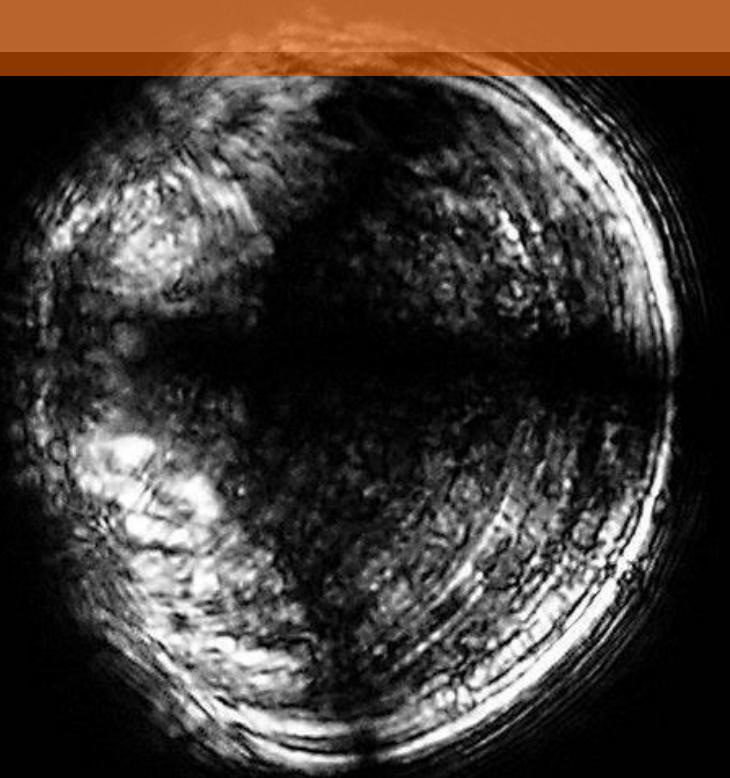


Estudio fenológico de *Dreissena polymorpha* en los embalses de Undurraga y Urrunaga. Comunidad Autónoma del País Vasco 2011-2013

Junio de 2014



Índice general

0	DATOS GENERALES.....	2
1	INTRODUCCIÓN	3
2	MEJILLÓN CEBRA. BIOLOGÍA Y ECOLÓGIA.	8
3	RESUMEN DE LOS TRABAJOS.....	12
4.-	METODOLOGÍA.....	16
4.1	Toma de muestras.....	16
4.2	Limpieza y desinfección.....	17
4.3	Identificación taxonómica mediante técnicas ópticas.....	18
5	RESULTADOS.....	21
5.1	Presencia y Evolución larvaria.....	21
5.2	Influencia de los factores abióticos.....	32
6	CONCLUSIONES.....	43
7	BIBLIOGRAFIA.....	46
8	ANEXOS.....	50

ANEXO I TABLAS DE PRESENCIA Y CONCENTRACIÓN LARVARIA DE *Dreissena polymorpha* EN LOS EMBALSES DE UNDURRAGA Y URRUNAGA. 2011-2013

ANEXO II. RESULTADOS FISICOQUÍMICOS. EMBALSES DE UNDURRAGA Y URRUNAGA. 2011-2013

ANEXO II. RESULTADOS FISICOQUÍMICOS. EMBALSES DE UNDURRAGA Y URRUNAGA. 2011-2013

0.- DATOS GENERALES

0.1 Datos del organismo solicitante

0.1.1 ORGANISMO PROMOTOR

Agencia Vasca del Agua. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco.

0.1.2 DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN DE LOS TRABAJOS.

- D. Iñigo Ansola Kareaga (Director General de la Agencia Vasca del Agua)
- D. Iñaki Arrate Jorrín (Responsable de Planificación e Innovación)
- D. Francisco Silván (Director de la Asistencia Técnica)

0.2 Datos de la entidad actuante

0.2.1 ADJUDICATARIA QUE EJECUTA LOS TRABAJOS

CIMERA ESTUDIOS APLICADOS, S. L.

0.2.2 TÉCNICOS RESPONSABLES

- D. José Miguel Rodríguez Cristóbal.
- D. Santiago Robles Clarós
- D. José María Valle Artaza
- D. Mikel Zaragüeta Amondarain

0.2.3 IDENTIFICACIÓN INFORME

Informe nº 13_033_JM_FEN

1. INTRODUCCIÓN

Las invasiones biológicas se han convertido en los últimos años en una de las principales amenazas para la conservación de ecosistemas. Una gran cantidad de autores coinciden en apuntar que la introducción de especies exóticas en diferentes lugares supone una amenaza y es además, la fuerza impulsora del cambio ecológico global (Vitousek et al., 1997; Mack et al., 2000; Clavero & García-Berthou, 2005; García-Berthou, 2011). Este cambio a nivel global puede ser debido a la pérdida de valor económico, de biodiversidad o de función ecosistémica (Wittenberg & Cock, 2001). Por este motivo, los efectos producidos por las especies exóticas han despertado un creciente interés por parte de diferentes organismos y administraciones que persiguen lograr una gestión eficiente e integrada de los problemas ocasionados debido a su introducción.

Por su vulnerabilidad a procesos externos, su fragilidad y su aislamiento, los ecosistemas acuáticos sufren estos efectos negativos de manera especial.

En la Comunidad Autónoma del País Vasco, se conocen 478 especies de plantas exóticas y 49 especies de animales exóticos (Campos & Herrera 2009; Desma Estudios Ambientales, 2009). De entre todas ellas quizá sea el mejillón cebra una de las que más recientemente y con más agresividad ha colonizado alguna de las masas de agua del País Vasco. Por sí sólo constituye un agente de cambio ecológico radical, y supone una amenaza a los ecosistemas que coloniza a corto y medio plazo, pero además supone un riesgo socio-económico de enorme magnitud.

El mejillón cebra, (*Dreissena polymorpha*), (figura 1) está considerada una de las especies invasoras más dañinas del mundo (Lowe et al., 2000). Las primeras poblaciones estables de esta especie en la Península Ibérica, fueron detectadas en el tramo inferior del río Ebro, en el meandro de Flix en el año 2001 (Ruiz-Altaba et al., 2001). Desde este primer registro, esta especie de bivalvo invasor no ha dejado de expandirse aguas arriba en la cuenca del Ebro, alcanzando en el año 2006 el embalse de Sobrón y en el 2011 el de Urrunaga. Del mismo modo, el mejillón cebra se ha expandido a otras cuencas de la Península Ibérica, detectándose en las cuencas del Júcar en el 2005, en el Segura en 2006, en la del Guadalquivir en 2009 y finalmente en el año 2011 a las del Cantábrico Oriental y Cuencas Internas Catalanas.



Figura 1. Mejillón cebra en el embalse de Urrunaga. Diciembre 2013.

En el año 2013, la Agencia Vasca del Agua elaboró el “**Plan de acción para el control de la expansión del mejillón cebra en la Comunidad del País Vasco**” (Cimera, 2013). Este documento surgió como una propuesta en el marco de la “Comisión de Seguimiento y Coordinación para el Control del Mejillón Cebra en la CAPV” a la vista de la rapidez de dispersión de la especie en los últimos años. Entre otras cosas, este documento estableció las líneas de acción prioritarias a llevar a cabo por los distintos organismos con competencia dentro del País Vasco durante el período 2013-2015 para el mejor control de los procesos de dispersión de esta especie. Entre éstas líneas prioritarias existe una relacionada con la mejora del conocimiento de la especie en la que se enmarca el presente trabajo.

De forma paralela a los trabajos de seguimiento preventivo para la detección precoz de la especie en la Comunidad Autónoma del País Vasco, la Agencia Vasca del Agua viene ejecutando tareas de seguimiento sistemático de la especie en dos masas de agua colonizadas recientemente. En el verano de 2011 la especie fue detectada en estado larvario en los embalses de Undurraga (Bizkaia) y Urrunaga (Álava). Desde noviembre de ese mismo año, vienen realizándose seguimientos de las poblaciones de mejillón cebra en ambos embalses con periodicidad quincenal en los períodos reproductivos de la especie. Junto con estos muestreos se han realizado una serie de

mediciones fisicoquímicas *in situ* que acompañan a cada resultado de concentración larvaria.

El objetivo de estos trabajos es la generación de información acerca de la fenología de la especie en estos dos embalses estableciendo en la medida de lo posible las relaciones existentes entre la dinámica de sus poblaciones y las variables fisicoquímicas externas.

Breve descripción de la evolución de la especie en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

En la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV), los primeros ejemplares de mejillón cebra fueron detectados aguas abajo del embalse de Sobrón en Álava en el año 2006. Posteriores inspecciones de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) hallaron ejemplares de mejillón cebra aguas abajo de Puentelarrá en Araba. La Dirección de Aguas del Gobierno Vasco se propuso establecer con urgencia un sistema de monitorización de la presencia de mejillón cebra (larvas y adultos) dada la proximidad con las dos localidades citadas anteriormente. Esta red de control planteó para este año un total de dos campañas sólo en aquellos sistemas más susceptibles de ser colonizados. Estos sistemas fluviales fueron los ríos Omecillo, Zadorra, Inglares y Baias en tramos cercanos a su confluencia con el Ebro, así como tramos del Ebro cercanos a las citadas confluencias.

En la primera campaña, en el mes de octubre del 2006, se detectaron adultos en el río Ebro aguas abajo de la confluencia del río Inglares. En el mes de noviembre se detectaron varios positivos por larvas y/o adultos en tres localidades del Ebro (Puentelarrá, aguas abajo del Inglares y Soto de la Bastida), en el arroyo del lago y el río Valahonda.

En el año 2007 se repitieron los trabajos de detección precoz larvaria planteando un total de 5 campañas. Se confirmó la presencia de mejillón cebra en Omecillo, Baias, Ayuda, Zadorra, Ega y Arakil, las mismas ubicaciones del año 2006 aunque en algunos casos con una mayor densidad de individuos como en el río Ebro en Puentelarrá.

En el año 2008 y ya bajo la dirección de la recientemente creada Agencia Vasca del Agua, se realizaron tres campañas de seguimiento larvario durante los meses de julio, agosto y septiembre. A resultas de los trabajos de ese año, se confirmó la presencia

larvaria en dos de las tres estaciones de muestreo establecidas en el embalse de Ullíbarri-Gamboa (Araba) (Figura 2).

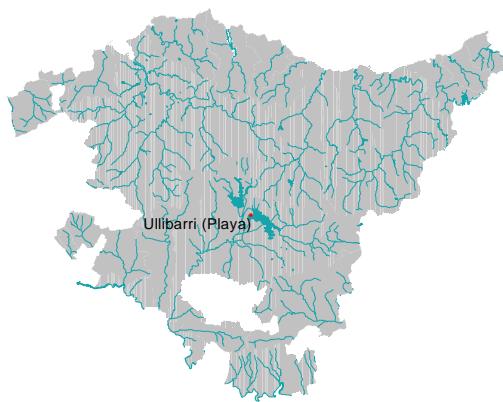


Figura 2. Embalse de Ullíbarri-Gamboa.

Los trabajos llevados a cabo por la Confederación Hidrográfica del Ebro en este mismo embalse confirmaron la primera cita de presencia larvaria de esta especie en el embalse de Ullíbarri-Gamboa.

En el año 2009 la red de monitoreo de control larvario de mejillón cebra se extendió a un total de 52 estaciones distribuidas por los territorios de Bizkaia, Álava y Gipuzkoa. En total se obtuvieron un total de 209 resultados de los que sólo se encontraron larvas en una de las campañas en una muestra correspondiente a una de las tres estaciones de muestreo del embalse de Ullíbarri-Gamboa.

En el año 2010 los muestreos no pudieron comenzar hasta el mes de agosto, sin embargo, se pudieron completar un total de cuatro campañas, muestreándose un total de 42 masas de agua y 62 estaciones de muestreo detectándose larvas de nuevo únicamente en el embalse de Ullíbarri-Gamboa.



Figura 3. Localización del embalse de Urrunaga.

En este año se detectó por primera vez la presencia de larvas de mejillón cebra en el embalse de Urrunaga (figura 3), una de las masas de agua

objeto de estudio de este informe. Si bien se trataba de un individuo de identificación dudosa, la presencia larvaria pudo ser confirmada ya con seguridad el siguiente año 2011.

En este año, gracias a los trabajos promovidos por la Agencia Vasca del Agua pudo confirmarse de manera definitiva la presencia larvaria en aguas de Álava y Bizkaia.

La presencia larvaria en los embalses de Undurraga (Bizkaia) y Urrunaga (Álava) pudo confirmarse desde la primera de las cuatro campañas llevadas a cabo ese año (Figura 4).



Figura 4. Localización de los embalses de Undurraga y Urrunaga.

Gracias a los trabajos paralelos de seguimiento de la especie, durante ese mismo año pudo confirmarse también la presencia de adultos asentados en las orillas de ambos embalses.

A partir de este año se procedió a realizar un seguimiento quincenal de presencia larvaria en ambos embalse, Undurraga y Urrunaga, que abarcarían desde julio de 2010 hasta diciembre de 2013 (Ver anexo I).

Los resultados de los trabajos de seguimiento larvario de la especie durante 2011 se encuentran ampliamente documentados en el informe anual “*Seguimiento de las poblaciones de mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en la Comunidad Autónoma del País vasco (URA/010A/2011)*” (Cimera, 2012).

2. MEJILLÓN CEBRA. BIOLOGÍA Y ECOLÓGIA.

El mejillón cebra es un molusco bivalvo que alcanza en su estado adulto los 2-5cm de longitud, tiene forma triangular y la coloración de su concha está formada por bandas, de ahí su nombre común. Este patrón de bandas es muy variable así como también lo es la forma de su concha (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2007).

