cm         | 2,5-3 cm        | >3 cm          |
|------|--------------------------|------------------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|
| J    | 20                       | 1                                  | 1736                       | 86,8                     | 281                               | 14                                | 71,1%<br>1235 ind. | 4,7%<br>82 ind   | 0,6%<br>12 ind  | 12,5%<br>218 ind | 7,8%<br>137 ind  | 2,3%<br>41 ind  | 0,6%<br>11 ind |
| K    | 20                       | 2                                  | 225                        | 11,2                     | 74                                | 1                                 | 65,3%<br>147 ind   | 16,8%<br>38 ind  | 0,4%<br>1 ind   | 7,1%<br>16 ind   | 8,4%<br>19 ind   | 1,3%<br>3 ind   | 0,4%<br>1 ind  |
| L    | 20                       | 0                                  | 1643                       | 82,15                    | 161                               | 4                                 | 60,6%<br>996 ind   | 19,3%<br>318 ind | 5,6%<br>93 ind  | 0,7%<br>12 ind   | 11,9%<br>197 ind | 1,21%<br>20 ind | 0,4%<br>7 ind  |
| M    | 20                       | 0                                  | 3085                       | 154,25                   | 484                               | 14                                | 55,9%<br>1726 ind  | 16,7%<br>518 ind | 6,1%<br>191 ind | 4,5%<br>140 ind  | 13,5%<br>419 ind | 2,3%<br>74 ind  | 0,5%<br>17 ind |
| N    | 20                       | 0                                  | 1235                       | 61,75                    | 124                               | 17                                | 24,4%<br>302 ind   | 2,5%<br>31 ind   | 6,6%<br>82 ind  | 46,2%<br>571 v   | 14,3%<br>177 ind | 5,1%<br>62 ind  | 0,8%<br>10 ind |
| O    | 20                       | 0                                  | 964                        | 48,05                    | 122                               | 3                                 | 71%<br>686 ind     | 5,5%<br>53 ind   | 1,1%<br>11 ind  | 10,1%<br>97 ind  | 9,5%<br>92 ind   | 2,1%<br>20 ind  | 0,2%<br>2 ind  |
| P    | 20                       | 7                                  | 204                        | 10,2                     | 36                                | 6                                 | 84,3%<br>172 ind   | 6,8%<br>14 ind   | 1,4%<br>3 ind   | 0%<br>0 ind      | 5,4%<br>11 ind   | 1,9%<br>4 ind   | 0%<br>0 ind    |

**DISCUSIÓN: AFECCIÓN DEL MEJILLÓN CEBRA SOBRE LAS POBLACIONES DE NÁYADES**

Tabla 4. Síntesis y comparativa 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 la campaña del 2012, entre los ejemplares marcados previamente y recapturados en esta campaña 2013 (color azul) y los ejemplares sin marcar (color rosa).