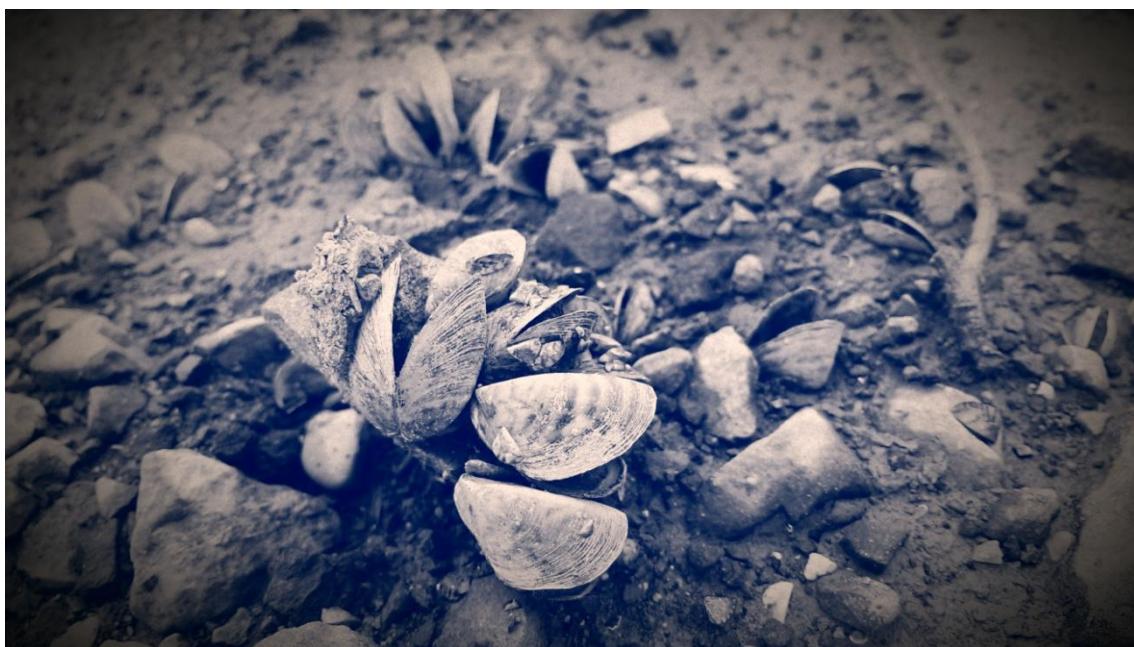


Figura 5. Agregado de mejillón cebra adulto. Orilla cercana a estación de muestreo URR-E2. Embalse de Urrunaga. Diciembre de 2013

Ciclo biológico

Presenta 2 fases, una planctónica (sobre la columna de agua) y otra bentónica (sobre el sustrato). Los adultos tienen sexos separados, y normalmente mantienen una proporción 1:1. A lo largo del año aparecen dos, o extraordinariamente tres, periodos de máxima intensidad de reproducción. El primero es el más importante, suele ser en mayo-junio-julio. En el caso de las larvas eclosionadas en primavera, si la temperatura del agua se mantiene entre 15-20°C, éstas pueden desarrollarse y adquirir tamaño reproductivo en el mismo año de su nacimiento, contribuyendo a la producción de larvas en otoño. En esta época se produciría el segundo periodo de máxima intensidad de reproducción.

Cuando la temperatura del agua sobrepasa los 12°C, los adultos liberan óvulos y esperma en el agua, produciéndose la fertilización y el inicio del desarrollo embrionario de los huevos que finaliza (eclosión) con la aparición de una larva, que se desarrolla a lo largo de varios estadios (Figura 6) para finalmente adherirse los adultos al sustrato.

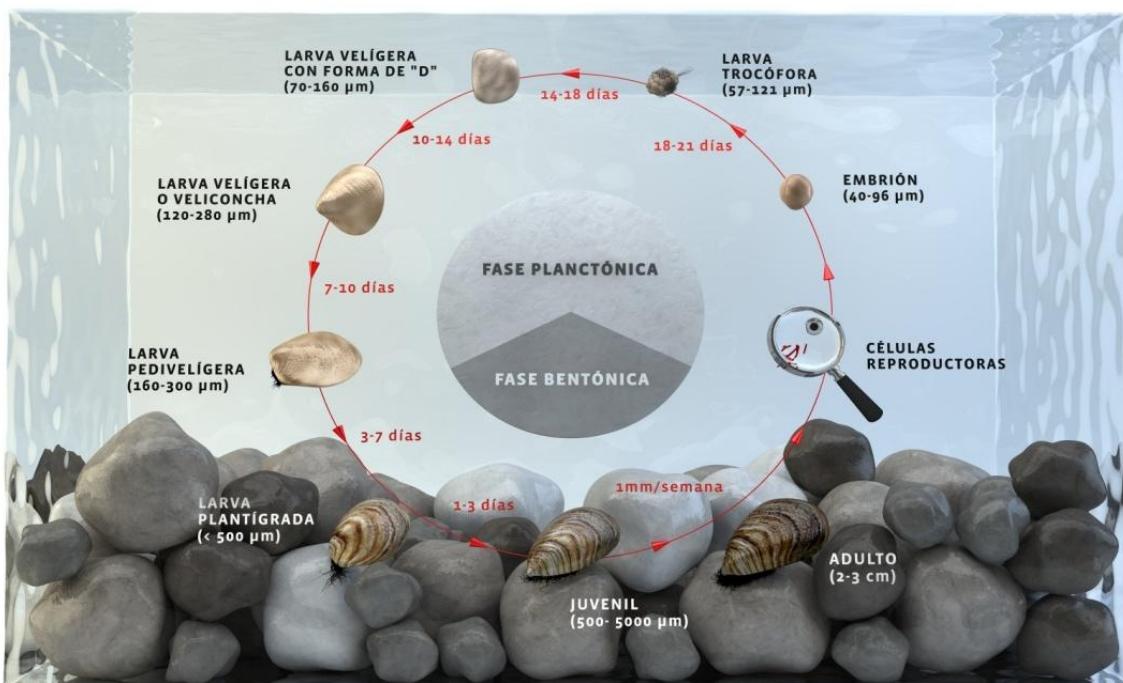


Figura. Ciclo vital de *Dreissena polymorpha*. (Basado en Ackerman, 1994; Palau et al, 2004 y CHE, 2007)

Alimentación: El mejillón cebra es un filtrador que se alimenta de fitoplancton, zooplancton pequeño (rotíferos) y restos orgánicos diversos; con tasas de filtración significativas debido a las altas densidades poblacionales que puede llegar a alcanzar.

Ecología: El mejillón cebra es conocido especialmente por habitar grandes lagos de agua dulce y ríos (Strayer, 1991) pero también se fija en otras masas de agua lenticas, como embalses, lagunas, etc.

Es una especie gregaria con fuertes relaciones de competencia inter e intraespecífica por el espacio, con briozoos y pecton algal. Dentro del agua tolera un amplio rango de parámetros físicos y químicos (Tabla 1), a excepción de la contaminación por metales pesados. Asimismo, es capaz de tolerar cierta salinidad lo que lo convierte en potencial colonizador de zonas deltaicas o de estuarios.

Las variables ambientales que tienen más influencia en el desarrollo y crecimiento del mejillón cebra son la temperatura, el pH y el contenido en calcio. Hincks & Mackie (1997) describieron los umbrales del contenido en calcio necesarios para la supervivencia de las larvas en 11-12 mg Ca/l y para el desarrollo en 15-22 mg Ca/l. En cuanto al pH, valores menores de 7 se consideran letales para esta especie tanto para los estadios larvarios como para el estadio adulto (Baker & Baker, 1993; Hincks & Mackie, 1997). En lo que respecta a la temperatura, valores superiores a 25°C producen efectos negativos sobre la especie reduciendo el crecimiento (Thorp *et al.*, 1998), la actividad del pie y la formación del biso (Rajagopal *et al.*, 1997) y el incremento de la respiración (Alexander *et al.*, 1994).

Tabla 1. Requerimientos ambientales para el mejillón cebra (O'Neill, 1996; y complementado con Palau *et al.*, 2004; Confederación Hidrográfica del Ebro, 2007a).

FACTOR AMBIENTAL	REQUERIMIENTOS	
Velocidad del agua	< 1,5 m/s	
Temperatura	Supervivencia	2-32 °C
	Alimentación	5-30 °C
	Crecimiento	10-25 °C
	Reproducción	>10 °C
Profundidad	2-14 m	
pH	6,5-9	
Supervivencia en seco	8-10 días	
Supervivencia en agua (cierre de valvas por condiciones adversas)	<2 semanas	
Contenido en calcio	>-10-12 mg/l	
Salinidad	< 4‰	

La salinidad como factor limitante del desarrollo de la especie ha sido ampliamente estudiada por diversos investigadores durante años (Karpevich, 1947 y 1955; Smirnova, 1973; Mackie&Kilgour, 1992; Barber, 1992; Wright *et al.*, 1996), pero las conclusiones de sus estudios demuestran sólo la dificultad que existe a la hora de establecer una relación directa entre este factor y el grado de desarrollo y supervivencia de la especie. Sí parece por el contrario, haber más consenso entre la comunidad científica en que es una combinación de factores (temperatura, grado de salinidad y estadio de desarrollo del individuo) lo que realmente condiciona la concentración letal para esta especie (Mackie & Claudie, 2010). Asimismo, existe consenso entre los mismos autores en que el desarrollo de la especie se encuentra

claramente limitado cuando se producen variaciones rápidas en la concentración de sales del agua (vgr. zona de mezcla de los estuarios).

3. RESUMEN DE LOS TRABAJOS.

En el presente estudio se han llevado a cabo una serie de muestreos sistemáticos en los embalses de Undurraga (Bizkaia) y Urrunaga (Álava) para la identificación y recuento larvario de manera periódica (figuras 7 y 8). Estos muestreos se han realizado desde el 22 de julio de 2011 hasta el 27 de diciembre de 2013 abarcando dos ciclos biológicos anuales completos de la especie y uno parcial en 2011.

Las cuatro primeras campañas tuvieron una periodicidad mensual, que pasó a ser quincenal a partir de la quinta en ambos embalses.

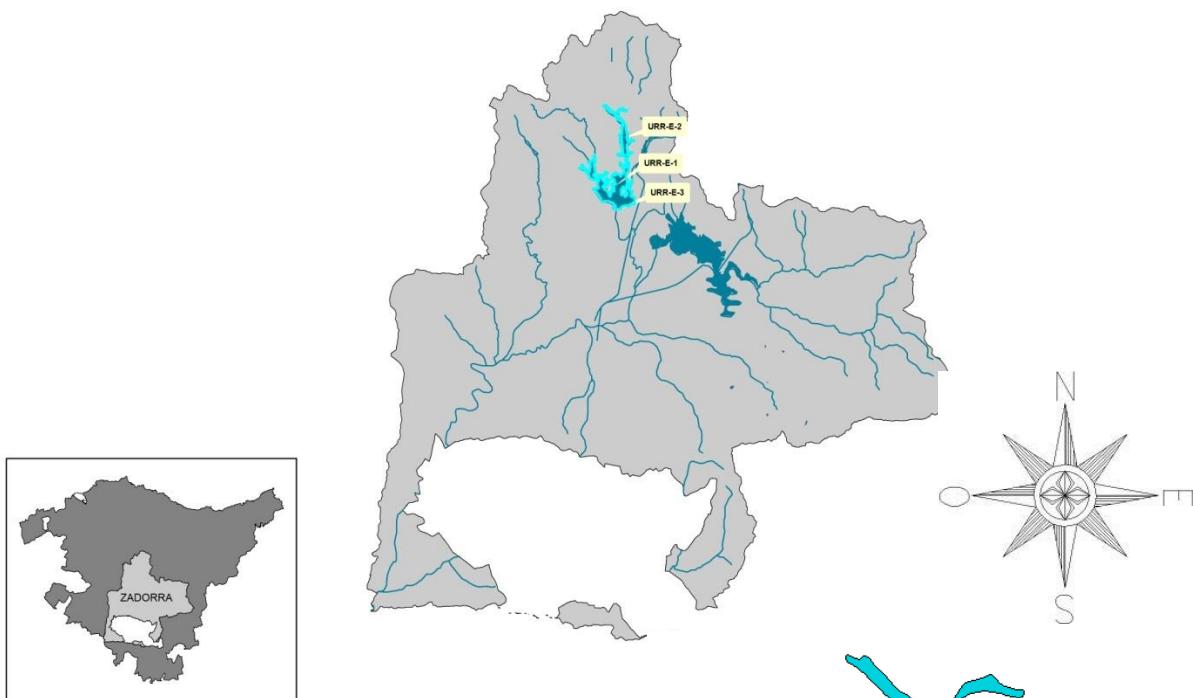
En cada embalse se ubicaron tres estaciones de muestreo (figuras 7 y 8), distribuidas alrededor de su perímetro siempre con la intención de que su localización respondiera en la medida de lo posible a la existencia cercana de algún vector potencial de entrada. En caso de no existir estos vectores se distribuyeron homogéneamente por el perímetro.

Paralelamente a cada toma de muestras para la identificación y recuento larvario, se han realizado una serie de mediciones fisicoquímicas *in situ* para la cuantificación de las variables T^a, pH, Conductividad y Oxígeno disuelto.

El valor de estas masas de agua como lugar de estudio de las características fenológicas de la especie radica en:

- En ambos casos se trata de embalses en los que el seguimiento se ha realizado desde una etapa previa sin presencia de la especie por lo que ha sido posible recoger la evolución de la población en cada uno de ellos desde los estadios iniciales previos a la colonización.
- Ambos embalses están intercomunicados pero las características de la cuenca, sustrato y orientación de cada uno de ellos es diferente.
- No existe ningún precedente de un estudio similar en ningún Territorio del País Vasco por lo que el factor de oportunidad cobra especial relevancia.
- Coherencia con las líneas de actuación estratégicas definidas en el documento del “*Plan de acción para el control de la expansión del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco*”, y una de las prioridades que se concreta en la generación de información acerca de la especie.

EMBALSE DE URRUNAGA (ÁLAVA)



Unidad Hidrológica: Zadorra

Ámbito: Ebro

Área de la cuenca (km²): 272,5

Superficie (Ha.): 869

Recursos Hídricos naturales anuales (Hm³): 109,4

Capacidad útil (Hm³): 72

Destino: CABB y Vitoria

Tiempo de residencia: 2-5 meses

La cuenca del embalse de Urrúnaga está situada en el sector central de la Cuenca del Ebro.

Cuenta con dos tributarios, el río Santa Engracia que entra por la cola del oeste y el río Urquiola que entra por la cola del este.

El embalse de Urrúnaga recibe agua procedente del embalse de Ullíbarri-Gamboa (entre 8 y 15 m³/s) por medio de un acueducto subterráneo que une ambos embalses. El uso principal del embalse es el abastecimiento de agua potable a Bilbao y la producción hidroeléctrica en la central de Barazar, en el río Arratia (afluente del río Nervión).

Fuente: Limnos, 1996

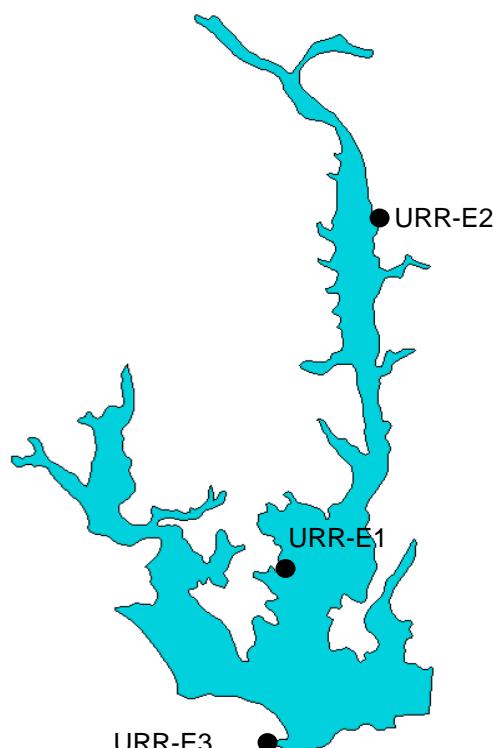
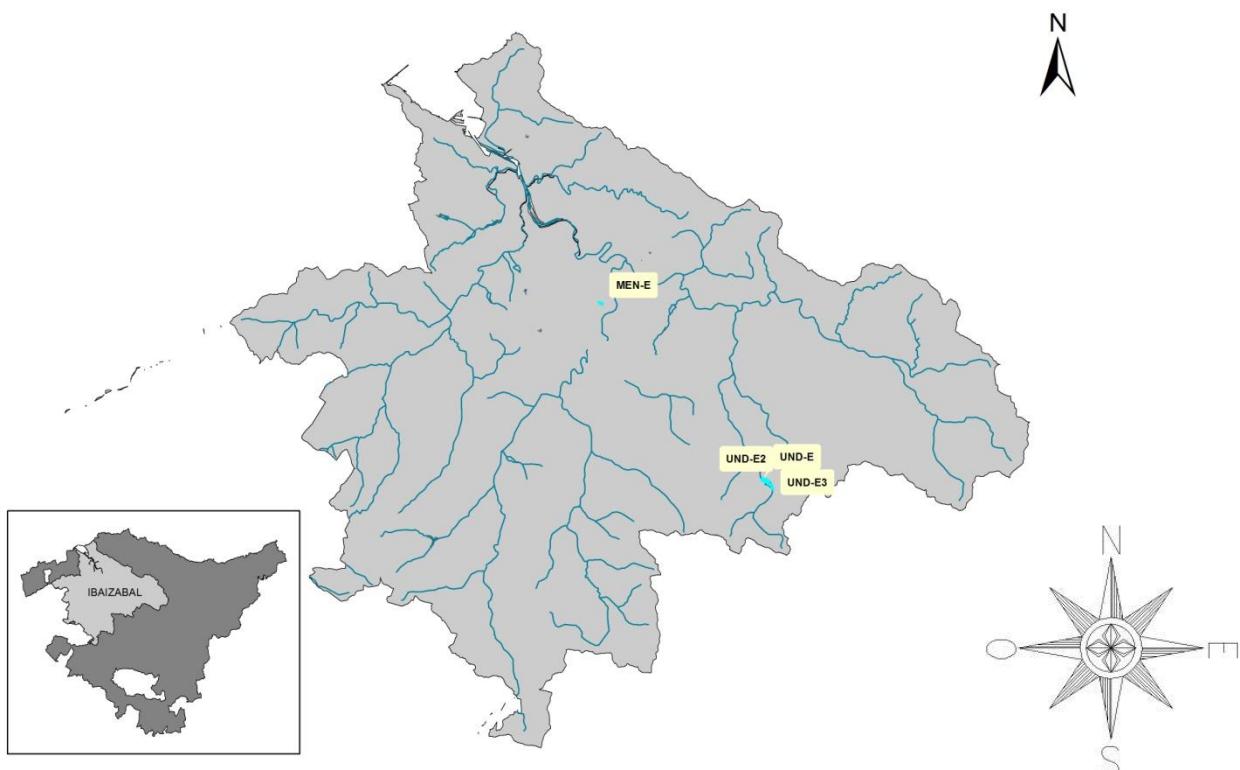


Figura 7. Ubicación del embalse de Urrunaga (Álava) y estaciones de muestreo para la identificación y el recuento larvario de *Dreissena polymorpha*

EMBALSE DE UNDURRAGA (BIZKAIA)



Unidad Hidrológica: Ibaizabal

Ámbito: Norte III

Área de la cuenca (km²): 31,3

Recursos Hídricos naturales anuales (Hm³): 26,6

Capacidad útil: (Hm³): 1,79

Destino: CABB

La cuenca del embalse de Undurraga está situada en el sector oriental de la Cuenca Cantábrica.

El río Arratia principal tributario de Undurraga. Nace en las Peñas de Itxina y Aldamíñape, y se forma con las aguas recogidas en el macizo de Gorbea a partir de tres barrancos que confluyen en Undurraga.

El embalse de Undurraga recoge además, todas las aguas trasvasadas desde la vertiente mediterránea a través de un trasvase procedente de los embalses de Urrunaga u Ullibarri.

A través de esta conexión, Undurraga actúa como reservorio intermedio entre los dos embalses principales cedentes y la Estación de Tratamiento de Aguas Potables de Venta Alta, principal abastecedor de agua al área del gran Bilbao.

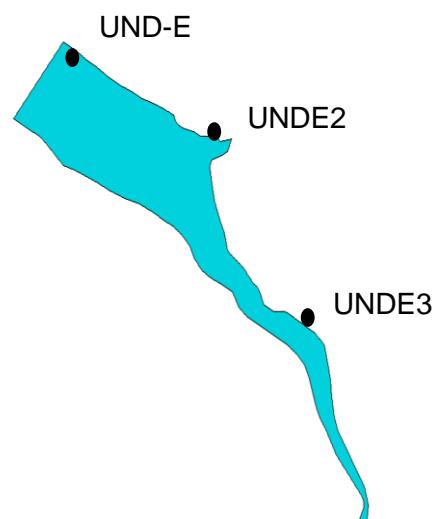


Figura 8. Ubicación del embalse de Undurraga (Bizkaia) y estaciones de muestreo para la identificación y el recuento larvario de *Dreissena polymorpha*

En total se han realizado 51 campañas de seguimiento en cada embalse distribuidas de la siguiente forma: 6 en 2011, 20 en 2012 y 25 en 2013

CAMPAÑA	MES	E. URRUNAGA	E. UNDURAGA
1ª campaña	Julio	23/07/2011	22/07/2011
2ª campaña	Agosto	12/08/2011	12/08/2011
3ª campaña	Septiembre	01/09/2011	01/09/2011
4ª campaña	Octubre	07/10/2011	07/10/2011
5ª campaña	Noviembre	14/11/2011	14/11/2011
6ª campaña	Diciembre	02/12/2011	02/12/2011
7ª campaña	Marzo	02/03/2012	02/03/2012
8ª campaña	Marzo	16/03/2012	16/03/2012
9ª campaña	Marzo	29/03/2012	29/03/2012
10ª campaña	abril	13/04/2012	13/04/2012
11ª campaña	abril	27/04/2012	12/05/2012
12ª campaña	mayo	11/05/2012	12/05/2012
13ª campaña	Mayo	25/05/2012	26/05/2012
14ª campaña	Junio	07/06/2012	08/06/2012
15ª campaña	Julio	01/07/2012	28/06/2012
16ª campaña	Julio	13/07/2012	14/07/2012
17ª campaña	Agosto	05/08/2012	02/08/2012
18ª campaña	Agosto	17/08/2012	17/08/2012
19ª campaña	Septiembre	16/09/2012	12/09/2012
20ª campaña	septiembre	28/09/2012	28/09/2012
21ª campaña	Octubre	18/10/2012	18/10/2012
22ª campaña	Noviembre	02/11/2012	02/11/2012
23ª campaña	Noviembre	14/11/2012	14/11/2012
24ª campaña	Noviembre	30/11/2012	30/11/2012
25ª campaña	Diciembre	14/12/2012	14/12/2012
26ª campaña	Diciembre	25/12/2012	24/12/2012
27ª campaña	Enero	11/01/2013	11/01/2013
28ª campaña	Enero	25/01/2013	25/01/2013
29ª campaña	febrero	08/02/2013	08/02/2013
30ª campaña	febrero	22/02/2013	22/02/2013
31ª campaña	Marzo	08/03/2013	08/03/2013
32ª campaña	Marzo	22/03/2013	22/03/2013
33ª campaña	Marzo	05/03/2013	05/03/2013
34ª campaña	Abrial	19/04/2013	19/04/2013
35ª campaña	Mayo	03/05/2013	03/05/2013
36ª campaña	Mayo	21/05/2013	21/05/2013
37ª campaña	Mayo	31/05/2013	31/05/2013
38ª campaña	Junio	18/06/2013	18/06/2013
39ª campaña	Julio	03/07/2013	03/07/2013
40ª campaña	Julio	19/07/2013	19/07/2013
41ª campaña	Agosto	03/08/2013	03/08/2013
42ª campaña	Agosto	19/08/2013	19/08/2013
43ª campaña	Agosto	31/08/2013	31/08/2013
44ª campaña	Septiembre	16/09/2013	16/09/2013
45ª campaña	Septiembre	27/09/2013	27/09/2013
46ª campaña	Septiembre	09/10/2013	09/10/2013
47ª campaña	Octubre	25/10/2013	25/10/2013
48ª campaña	Noviembre	13/11/2013	13/11/2013
49ª campaña	Noviembre	25/11/2013	13/11/2013
50ª campaña	Diciembre	11/12/2013	11/12/2013
51ª campaña	Diciembre	27/12/2013	27/12/2013

Tabla 3. Distribución por fechas de las campañas de muestreo realizadas en los embalses de Undurraga y Urrunaga.

4. METODOLOGÍA

4.1 Toma de muestras

Para la toma de muestras en los embalses de Undurraga y Urrunaga se han seguido dos protocolos distintos en función de las características de cada estación de muestreo.

En las estaciones cercanas al muro de presa, siempre que ha sido posible, el muestreo preferente ha sido realizado mediante bombeo y filtrado. En las estaciones situadas en la orilla de la masa de agua, se ha utilizado la denominada técnica de pozales.

MUESTREOS EN ORILLA. TÉCNICA DE POZALES.

Debido a la escasa profundidad, en este tipo de ubicación se tomó una muestra de agua discreta de la superficie, en la zona central del eje principal dentro de los 20 primeros cm. de profundidad. (Figura 9).

Para tomar el agua de la muestra se utilizó un recipiente de material plástico de 10 litros de capacidad con el que se hizo pasar **un total de 200 litros de agua** a través de una red de zooplancton de 45 µm. de tamaño de poro. En algunas ocasiones, durante los meses en los que la concentración larvaria es mayor, se redujo el volumen filtrado a 100 litros para facilitar la identificación y recuento de individuos en laboratorio.

Esta metodología se aplicó en las estaciones UND-E1, UND-E2 Y UND-E3 del embalse de Undurraga y en las estaciones URR-E1, URR-E2 Y URR-E3 del embalse de Urrunaga.



Figura 9. Tomando una muestra de agua discreta con la técnica de pozales. Embalse de Undurraga.

MUESTREOS EN EMBALSES CON MURO VERTICAL. TÉCNICA DE BOMBEO HIDRÁULICO

En las estaciones de muestreo cercanas a muros de presa verticales se procuró siempre tomar una muestra integrada de dos profundidades preferentes para la eventual presencia larvaria. Para ello se dispuso de un sistema de elevación por bombeo que permitió la toma de una muestra en profundidad mediante la elevación de la misma hasta la parte más alta de la presa.

La muestra final resultó de la integración de dos submuestras procedentes cada una de ellas de un filtrado de 200 litros de agua a través de red de zooplancton de 45 µm, suponiendo **en total 400 litros**.

Una de las dos submuestras se tomó siempre de la parte superficial (primeros 20 cm.) y otra del punto inmediatamente superior a la termoclina en caso de existir.



Tomando una muestra con la técnica de bombeo en el embalse de Ibiur.

Esta metodología se aplicó exclusivamente en algunos muestreos en la estación URR-E3, en el muro de presa del embalse de Urrunaga, por ser la única que reúne características compatibles con este tipo de técnica.

4.2 Limpieza y desinfección

Todo el material no desecharable utilizado durante los muestreos, que hubiera permanecido en contacto con el agua, incluyendo equipamiento personal como botas de goma, material de neopreno, equipos de protección individual, etc., fue debidamente **desinfectado** al terminar la jornada de trabajo, para prevenir la expansión del mejillón cebra, del hongo *Aphanomices astaci* y de otros posibles patógenos o especies exóticas.

Esta limpieza y desinfección de los equipos de muestreo se realizó de acuerdo a las indicaciones del “Protocolo de desinfección de equipos en masas de agua infectadas por mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)” (MARM, 2011) y del “Protocolo de

desinfección de equipos utilizados en masas de agua infectadas por mejillón cebra” de la Agencia Vasca del Agua (2007), tal como se describe a continuación.

El proceso de desinfección se llevó a cabo con una solución de **Hipoclorito sódico diluida a una concentración mínima de 5 mg/l**. La utilización de sales de cloro en solución está ampliamente aceptada para el control de especies invasoras por traslado accidental (Waller *et al.* 1996). Esta solución se aplicó a todo el material en contacto con el agua una vez finalizado los trabajos en cada campaña.

Los elementos como las redes, que se ven sometidos a un contacto muy intenso con el agua de muestreo, fueron tratados con agua a presión a 80 °C y sometidos a un proceso de secado de 10 días al finalizar cada campaña.

4.3 Identificación taxonómica mediante técnicas ópticas

Una vez en el laboratorio, se procedió a dar entrada a todas las muestras conforme a los procedimientos internos de CIMERA.

Las muestras fueron analizadas por **personal experto en determinación taxonómica de zooplancton** con amplia experiencia en identificación de *Dreissena polymorpha*.



Se examinaron en un microscopio óptico invertido Leica DMIL, bajo

Figura 8. Microscopio invertido con filtros de polarización cruzada y cámara de sedimentación

luz polarizada cruzada (figura 8). Con este sistema de polarización dichas larvas presentarán la característica cruz de Malta en su superficie (Nichols and Black, 1993).

Para ello, las muestras se dejaron sedimentar sobre una superficie estable durante al menos 72 horas. El contenido depositado en el fondo de los recipientes se fue transfiriendo mediante pipetas Pasteur desechables a cámaras de sedimentación, que fueron examinadas en el microscopio invertido con el citado sistema de polarización. Para cada una de las muestras este proceso se repitió tantas veces como fue necesario hasta agotar el contenido sedimentado.

Para la detección, las cámaras de sedimentación se recorrieron íntegramente mediante transectos horizontales, a 100 aumentos.

Para asegurar la revisión de la totalidad de la muestra, una vez agotado el contenido sedimentado, el líquido restante se sometió a un proceso de centrifugado (10 minutos a 3500 r.p.m.) y, tras retirar el sobrenadante, esa última alícuota también se examinó. De esta forma se garantiza el **análisis de todo el contenido de la muestra**.

En las muestras en las que se detectaron larvas de *D. polymorpha* se realizó un **análisis cuantitativo**. Cuando la densidad de larvas fue alta, este análisis fue realizado mediante el uso de cámaras de conteo celular Fuch Rosenthal. En los casos en los que la cantidad de larvas fue baja o muy baja, el recuento se realizó directamente sobre las propias cámaras de sedimentación.

Con este conteo se determinó:

- la densidad de larvas en la muestra, y consecuentemente en la masa de agua (muestra cuantitativa).
- el porcentaje de individuos de cada estadio planctónico presente.

En el conteo se diferenciaron los diferentes estadios planctónicos presentes (fase trocófora (<70 µm), fase pedivelígera, fase velígera y fase juvenil o post-larvaria) mediante su observación en campo claro todo ello de acuerdo a la división de estadios larvarios determinada por Conn et al. (1993), Nichols and Black (1993) (Tabla 4).