| Zona | Nº Ejemplares examinados | Nº de Náyades libres de mejillones | Nº de mejillones adheridos | Nº medio de mej./unióido | Nº Máximo de mejillones adheridos | Nº Mínimo de mejillones adheridos | < 5 mm            | 0,5-1 cm         | 1-1,5 cm        | 1,5-2 cm          | 2-2,5 cm         | 2,5-3 cm        | >3 cm           |
|------|--------------------------|------------------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| A    | 20                       | 12                                 | 210                        | 10,5                     | 52                                | 6                                 | 60,0%<br>126 ind  | 21,4%<br>45 ind  | 3,3%<br>7 ind   | 4,8%<br>10 ind    | 2,9%<br>6 ind    | 7,6%<br>16 ind  | 0,0%<br>0 ind   |
| A    | 20-Marcadas              | 14                                 | 98                         | 4,9                      | 28                                | 11                                | 64,3%<br>63 ind   | 25,5%<br>25 ind  | 2,0%<br>2 ind   | 7,1%<br>7 ind     | 0%<br>0 ind      | 1%<br>1 ind     | 0%<br>0 ind     |
| B1   | 20                       | 0                                  | 8003                       | 400,15                   | 806                               | 180                               | 64,2%<br>5137 ind | 5,3%<br>425 ind  | 4,6%<br>367 ind | 14,9%<br>1190 ind | 6,2%<br>493 ind  | 4,1%<br>322 ind | 0,7%<br>59 ind  |
| B1   | 50-Marcadas              | 0                                  | 5996                       | 124,6                    | 219                               | 12                                | 43,1%<br>2586 ind | 5,4%<br>323 ind  | 5,6%<br>335 ind | 24,8%<br>1489 ind | 13,0%<br>778 ind | 6,1%<br>364 ind | 2,0%<br>121 ind |
| B2   | 50                       | 0                                  | 1159                       | 57,95                    | 130                               | 2                                 | 72,1%<br>836 ind  | 4,2%<br>49 ind   | 1,1%<br>13 ind  | 14,3%<br>166v ind | 7,3%<br>85 ind   | 0,6%<br>7 ind   | 0,3%<br>3 ind   |
| B2   | 50-Marcadas              | 11                                 | 759                        | 15,8                     | 84                                | 1                                 | 73,8%<br>560 ind  | 4,1%<br>31 ind   | 5,1%<br>39 ind  | 6,5%<br>49 ind    | 6,2%<br>47 ind   | 3,3%<br>25 ind  | 1,1%<br>8 ind   |
| C    | 20                       | 0                                  | 1712                       | 85,6                     | 265                               | 3                                 | 64,0%<br>1096 ind | 7,1%<br>121 ind  | 3,8%<br>65 ind  | 18,3%<br>314 ind  | 4,6%<br>79 ind   | 1,6%<br>27 ind  | 0,6%<br>10 ind  |
| C    | 20-Marcadas              | 4                                  | 239                        | 11,95                    | 67                                | 1                                 | 66,1%<br>158 ind  | 10,0%<br>24 ind  | 0,4%<br>1 ind   | 13,8%<br>33 ind   | 7,5%<br>18 ind   | 1,3%<br>3 ind   | 0,8%<br>2 ind   |
| F    | 20                       | 7                                  | 513                        | 25,65                    | 99                                | 4                                 | 75,6%<br>388 ind  | 12,7%<br>65 ind  | 0,6%<br>3 ind   | 1,9%<br>10 ind    | 8,0%<br>41 ind   | 1,0%<br>5 ind   | 0,2%<br>1 ind   |
| F    | 13-Marcadas              | 5                                  | 292                        | 22,4                     | 82                                | 7                                 | 79,8%<br>233 ind  | 15,4%<br>45 ind  | 0,3%<br>1 ind   | 3,1%<br>9 ind     | 1,4%<br>4 ind    | 0,0%<br>0 ind   | 0%<br>0 ind     |
| H    | 20                       | 0                                  | 4009                       | 200,45                   | 522                               | 83                                | 51,7%<br>2073 ind | 16,2%<br>650 ind | 6,0%<br>239 ind | 7,8%<br>313 ind   | 16,0%<br>643 ind | 1,9%<br>75 ind  | 0,4%<br>16 ind  |
| H    | 12-Marcadas              | 0                                  | 554                        | 46,1                     | 115                               | 4                                 | 74,9%<br>415 ind  | 12,3%<br>68 ind  | 7,8%<br>43 ind  | 3,1%<br>17 ind    | 0,9%<br>5 ind    | 1,1%<br>6 ind   | 0%<br>0 ind     |



**MAPA 15. DENSIDAD MEDIA DE MEJILLONES CEBRA MEDIDA EN CADA UNA DE LAS POBLACIONES DE NÁYADES PROSPECTADAS HASTA EL MOMENTO**

- Poblaciones cartografiadas en el 2012
- Poblaciones cartografiadas en el 2013

*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 Catalogo 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 Sistemas de Embalses del Río Zadorra. La significativa expansión y aumento de la densidad poblacional de esta especie invasora en el embalse de Urrúnaga está acelerando la posible desaparición en un corto plazo de tiempo de las poblaciones 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, con el fin de determinar la situación de sus poblaciones de náyades ante la presencia de *Dreissena polymorpha* y evaluar el grado de afección que está acusando sobre las mismas. En total se han prospectado 12 zonas (5 en Ullíbarri-Gamboa y 7 en Urrúnaga), divididas en 70 transectos (28 en Ullíbarri-Gamboa y 42 en Urrúnaga).