Tabla 4. Distribución de estadios larvarios de *Dreissena polymorpha* según dimensiones.
 Fuente: Claudi y Mackie (2010)

Estadio	Longitud de la concha (μm)	Altura de la concha (μm)	Ratio Long./Altura de la concha (μm)	Longitud de la charnela (μm)	Ratio Long. Charnela/Lon g.de la concha (μm)
<i>Larva tipo "D"</i>	97 - 133	64 - 105	66 - 79	54 - 67	33 – 56
Veliger temprana	106 - 209	92 - 191	86 - 91	60 - 75	36 – 57
Veliger tardía	140 - 347	120 - 297	86 - 90	74 - 101	29 – 53
Pediveliger	231 - 462	189 - 367	79 - 82	--	--
Plantígrada	>365	>290	--	--	--

Consideraciones sobre la nomenclatura utilizada en este informe:

Con objeto de adaptar la nomenclatura taxonómica bibliográfica a la comúnmente utilizada en los últimos estudios, se incluye a continuación una tabla aclaratoria. La división taxonómica utilizada en el presente trabajo tiene en cuenta cuatro estadios principales: trocófora, Veliger, pedivelígera y juvenil o veliconcha.

Tabla 5. Equivalencia entre estadios utilizados en el presente estudio. *Aunque frecuentemente este estadio carece de rasgos distinguibles, cuando éstos existen y el tamaño del individuo es menor que el indicado, la observación se ha incluido dentro de este grupo.

Estadio según Claudi y Mackie (2010).	Estadio (correspondencia con los estadios utilizados en este informe)
<i>Trocófora</i>	<i>Trocófora < 108 x 72 μm*</i>
<i>Larva tipo "D"</i>	
<i>Veliger temprana</i>	<i>Veliger</i>
<i>Veliger tardía</i>	
<i>Pediveliger</i>	<i>Pediveliger</i>
<i>Plantígrada</i>	<i>Post-Larva</i>

En alguno de los análisis realizados se han unido en un mismo estadio larvario los arriba considerados como “*veliger*” y “*trocófora*” para facilitar la interpretación de los resultados.

5. RESULTADOS

5.1 Presencia y Evolución larvaria

Desde el comienzo de la serie de datos objeto de estudio en ambos embalses se tiene constancia de la existencia de *Dreissena polymorpha* en su fase larvaria. Gracias a los seguimientos para la detección precoz de la especie que de forma preventiva venían ejecutándose en estas mismas masas de agua con anterioridad, podemos constatar la aparición larvaria en Urrunaga en 2010 (Anbiotek, 2010) y en Undurraga en 2011 (Cimera, 2011). Los primeros ejemplares adultos se detectaron en ambas masas durante las campañas del año 2011.

Entre julio de 2011 y diciembre de 2013 se han realizado por parte de la Agencia Vasca del Agua un total de 51 muestreos en cada embalse. En cada uno de estos muestreos se han recogido de forma sistemática muestras en tres estaciones de cada embalse que han permanecido fijas durante todos los muestreos.

En el Anexo I, se incluye una tabla de resultados general para cada embalse. En ellas se encuentran señalados con colores los tres rangos de estado de cada masa de agua en función de cada resultado individual de acuerdo al siguiente esquema de colores:

larvas/litro > 0,05	POSITIVO
0 < Larvas/litro < 0,05	PRESENCIA
Larvas/litro<0	NEGATIVO

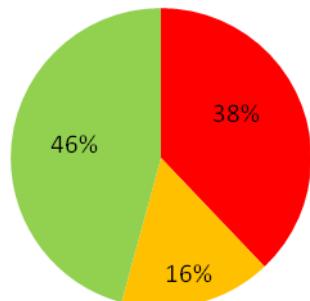
Junto a ellos se incluyen los datos fisicoquímicos medidos *in situ* en cada toma de muestras.

De un primer análisis, indicaremos que se han realizado en total 153 muestreos en cada embalse. El número de campañas anuales varía en función del año de que se trate ya que 2011 se comenzó en julio y los seguimientos quincenales no se han prolongado después de diciembre todos los años.

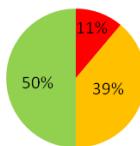
Llevando estos datos a porcentajes para hacerlos comparables, obtenemos la siguiente distribución (gráfica 1):

Distribución de resultados de presencia larvaria 2011-2013. Embalse de Urrunaga

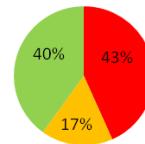
■ positivo ■ presencia ■ negativo



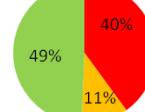
Embalse de Urrunaga 2011



Embalse de Urrunaga 2012

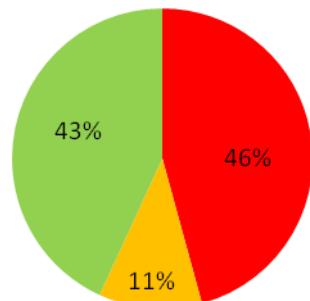


Embalse de Urrunaga 2013

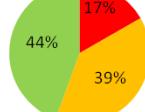


Distribución de resultados de presencia larvaria 2011-2013. Embalse de Undurraga

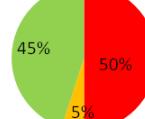
■ positivo ■ presencia ■ negativo



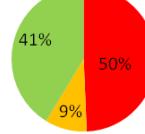
Embalse de Undurraga 2011



Embalse de Undurraga 2012



Embalse de Undurraga 2013



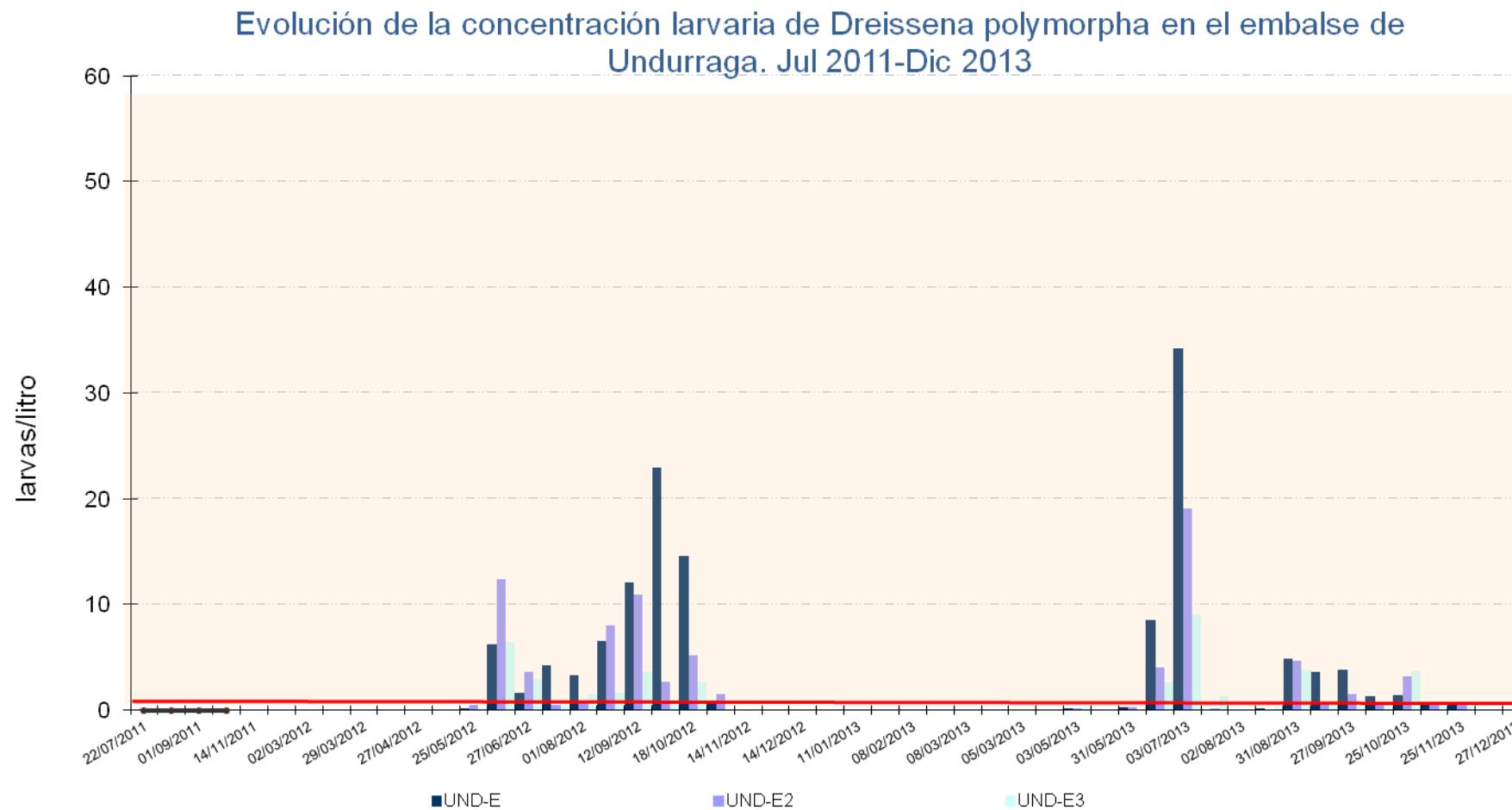
Gráfica 1. Distribución de resultados de presencia larvaria por embalse

Como podemos comprobar en estos gráficos, la distribución de resultados para el conjunto de los tres años de seguimiento es muy similar en ambos embalses. No en vano, ambos se encuentran conectados de forma que la mayor parte del agua que pasa por Undurraga procede del trasvase desde Urrunaga. Únicamente se aprecian

ligeras diferencias si consideramos en conjunto la proporción de recuentos “*presencia*” y “*positivo*”, que en el caso de Undurraga está más decantada hacia “*positivos*”.

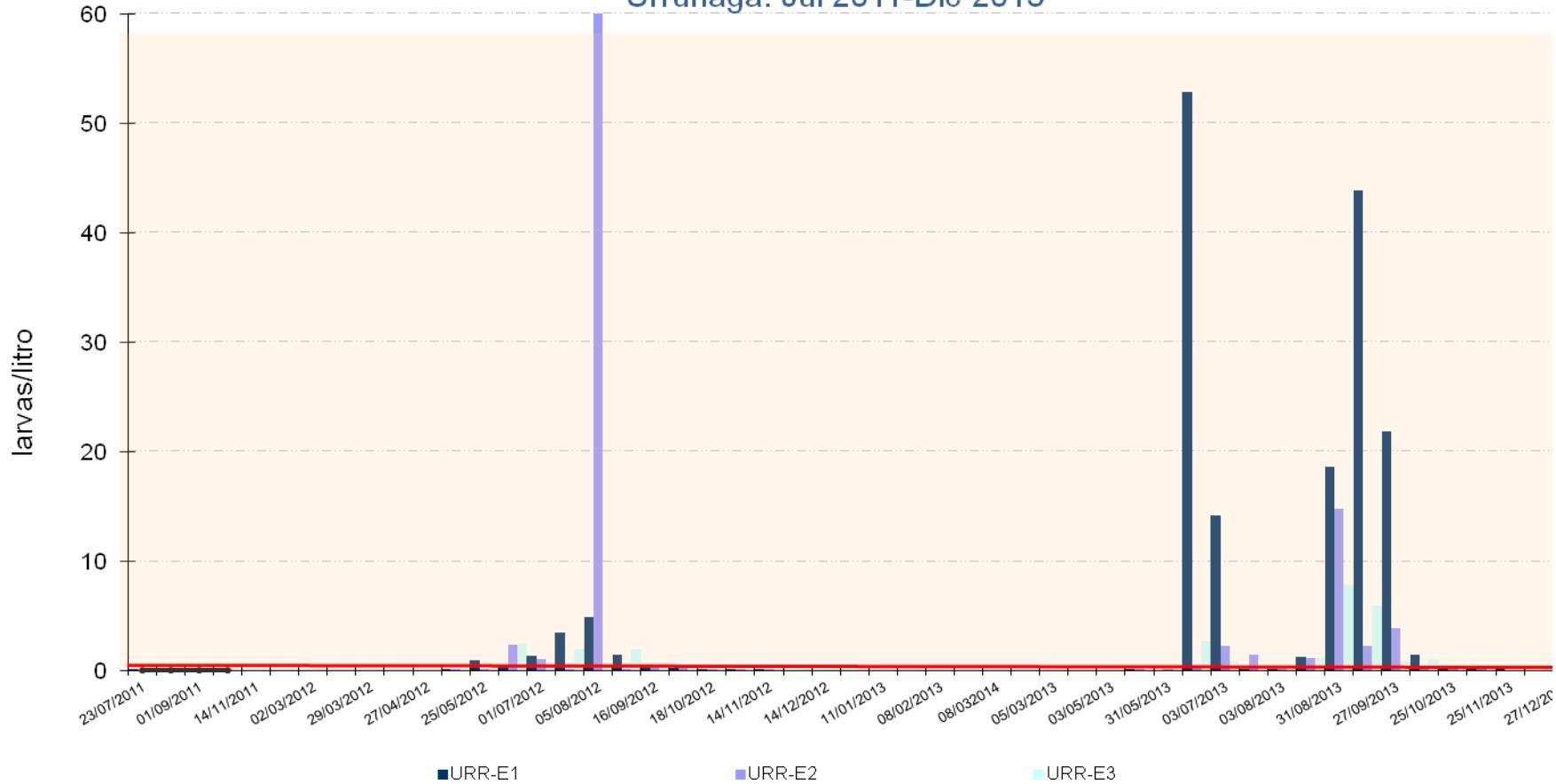
Si analizamos estas proporciones con carácter anual, sí observamos una diferencia entre el año 2011 y los siguientes, debido muy probablemente al hecho de encontrarse la población en un estadio muy incipiente de colonización.

Las siguientes gráficas muestran la evolución de los resultados de concentración larvaria en cada uno de los embalses a lo largo de todo el trabajo.



Gráfica 2. Evolución por estadios de la presencia larvaria de *Dreissena polymorpha* en el embalse de Undurraga. La línea roja marca el límite de la concentración de 0,05 larvas/litro a partir del que el resultado del recuento larvario se considera “positivo”

Evolución de la concentración larvaria de *Dreissena polymorpha* en el embalse de Urrunaga. Jul 2011-Dic 2013



Gráfica 3. Evolución por estadios de la presencia larvaria de *Dreissena polymorpha* en el embalse de Urrunaga. La línea roja marca el límite de la concentración de 0,05 larvas/litro a partir del que el resultado del recuento larvario se considera “positivo”

Durante 2011, el primer año de la colonización en ambos embalses, las concentraciones en individuos/litro fueron, en general, muy bajas, identificándose sólo tres muestras positivas en Undurraga y dos en Urrunaga.

A la vista de las gráficas, y si atendemos únicamente a la concentración en términos absolutos, podemos observar cómo la especie se ha comportado de manera distinta en los dos embalses a partir del segundo año. El patrón de distribución temporal sin embargo, sí parece al menos coincidente si comparamos ambos embalses en términos anuales.

En Undurraga, embalse de tamaño mucho menor que Urrunaga, las concentraciones durante 2012 fueron, en conjunto, superiores a las de 2013. Aunque en 2013 existen momentos puntuales en los que en alguna de las estaciones la concentración fue muy elevada, en términos de valor medio, considerando intervalos de mayo a noviembre, en 2012 el valor se situó en 3,67 ind./l, mientras que en 2013 fue de 2,52 ind./l

Al contrario que en Undurraga, en Urrunaga las concentraciones larvarias medias de los períodos de mayo a noviembre son claramente superiores en 2013 (4,50 ind/l) frente a 2012 (2,31 ind/l).

El patrón de comportamiento típico de una especie invasora acuática cuando coloniza un nuevo ambiente está basado en un crecimiento rápido inicial, que a menudo lo es en órdenes de magnitud durante los tres o cinco primeros años (Claudi & Mackie, 1994). Esta fase concluye cuando la población alcanza un máximo de presencia que generalmente ocurre cuando se sobrepasa la disponibilidad de alimento o espacio. La rapidez con la que una población nueva alcanza su fase de estabilidad puede variar en función del grado de perturbación producido por las variables externas (temperatura, depredación disponibilidad de alimento...etc). Una vez alcanzado el céñit la población disminuye y puede volver a crecer si recupera la disponibilidad de los factores limitantes (Williamson, 1996).

Los resultados de concentración larvaria distribuidos por estadios en ambos embalses se muestran en las tablas 6 y 7. Con el objetivo de disponer de resultados comparables y dado que la disponibilidad de datos no es homogénea entre los tres años, los cálculos estadísticos se han realizado sobre el periodo de cada uno en el

que existe presencia larvaria, entendiendo como tal la existencia en el recuento de al menos un individuo de uno de los estadios.

2011				
Undurraga	veliger y "d"	pediveliger	post-larva	total
N=18				
Media	0,02	0,02	0,00	0,03
Desviación estándar	0,03	0,03	0,00	0,05
Máximo	0,08	0,09	0,01	0,15
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00

2012				
Undurraga	veliger y "d"	pediveliger	post-larva	total
N=60				
Media	2,61	0,48	0,06	3,67
Desviación estándar	3,80	1,48	0,31	5,07
Máximo	13,20	7,92	1,81	22,93
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00

2013				
Undurraga	veliger y "d"	pediveliger	post-larva	total
N=75				
Media	2,14	0,07	0,00	2,52
Desviación estándar	5,63	0,28	0,00	5,78
Máximo	33,31	1,60	0,01	34,25
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 6. Descriptores estadísticos de la concentración larvaria y distribución por estadios en el embalse de Undurraga para los años 2011, 2012 y 2013.

2011		Urrunaga	veliger y "d"	pediveliger	post-larva	total
N=18						
Media		0,01	0,01	0,00	0,02	
Desviación estándar		0,02	0,01	0,00	0,02	
Máximo		0,05	0,02	0,01	0,06	
Mínimo		0,00	0,00	0,00	0,00	

2012		Urrunaga	veliger y "d"	pediveliger	post-larva	total
N=60						
Media		1,26	0,50	0,00	2,31	
Desviación estándar		6,45	4,06	0,01	10,09	
Máximo		38,94	24,42	0,05	63,37	
Mínimo		0,00	0,00	0,00	0,00	

2013		Urrunaga	veliger y "d"	pediveliger	post-larva	total
N=75						
Media		4,10	0,28	0,02	4,50	
Desviación estándar		10,55	0,92	0,11	10,87	
Máximo		52,88	3,78	0,74	52,88	
Mínimo		0,00	0,00	0,00	0,00	

Tabla 7. Descriptores estadísticos de la concentración larvaria y distribución por estadios en el embalse de Urrunaga para los años 2011, 2012 y 2013.

En los resultados distribuidos por estadio larvario se identifica que en ambos embalses la densidad de larvas en estadio Veliger es siempre la mayoritaria, incluso cuando las concentraciones son muy bajas. Los valores máximos tienden a aumentar con el paso de los años mientras que siempre se ha recogido alguna muestra durante el periodo reproductivo en la que el resultado del recuento ha sido negativo.

En lo que respecta a la duración del periodo reproductivo, éste también ha sufrido variaciones a lo largo de los tres años considerados. En la tabla 8 y gráfica 4 se muestran los intervalos reproductivos en los que se han detectado larvas en concentraciones superiores a 0,05 individuos por litro (positivo). El periodo total del año durante el que se registran recuentos larvarios positivos ($> 0,05$ larvas/litro) siempre ha sido mayor en Undurraga. Esta particularidad es producida por una mayor inercia de la población en el segundo periodo del año, que hace que el momento en el que desaparecen los recuentos positivos se alargue considerablemente en Undurraga. El periodo en que comienzan a observarse recuentos positivos es muy similar en ambos embalses (exceptuando 2011, primer año de colonización en el que no se observaron larvas en Urrunaga hasta mediados del mes de agosto)

Periodos anuales con recuento larvario positivo ($> 0,05$ larvas/litro).
Embalse de Undurraga



Periodos anuales con recuento larvario positivo ($> 0,05$ larvas/litro).
Embalse de Urrunaga



Gráfica 4. Distribución y duración del periodo reproductivo en los embalses de Undurraga y Urrunaga entre 2011 y 2013.

UNDURRAGA			URRUNAGA			
	Inicio positivos	Fin positivos	TOTAL DÍAS	Inicio positivos	Fin positivos	TOTAL DIAS
2011	22/07/2011	07/10/2011	77	12/08/2011	01/09/2011	20
2012	25/05/2012	14/11/2012	173	11/05/2012	18/10/2012	160
2013	03/05/2013	25/11/2013	206	21/05/2013	25/10/2013	157

Tabla 8. Intervalos anuales con resultado positivo en los recuentos larvarios de los embalses de Undurraga y Urrunaga.

Dejando al margen el año 2011 en el que el incipiente desarrollo de la población no permite distinguir comportamiento alguno a nivel descriptivo, la dinámica a lo largo del periodo reproductivo sí parece por el contrario ajustarse a un patrón similar en los dos embalses durante los dos años siguientes.

En el año 2012, ambos embalses presentan una evolución de la presencia valorada en términos de concentración larvaria, que se ajusta a una distribución normal. Esta distribución presenta una trayectoria ascendente desde la aparición de larvas en el agua que alcanza su mayor valor de concentración en el tramo central del periodo reproductivo (mediados de agosto), para luego descender lentamente hasta desaparecer en noviembre o diciembre.

En el año 2013 la dinámica de las poblaciones de mejillón cebra medida en términos de concentración larvaria parece sin embargo ajustarse más a lo descrito en la bibliografía acerca de esta especie. Considerando igualmente el periodo de actividad reproductiva entre mayo y noviembre, se distinguen en ambas gráficas dos periodos de máxima actividad reproductiva separados entre sí por un breve periodo en el que las concentraciones larvarias detectadas fueron muy bajas (en algunos casos incluso por debajo de 0,05 ind/l). En general, es aceptado que en esta latitud la dinámica poblacional del mejillón cebra está caracterizada por dos momentos de máxima intensidad reproductiva que tienen lugar a finales de primavera y principios de otoño. El primer pico tiene que ver con la actividad reproductiva de los individuos ya presentes el año anterior mientras que el segundo puede tener que ver con los nuevos individuos reproductores nacidos en ese mismo año (Nalepa & Schloesse, 1992;

Claudi & Mackie, 2009). Además de este factor, la temperatura, como se explica en el siguiente capítulo, influye en la actividad reproductora de la especie. En ambos embalses se pudo comprobar durante 2013 cómo los períodos de disminución de la actividad reproductiva de agosto coinciden con las temperaturas máximas alcanzadas en el agua.

Como ya se ha mencionado en el apartado de este informe referente al ciclo biológico, nos encontramos ante una especie ovípara de fecundación externa. El éxito de esta estrategia reproductora pasa entre otras cosas por la adopción de estrategias basadas en una elevada producción de huevos por parte de las hembras. Una hembra reproductora de mejillón cebra puede llegar a producir hasta un millón de huevos al año (Keller *et al.*, 2007). De ellos, sólo una pequeña cantidad será fertilizada y podrá dar lugar a un individuo. *Dreissena polymorpha* tiene una primera etapa de desarrollo planctónico de aproximadamente dos meses de duración. Durante el desarrollo de esta fase se calcula que el 99% de las larvas mueren por diversos factores entre los que se cuentan, la depredación por peces o invertebrados o las condiciones térmicas o de oxigenación desfavorables del fondo (Stanczykowska, 1977; Lewandowski, 1982; Lewandowski y Ejsmont-Karabin, 1983)

La explicación a estas diferencias entre el comportamiento de 2012 y 2013 quizás se deban al hecho de que las dinámicas de población no son sólo una función de la especie y su potencial reproductor o ciclo de vida sino que los cambios en el tamaño de las poblaciones responden también en gran medida a factores bióticos y abióticos que directa o indirectamente controlan y regulan la población a lo largo del tiempo.

5.2 Influencia de los factores abióticos.

Junto con las características de ciclo biológico y diferentes estrategias ecológicas de una especie, las variables químicas y físicas resultan determinantes para el éxito del desarrollo de una población en cualquier masa de agua.

Para los moluscos en general, las variables externas que más comúnmente condicionan su supervivencia son los niveles de calcio, alcalinidad, pH y dureza total (Neary and Leach, 1992). Junto con ellos, el nivel de oxígeno disuelto también resulta especialmente importante en el caso de las aguas continentales. En el grupo de las variables físicas, sin duda la temperatura y en menor medida la conductividad, determinan en gran medida el éxito de supervivencia y el grado de desarrollo de los moluscos acuáticos (Mackie and Claudie, 2010).

Junto con estas variables, existe otro grupo relacionado con el grado de estabilidad de la lámina de agua que igualmente condiciona el crecimiento de los moluscos acuáticos. La existencia de corrientes en la masa de agua, la tasa de renovación y evapotranspiración o las relaciones con el agua subterránea son alguno de los factores que en el caso de los embalses condicionan igualmente el grado de desarrollo de las poblaciones.

El calcio como factor limitante del desarrollo de las poblaciones de mejillón cebra ha sido ampliamente descrito en la bibliografía (Neary & Leach, 1992; Hincks & Mackie, 1997; Strayer, 1991; Cohen and Weinstein, 2001; Drake & Bossenbroek, 2004; Palau & Durán, 2008). Aunque los rangos de supervivencia de los ejemplares adultos varían ligeramente dependiendo del estudio de que se trate, en general se admite la relación entre el pH y la concentración de calcio como un requerimiento limitante a la hora de la supervivencia y desarrollo de la especie. Esta relación deja de ser limitante con valores de pH por encima de 6,5 y concentraciones de calcio superiores a 8,5 mg/l.

En el caso del calcio en particular, se conoce que por debajo de 6 mg/l no hay posibilidad de que se desarrolle la especie y por encima de 35 deja de convertirse en un factor limitante (Palau & Durán, 2008). A pesar de que durante el desarrollo de los trabajos de seguimiento fenológico de la especie en Undurraga y Urrunaga no se han realizado análisis de la presencia de este ión, en el año 2009 la Agencia Vasca del Agua realizó un estudio en el que se midieron estos niveles de manera puntual.

Los resultados tanto en Undurraga (31,59 mg/l) como en Urrunaga (38,38 mg/l) (Cicap, 2009) ponen de manifiesto que la disponibilidad de calcio es óptima para el desarrollo de *Dreissena polymorpha* en ambos embalses por lo que no se considera factor limitante. Tampoco lo es, como se indica en los siguientes apartados, en términos de relación con el pH.

Junto con la toma de muestras de agua para la detección larvaria, en todas las estaciones de muestreo se han medido *in situ* en cada campaña los datos de T^a, Conductividad, pH y Oxígeno disuelto. En el Anexo II a este informe pueden consultarse todos los resultados de las tres campañas de cada embalse.

De un modo u otro todas estas variables están relacionadas con la presencia y la proliferación del mejillón cebra, sin embargo, de todas ellas, la temperatura y el pH resultan limitantes para la reproducción de esta especie según los datos de tolerancia conocidos en la actualidad (Claudie y Mackie, 1994). No se produce proliferación de la especie por debajo de 2 ni por encima de 40 ° C ni en rangos de pH inferiores a 6,9 unidades.

Aunque el espectro de tolerancia térmica es muy amplio, *Dreissena polymorpha* es una especie termodependiente que sigue un patrón reproductivo estacional, estando ligada su reproducción directamente con la temperatura de la columna de agua (O'Neill & MacNeill, 1991). Según estos mismos autores y publicaciones posteriores (O'Neill, 1996; Claudie y Mackie, 1994), la reproducción se interrumpe por debajo de los 10 °C y el crecimiento se ralentiza por encima de los 25 °C así como por debajo de los 8-9 °C encontrándose el rango óptimo de temperaturas entre 16-18 °C y 21-24 °C según estos autores.

La conductividad, suele convertirse en un factor limitante únicamente a niveles bajos. Bartell et al., (2007) estableció para el mejillón cebra un límite de supervivencia de 62,5 uS/cm, valor muy inferior a cualquiera de los que de manera permanente se han medido en Undurraga y Urrunaga por lo que no consideramos este factor como limitante en estos embalses. El rango óptimo de conductividad de *D. polymorpha* es, según O'Neill, (1996) muy amplio, encontrándose su disposición óptima de colonización cuando aparecen valores por encima de 110 µS/cm.

A modo de resumen se muestran en la tabla 9 los distintos rangos considerados para las variables pH, conductividad, T^a y oxígeno disuelto. Estos mismos rangos con la escala de color indicada se han utilizado para señalar el estado de la masa de agua en cada una de las determinaciones *in situ* realizadas en ambos embalses (Anexo II).