En función de los resultados obtenidos, las principales conclusiones de este trabajo son las siguientes:

Los resultados obtenidos en estas prospecciones han supuesto un importante avance en el cartografiado de las poblaciones de náyades que ocupan los embalses del Sistema del Zadorra. Se ha recorrido un perímetro de orilla de aproximadamente unos 9.833 m (3.143 en Ullíbarri-Gamboa y 6.680 en Urrúnaga). Durante estos muestreos se han localizado 1.518 ejemplares vivos pertenecientes a la especie *Anodonta anatina* (410 en Ullíbarri-Gamboa y 1108 en Urrúnaga), de los cuales se han marcado 846 ejemplares (203 en Ullíbarri-Gamboa y 643 en Urrúnaga).

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, 0,091 náyades/m para el embalse de Ullíbarri y 0,15 náyades/m para el embalse de Urrúnaga. Sin embargo, todavía es pronto para poder afirmar con seguridad que existe una mayor densidad o número de poblaciones de náyades en el humedal de Urrúnaga frente al de Ullíbarri.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el humedal de Ullíbarri-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.

Los resultados obtenidos en el embalse de Ullíbarri 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.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo para el embalse de Ullíbarri, las zonas más importantes en cuanto a densidad de náyades corresponden a las colas la Zona L y Zona M. 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 datos indican que el 42,7% de los ejemplares de *Anodonta anatina* recogidos en este embalse a lo largo de diferentes trabajos se localizaban 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 en este trabajo, con los censos de la comunidad de peces realizados por la Confederación Hidrográfica del Ebro en los embalses de Urrúnaga y Ullíbarri-Gamboa, se constata una correlación entre ambos resultados.

En el humedal de Ullíbarri-Gamboa no se han encontrado ejemplares fijados de la especie *Dreissena polymorpha* en ninguna de las poblaciones nuevas de náyades localizadas ni en los ejemplares recapturados del año anterior. Aunque en este estudio no se han detectado ejemplares vivos fijados sobre las náyades, sería necesario establecer una vigilancia periódica

sobre estas poblaciones y controlar cómo evolucionan a medida que aumente la expansión de esta especie invasora en este embalse.

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 806 mejillones/uniónido. Teniendo en cuenta todas las zonas prospectadas hasta el momento en el embalse de Urrúnaga, diez de las 13 poblaciones analizadas superan el ratio de 100 mejillones/uniónido.

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

En el embalse de Urrúnaga la media en todas las zonas es superior a los 10 mejillones/uniónido, siendo muy superior a esta media en diez de las trece zonas consideradas.

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, a excepción de la Zona N, en el resto de zonas la talla predominante de los mejillones cebra examinados es la que caracteriza a los ejemplares de tamaño igual o menor a 5mm.

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.

Los resultados obtenidos del análisis de estructura de tamaños de los mejillones cebra en el embalse de Urrúnaga 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 Mequinenza, 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.

De acuerdo a los datos obtenidos y observados hasta el momento, creemos que la expansión de las poblaciones de mejillón cebrado en el embalse de Urrúnaga 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.

Realizar un 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.

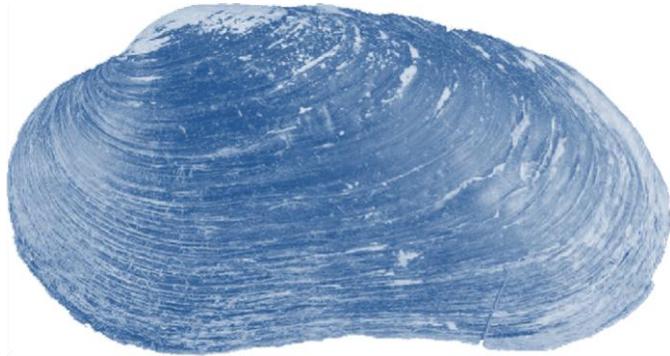
Localizar todos los posibles refugios para náyades dentro de estos embalses. Zonas que por diversas razones no se vean afectadas o muy afectadas por el mejillón cebra y sirvan para albergar de manera segura a las náyades.

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.

# *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 Belarussian 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 settling 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, Borcharding 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: 129-1 34.
- Vaughn C.C., Nichols S.J. Y 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.