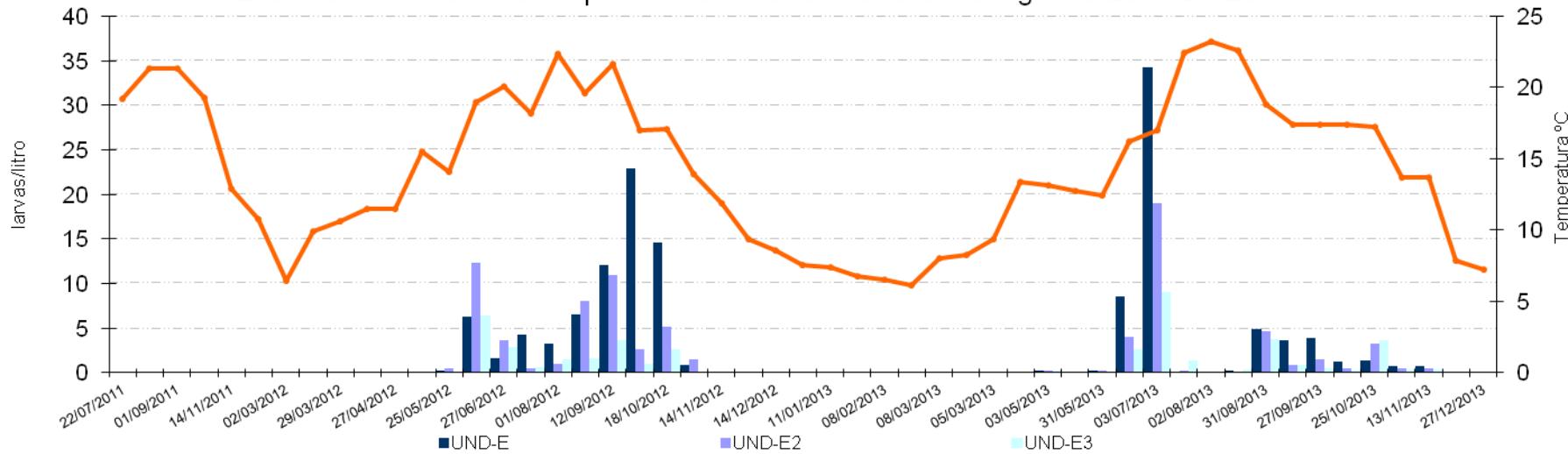
	Alto	Moderado	Bajo
pH	7.5-8.7	7.2-7.5 8.7-9.0	6.5-7.2 >9.0
Temperatura °C	18-25	16-18 25-28	9 15 28-30
Oxígeno disuelto (mg/l)	8 - 10	6 - 8	4 – 6
Conductividad (uS/cm.) ¹	≥110	60 - 110	< 60

Tabla 9. Grados de potencial colonizador para *Dreissena polymorpha* establecidos por O'Neill en 1996.

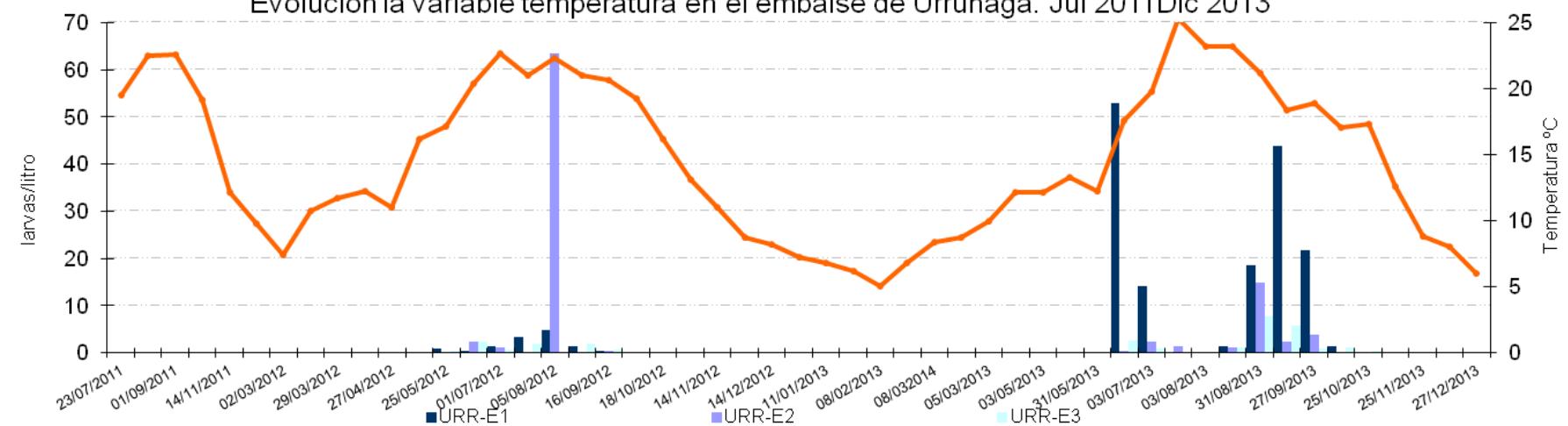
En las siguientes gráficas se muestran para cada embalse los resultados de presencia larvaria divididos por estadios junto con cada una de estas variables fisicoquímicas.

¹ Mackie & Claudie, 2010. *Monitoring and Control of Macrofouling Mollusks in Fresh Water Systems*.

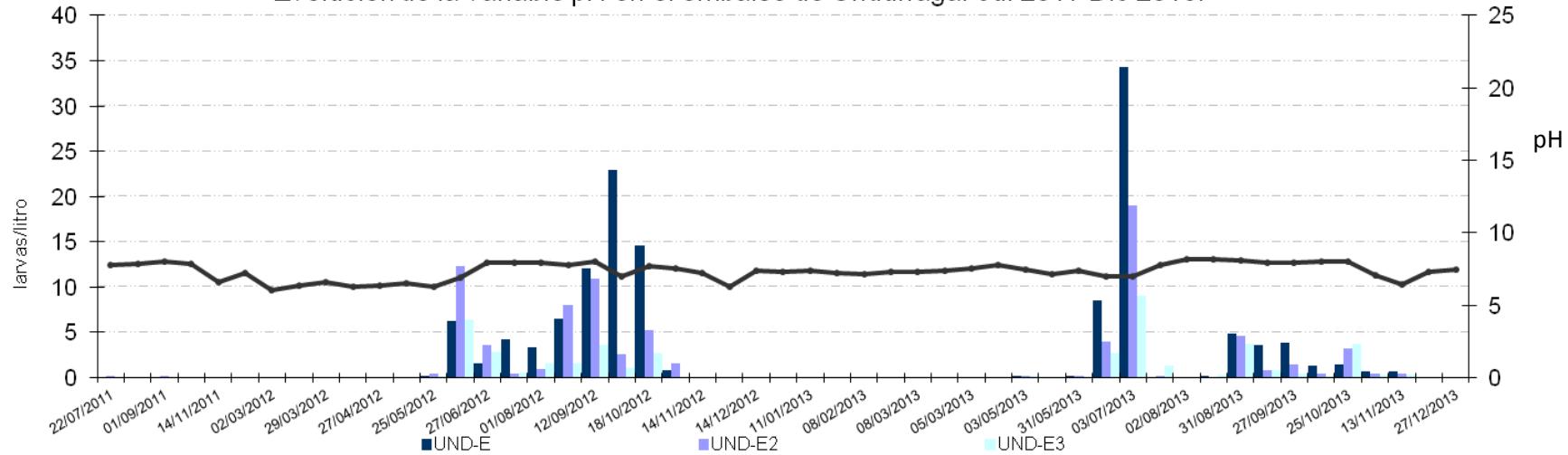
Evolución de la variable temperatura en el embalse de Undurraga. Jul 2011-Dic 2013.



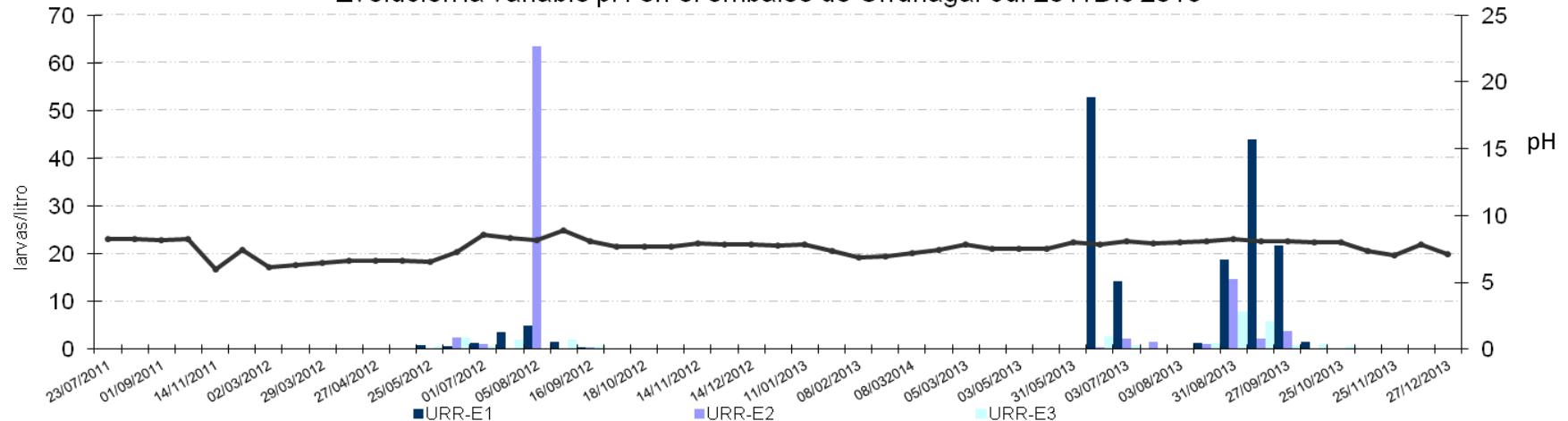
Evolución la variable temperatura en el embalse de Urrunaga. Jul 2011-Dic 2013

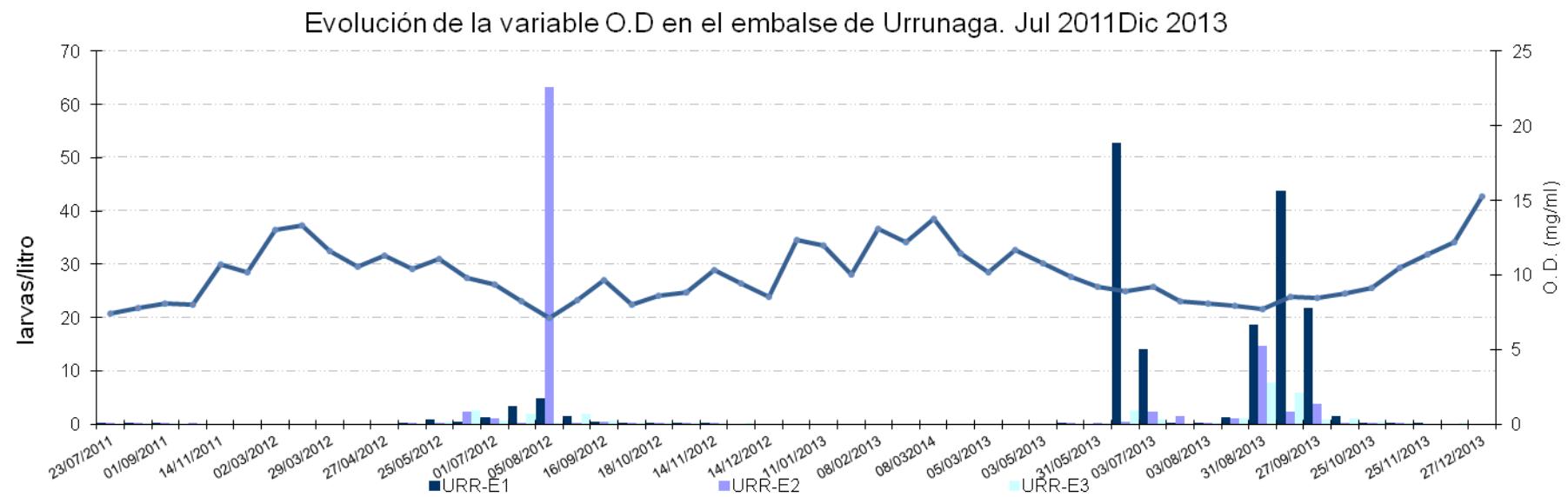
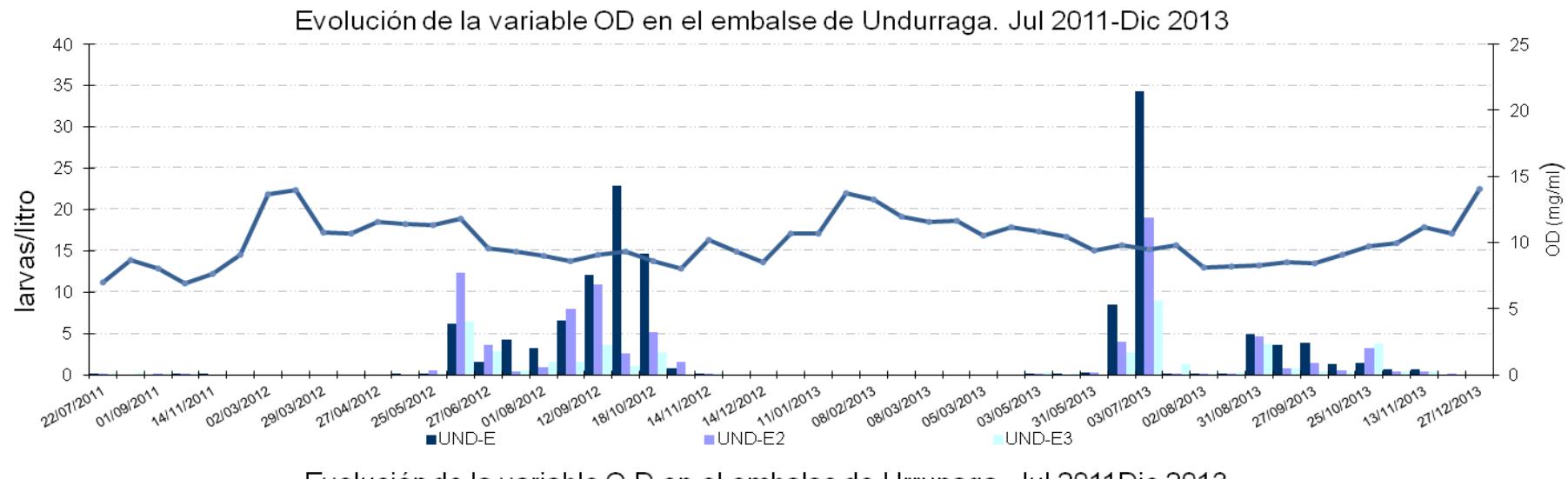


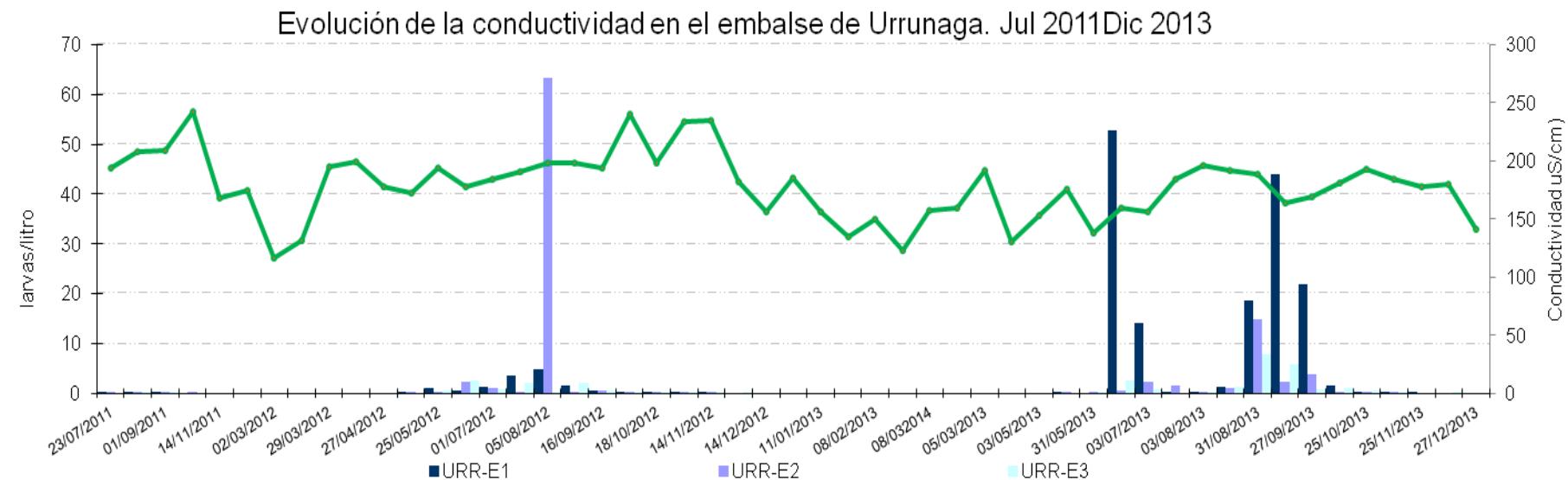
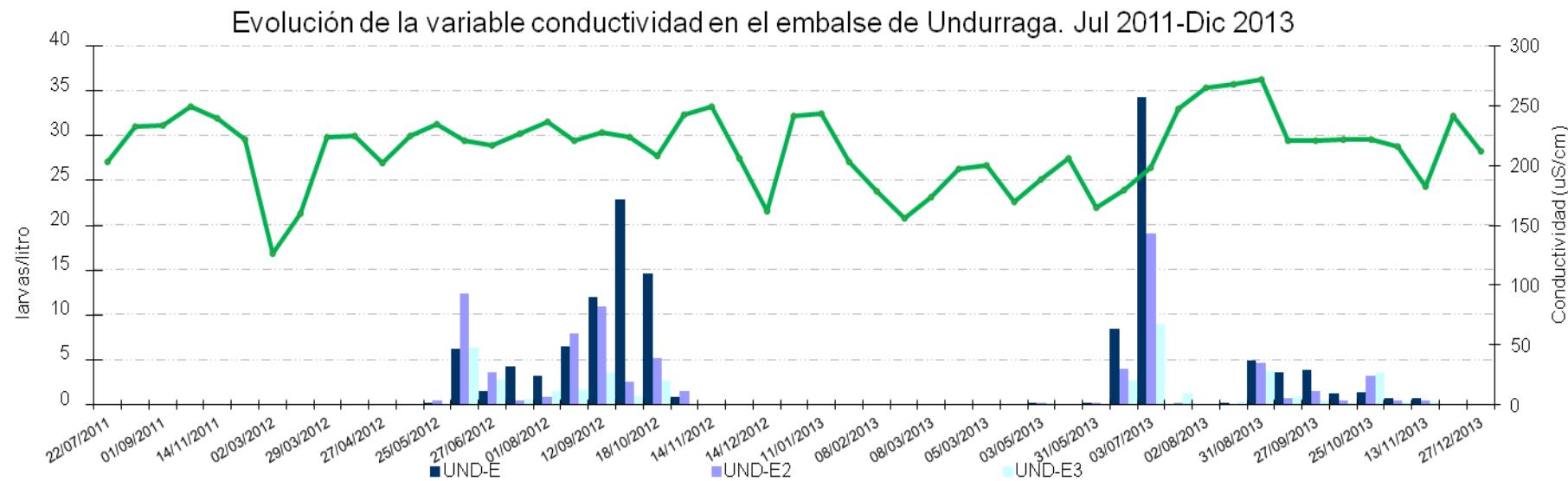
Evolución de la variable pH en el embalse de Undurraga. Jul 2011-Dic 2013.



Evolución la variable pH en el embalse de Urrunaga. Jul 2011Dic 2013

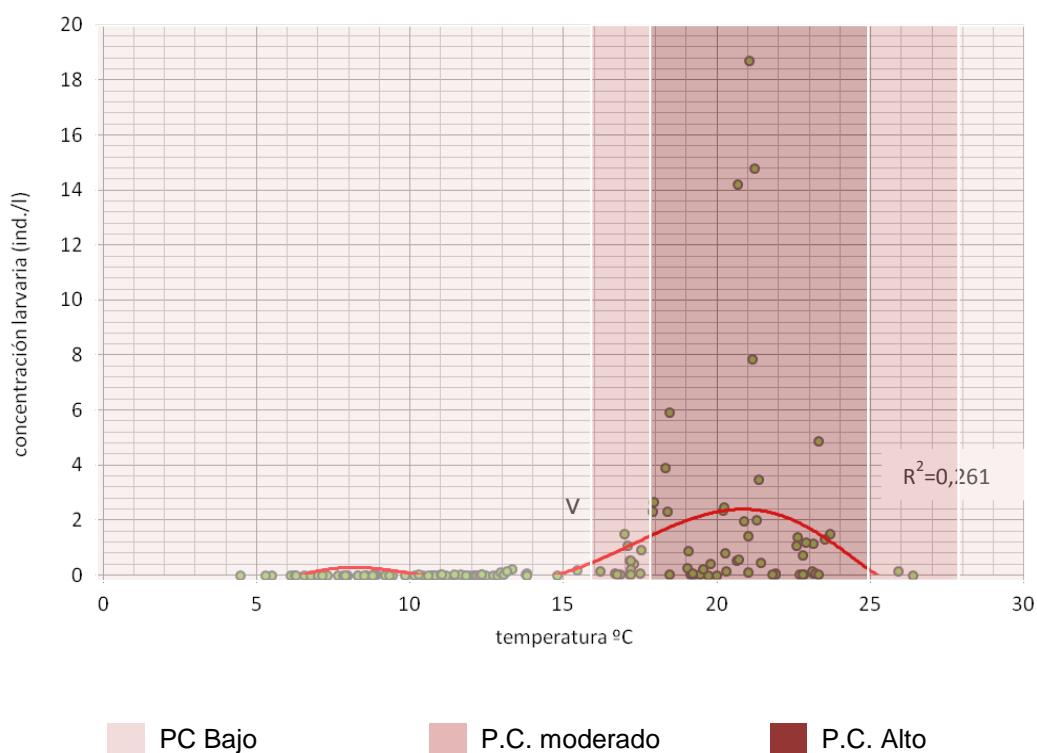






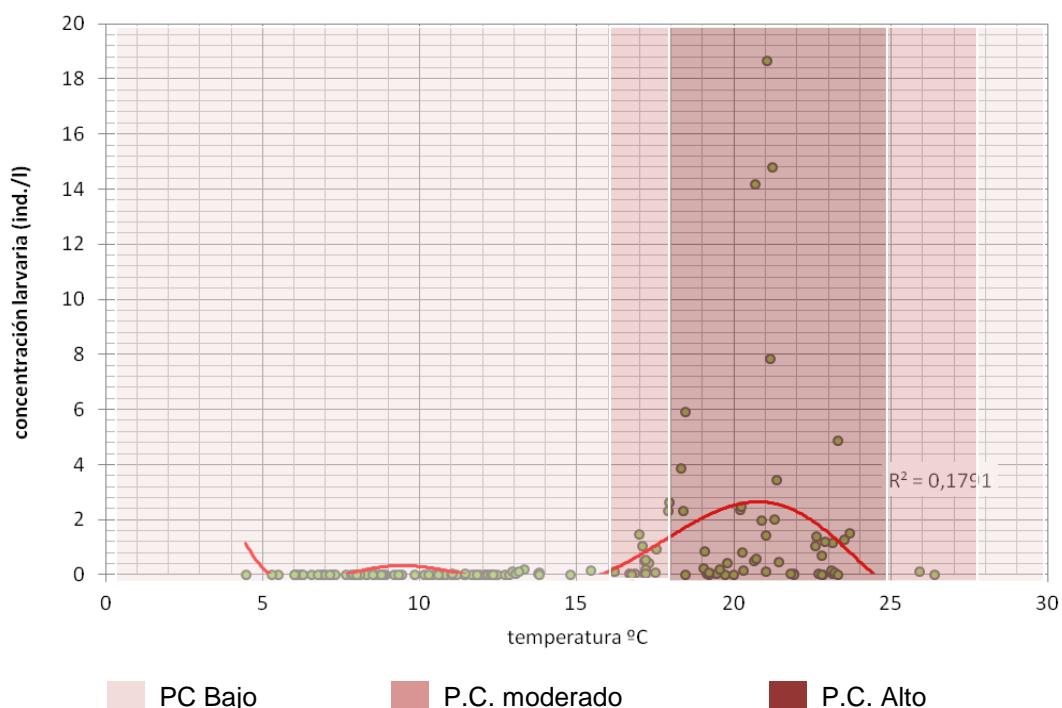
Teniendo en cuenta que hay un periodo del año que varía ligeramente entre embalses pero que se da en ambos, en el que no existe actividad reproductora y que aún durante este periodo los valores de pH, conductividad y O₂ disuelto se mantienen siempre dentro de los rangos considerados por O'Neill (1994) como buenos, la temperatura parece ser de las cuatro variables estudiadas, la única de carácter limitante en Undurraga y Urrunaga.

Diagrama de Dispersión. Concentración larvaria/T^a. Embalse de Undurraga 2011-2013



Gráfica 5. Diagrama de Dispersión y curva de regresión para el embalse de Undurraga. En colores coincidentes con los de la tabla 9 se muestra el grado de potencial colonizador (P.C.) para esta variable según O'Neill, (1996)

Diagrama de Dispersión. Concentración larvaria/T^a. Embalse de Undurraga 2011-2013



Gráfica 6. Diagrama de Dispersion y curva de regresión para el embalse de Urrunaga. En colores coincidentes con los de la tabla 9 se muestra el grado de potencial colonizador (P.C.) para esta variable según O'Neill, (1996)

En los diagramas de dispersión se aprecia claramente cómo en ambos embalses la mayor parte de los valores de concentración larvaria mayores a cero se acumulan en el rango de los 15 a los 25°C. Considerando todos los datos obtenidos (incluidos los valores de concentración igual a cero), la mejor recta de regresión que se ha conseguido ajustar ha sido de tipo polinómico, lo que indica una relación no lineal entre ambas variables (T^a y concentración larvaria). Esta correlación es positiva pero ofrece unos coeficientes de determinación muy pobres que apenas explican el 26% de la variabilidad registrada ($r^2=0,261$) en Undurraga y el 18% en Urrunaga ($r^2=0,1791$) para los valores de concentración inferiores a 10 ind/l. A pesar de la baja calidad de la curva para explicar una función de relación entre las dos variables, observamos en ella una distribución que se ajusta casi a la perfección a una distribución normal entre los 15 y los 27°C, ajustando las máximas concentraciones en el entorno de los 20-22°C.

para ambos embalses y disminuyendo drásticamente fuera de este intervalo. Esta observación coincide con los rangos de tolerancia y óptimos para el desarrollo de la especie indicados por O'Neill en 1996 y resumidos en la tabla 9 de este informe.

En términos absolutos, la tabla 10 recoge las temperaturas a las que se detectaron larvas por primera vez y última vez en cada ciclo anual de cada embalse.

UNDURRAGA		URRUNAGA	
Fecha inicio/fin	Temperatura °C	Fecha inicio/fin	Temperatura °C
11/05/2012	15,52	11/05/2012	16,21
14/11/2012	11,88	14/11/2012	10,98
03/05/2013	13,13	31/05/2013	12,28
11/12/2013	7,87	11/12/2013	8,00

Tabla 10. Se indican para cada embalse las fechas y temperaturas a las que se produjo la primera y última observación larvaria. No se incluye el año 2011 por no disponer de un dato de primera presencia fiable (se recogieron larvas desde el primer muestreo en el mes de julio)

Si atendemos a 2013, año en el que la población ya es estable, se evidencia cómo comienzan a aparecer larvas en el agua una vez superados los 12-13º C y éstas se mantienen hasta que la temperatura desciende hasta alrededor de 8º C. Este último dato no recoge el efecto de la actividad reproductora sino la permanencia de larvas más allá de los límites de tolerancia de la especie provenientes de procesos reproductores anteriores.

Como resumen podríamos concluir que la temperatura como factor abiótico influye en ambos embalses en la presencia de larvas en el agua pero no existe correlación significativa con su abundancia medida en términos de concentración (Indiv./litro).

Este mismo ejercicio se ha repetido con la intención de identificar relaciones entre la concentración larvaria y el resto de cada una de las variables fisicoquímicas medidas. Como puede observarse en las tablas 11 y 12, los coeficientes de determinación son siempre muy bajos.

	T ^a	pH	Conductividad	Oxígeno disuelto
R ²	0,261	0,1924	0,1084	0,0902

Tabla 11. Correlaciones obtenidas a partir de rectas de regresión polinómicas entre la concentración larvaria y las distintas variables fisicoquímicas estudiadas en el embalse de Undurraga.

	T ^a	pH	Conductividad	Oxígeno disuelto
R ²	0,1791	0,1241	0,0541	0,1929

Tabla 12. Correlaciones obtenidas a partir de rectas de regresión polinómicas entre la concentración larvaria y las distintas variables fisicoquímicas estudiadas en el embalse de Urrunaga.

6. CONCLUSIONES

El mejillón cebra es una de las especies invasoras acuáticas de más reciente aparición en el País Vasco. Las primeras citas fueron del año 2006 en el embalse de Sobrón, aunque recientemente se ha extendido a los embalses de Ullibarri, Undurraga, Urrunaga, Mendikosolo y algunos tramos fluviales de los ríos Arratia, Nervión y Zadorra.

Los mecanismos al alcance para erradicar su presencia en aguas abiertas son muy limitados y en general poco efectivos. De entre las pocas medidas disponibles para controlar su proliferación, la realización de seguimientos para la detección precoz se ha demostrado como una de las pocas herramientas efectivas ya que permite actuar de forma rápida una vez que se conoce que una masa de agua se encuentra afectada.

En el marco de los trabajos que la Agencia Vasca del Agua realiza sistemáticamente para el seguimiento de las poblaciones existentes y la detección precoz en nuevas masas de agua, se planteó en el año 2011 la realización de un seguimiento en continuo de la evolución de las poblaciones larvarias en dos embalses recientemente afectados: Undurraga en Bizkaia y Urrunaga en Álava.

Los embalses se muestrearon mensualmente entre julio y diciembre de 2011 pasando a un régimen quincenal a partir de marzo de 2012 y hasta la finalización de la serie de datos de este estudio en diciembre de 2013.

Las relaciones entre la dinámica poblacional de *Dreissena polymorpha* y las variables abióticas externas han sido abundantemente estudiadas. Se conoce que al menos en lo que se refiere a la química del agua, el pH, el oxígeno disuelto y el contenido en calcio limitan el desarrollo de la especie. En la parte física, la temperatura y la conductividad están considerados igualmente factores relacionados con la proliferación de esta especie.

Analizando los resultados obtenidos en este trabajo, vemos como en el embalse de Undurraga el número de resultados “positivos” ha sido siempre mayor que en Urrunaga. También observamos diferencias en la distribución de resultados entre el primer año y los dos siguientes. Esto es común a los dos embalses y está relacionado con la dinámica de una población colonizadora nueva.

El **patrón** de distribución de concentraciones a lo largo de **2012 y 2013 es muy similar en ambos embalses**. En **2012 los resultados se ajustan a una distribución normal**, mientras que en **2013** se observa por primera vez una dinámica de distribución típica para la especie en estas latitudes caracterizada por **dos momentos diferenciados de máxima intensidad** reproductora que tienen lugar en el principio y en el fin del verano. Estos picos de máxima concentración larvaria en el agua se encuentran separados por un pequeño periodo en el mes de agosto en el que la concentración de larvas fue mínima en ambos embalses.

Analizando la distribución por estadios, en ambos embalses la fase veliger siempre ha sido la más abundante. Los **valores máximos y medios de concentración total han ido en aumento en ambos embalses durante los tres años de estudio** mientras que siempre se ha recogido al menos una muestra durante el periodo reproductivo en la que el resultado ha sido negativo

El momento del año en el que comienzan a observarse resultados **positivos** es muy similar en ambos embalses y se sitúa en el mes de **mayo**, pero el momento en el que **desaparecen las larvas del agua es un poco más tardío en el embalse de Undurraga**. Por este motivo el número de días del intervalo anual con resultados **positivos se prolonga alrededor de un mes en Undurraga**; a lo largo de los tres años de duración del presente estudio el número total de días con resultados positivos ha ido siempre en aumento en los dos embalses.

Junto con el estudio de las poblaciones de ambos embalses se registraron a lo largo del mismo periodo toda una serie de datos fisicoquímicos con la intención de evaluar posibles relaciones entre ambas variables. Los valores de pH, conductividad y oxígeno disuelto permanecen durante todo el año en niveles adecuados para el desarrollo de la especie. La **temperatura** sin embargo varía a lo largo del año en un rango que **incluye valores por debajo de los requeridos por la especie** para reproducirse.

El análisis de la correlación entre la concentración larvaria y la magnitud de cada uno de estos factores físicos y químicos no evidenció correlaciones sólidas en ninguno de los embalses. Esto quiere decir que la variabilidad temporal observada en cada una de estas variables no consigue explicar de forma aislada y por sí sola la distribución de concentraciones larvarias a lo largo del año. Al margen de esta relación no

establecida, de entre todos los factores estudiados, la temperatura se considera limitante en ambos embalses al existir en ellos periodos del año en los que los registros térmicos se situaron fuera del rango térmico en el que la especie se reproduce.

Como resumen, podríamos concluir que la evolución de las poblaciones en ambos embalses tiende a adoptar patrones compatibles con los característicos de poblaciones maduras. La temperatura es el único factor de los cuatro estudiados en Undurraga y Urrunaga que resulta limitante para la proliferación de la especie, si bien no han conseguido establecerse funciones sólidas mediante regresión polinómica que expliquen la existencia de relaciones entre la temperatura y la concentración larvaria.

7. BIBLIOGRAFIA

Alexander, J. E., Thorp, J. H., & Fell, R. D. (1994). Turbidity and temperature effect on oxygen consumption in the zebra mussel. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 51, 179-184.

Anbiotek S. L. (2010). Informe técnico sobre seguimiento de las poblaciones de mejillón cebra en la CAPV. Informe inédito para la Agencia Vasca del Agua.

Baker, P., & Baker, S. (1993). Criteria for estimating zebra mussel risk for non-invaded regions. *Dreissena polymorpha Information Review (Zebra Mussel Information Clearinghouse, New York Sea Grant*, 4, 4-8.

Barber, B.J., 1992. Preliminary investigation of the salinity tolerance of zebra mussels, *Dreissena polymorpha* implications for Chesapeake Bay. *Journal of Shellfish Research* 11:218.

Campos, J. A., & Herrera, M. (2009). *Diagnóstico de la Flora alóctona invasora de la CAPV*. (D. d. Vasco, Ed.) Bilbao.

CICAP S. L. (2009). Asistencia técnica para el control larvario de *Dreissena polymorpha* en aguas del País Vasco. Informe inédito para la Agencia Vasca del Agua.

Cimera Estudios Aplicados S. L. (2012). *Seguimiento de las poblaciones de mejillón cebra Dreissena polymorpha en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Informe inédito para la Agencia Vasca del Agua.

Cimera Estudios Aplicados, S.L. (2013) Plan de Acción para el control de la expansión del mejillón cebra en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Informe inédito para la Agencia Vasca del Agua.

Clavero, M., & García-Berthou, E. (2005). Invasive species are a leading cause of animal extinctions. *Trends in Ecology and Evolution*, 20(3), 110.

Cohen A. N. y A. Weinstein, 2001. Zebra mussel's calcium threshold and implications for its potential distribution in North America. A report for the California Sea Grant College Program, La Jolla, CA, and the Department of Energy, National Energy Technology Center, Morgantown WV, San Francisco Estuary Institute, Richmond, C. A.

Confederación Hidrográfica del Ebro (2007b). *Plan de choque para controlar la invasión del mejillón cebra 2007-2010*. Informe inédito.

Conn, D.B., R.A. Lutz, Y.P. Hu, y V.S. Kennedy, 1993. Guide to identification of larval and postlarval stage of zebra mussels *Dreissena polymorpha* and the dark false mussel, *Mytilopsis leucophaeata*. New York Sea Grant Institute, Stonybrook.

Desma Estudios Ambientales. (2009). *Diagnosis de la Fauna exótica invasora en la CAPV.* (S. P. Ihobe, Ed.) Bilbao.

Drake, J.M. y J.M. Bossenbroek, 2004. The potential distribution of zebra mussels in the United States. *BioScience* 54:931-941.

García-Berthou, E. (2011, Febrero 19-19). Efectos de las especies invasoras en los ríos Ibéricos. Talavera de la Reina.

Hincks, S. S., & Mackie, G. L. (1997). Effects of pH, calcium, alkalinity, hardness and chlorophyll on the survival, growth and reproductive success of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) in Ontario Lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54(9), 2049-2057.

Karpevich, A.F., (1947). The adaptability of metabolism in North Caspian mussels (genus *Dreissena*) to variations in the salinity regime. *Sooologicheskij zhurnal* 26: 331-338.

Karpevich, A.F., (1955). Some data on formation in the bivalved mollusks. *Zoologicheskij Zhurnal* 34: 6-67.

Keller, R. P., J. M. Drake, and D. M. Lodge, 2007. Fecundity as a basis for risk assesment of nonindigenous freshwater mollucs. *Conservation Biology* 21 (1) : 191-200.

Lewandowski. K., 1982. 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 number of settled individuals *Polish Journal of Ecology* 30: 223-286.

Lewandowski, K. and J. Ejsmont-karabin, 1983. Ecologyof planktonic larvae of *Dreissena polymorpha* (pall.) in lakes of different degrees of heating. *Polish Archives of Hydrobiology* 30: 89-102.

Limnos, 1996. Diagnóstico y gestión ambiental de embalses en el ámbito de la Cuenca Hidrográfica del Ebro. Informe inédito para la C. H. del Ebro.

Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., & De Poorter, M. (2000). *100 of the World's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database.* (T. I. (IUCN), Ed.)

Mack, R. N., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Evans, H., Clout, M., & Bazzaz, F. A. (2000). Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications*, 10(3), 689-710.

Mackie, G.L. and B.W. Kilgour, 1992a. Effects of salinity on growth and survival of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*). Report prepared for ESSERCO.

Mackie, G. L., & Claudi, R. (2010). Monitoring and control of macrofouling mollusks in fresh water systems (Second Edition ed.). CRC Press.

Neary, B.P. y J.H. Leach, 1992. Mapping the potential spread of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in Ontario. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 49:406-415.

Nichols, S.J. and Black, M.G. (1993). Identification of larvae: The zebra mussel (*Dreissena polymorpha*), quagga mussel (*Dreissena rostriformis bugensis*), and the Asian Clam (*Corbicula fluminea*). Can. J. Zool, 72, 406-417.

O'Neill, C. R. (1996). The Zebra Mussel. Impacts and control. Cornell University State University of New York, Cornell Cooperative Extension, Information Bulletin nº 238.

Palau, A., Cía, I., Fargas, D., Bardina, M., & Massuti, S. (2004). Resultados preliminares sobre ecología básica y distribución del mejillón cebra en el embalse de Riba-Roja (río Ebro). UPH Ebro-Pirineos (Endesa Generación) y Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (ENDESA Servicios).

Palau, A., Durán, C. y R. Romero. (2008) Vulnerabilidad de las masas de agua frente al mejillón cebra. Ingeniería del Agua, vol. 15, nº 4.

Rajagopal, S., Van der Velde, G., & Jenner, H. A. (1997). Response of zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, to elevated temperatures in the Netherlands. In F. M. D'Itri, *Zebra mussels and aquatic nuisance* (pp. 257-273). Chelsea: Ann Arbor Press.

Ruiz-Altaba, C. R., Jiménez, P. J., & López, M. A. (2001). El temido mejillón cebra empieza a invadir los ríos españoles desde el curso bajo del río Ebro. Quercus, 188, 50-51.

Smirnova, N.F., 1973. Reaction of *Dreissena* to salinity and petrol. Biologiya Vnutrennikh Vod. 18: 37-39.

Stanczykowska, A., 1977. Ecology of *Dreissena polymorpha* (Pall.) (Bivalvia) in lakes, Polish Archives of Hydrobiology 24: 461- 530.

Strayer, D.L., 1991. Projected distribution of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha* in North America. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 48: 1389-1395.

Thorp, J. H., Alexander Jr, J. E., Bukaveckas, B. L., Cobbs, G. A., & Bresko, K. L. (1998). Responses of Ohio River and Lake Erie dreissenid molluscs to changes in temperature and turbidity. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, 55, 220-229.

Vitousek, P. M., Harold, A. M., Lubchenco, J., & Melillo, J. M. (1997). Human Domination of Earth's Ecosystems. Science, 277(5325), 494-400.

Williamson, M. H., 1996. Biological Invasions. London: Chapman & Hall.

Wittenberg, R., & Cock, M. M. (2001). Invasive alien species: a toolkit for the best prevention and management practices. Wallingford, Oxon, UK: CABI.

Wright, D. A., E. M. Setzler- Hamilton, J. A. Magee, V. S. Kennedy, and S. P. McIninch, 1996. Effect of salinity and temperature on survival and development of young zebra (*Dreisseena polymorpha*) and quagga (*Dreissena bugensis*) mussels. *Estuaries and Coast.* 19: 619-628.

8. ANEXOS

**ANEXO I: TABLAS DE PRESENCIA Y CONCENTRACIÓN
LARVARIA DE *Dreissena polymorpha* EN LOS EMBALSES DE
UNDURRAGA Y URRUNAGA. 2011-2013**

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS Y DE CONCENTRACIÓN LARVARIA EN EL EMBALSE DE UNDURRAGA.

CAMPAÑA	ESTACIÓN DE MUESTREO	fecha	CONCENTRACIÓN individuos/litro	Tº	pH	OD (mg/ml)	Conductividad uS/cm.
1ª campaña	UND-E	22/07/2011	0,04	19,06	7,61	6,75	213
1ª campaña	UND-E2	22/07/2011	0,15	19,26	7,62	5,95	213
1ª campaña	UND-E3	22/07/2011	0,03	19,42	8,08	8,20	185
2ª campaña	UND-E	12/08/2011	0,00	20,69	7,71	8,66	232
2ª campaña	UND-E2	12/08/2011	0,00	20,74	7,71	8,63	235
2ª campaña	UND-E3	12/08/2011	0,01	20,66	8,06	8,76	232
3ª campaña	UND-E	01/09/2011	0,00	21,83	8,02	7,91	237
3ª campaña	UND-E2	01/09/2011	0,15	21,40	8,04	8,20	237
3ª campaña	UND-E3	01/09/2011	0,01	20,85	8,04	7,91	228
4ª campaña	UND-E	07/10/2011	0,08	19,18	7,93	6,89	250
4ª campaña	UND-E2	07/10/2011	0,04	19,41	7,66	6,81	250
4ª campaña	UND-E3	07/10/2011	0,01	19,22	8,00	6,97	249
5ª campaña	UND-E	14/11/2011	0,01	12,98	6,98	6,86	226
5ª campaña	UND-E2	14/11/2011	0,00	12,85	6,52	6,11	232
5ª campaña	UND-E3	14/11/2011	0,00	12,83	6,30	10,04	261
6ª campaña	UND-E	02/12/2011	0,00	10,75	6,98	9,34	219
6ª campaña	UND-E2	02/12/2011	0,00	10,84	6,98	8,85	230
6ª campaña	UND-E3	02/12/2011	0,00	10,84	7,74	9,05	216
7ª campaña	UND-E	02/03/2012	0,00	6,92	5,95	13,87	133
7ª campaña	UND-E2	02/03/2012	0,00	6,13	5,90	13,55	124
7ª campaña	UND-E3	02/03/2012	0,00	6,39	6,39	13,63	123
8ª campaña	UND-E	16/03/2012	0,00	9,37	-	14,47	151
8ª campaña	UND-E2	16/03/2012	0,00	10,13	-	13,84	160
8ª campaña	UND-E3	16/03/2012	0,00	10,29	-	13,68	170
9ª campaña	UND-E	29/03/2012	0,00	10,89	6,6	10,92	220
9ª campaña	UND-E2	29/03/2012	0,00	10,88	6,6	10,66	230
9ª campaña	UND-E3	29/03/2012	0,00	10,12	6,6	10,64	223
10ª campaña	UND-E	13/04/2012	0,00	11,35	6,3	10,75	222
10ª campaña	UND-E2	13/04/2012	0,00	11,62	6,3	10,75	225
10ª campaña	UND-E3	13/04/2012	0,00	11,50	6,3	10,56	228
11ª campaña	UND-E	27/04/2012	0,00	11,76	-	11,93	201
11ª campaña	UND-E2	27/04/2012	0,00	11,46	-	11,24	204
11ª campaña	UND-E3	27/04/2012	0,00	11,25	-	11,45	202
12ª campaña	UND-E	11/05/2012	0,01	14,85	-	12,28	217
12ª campaña	UND-E2	11/05/2012	0,00	17,55	6,48	10,25	242
12ª campaña	UND-E3	11/05/2012	0,00	14,16	-	11,67	216
13ª campaña	UND-E	25/05/2012	0,17	15,43	6,3	11,56	215
13ª campaña	UND-E2	25/05/2012	0,50	13,80	6,28	11,11	274
13ª campaña	UND-E3	25/05/2012	0,15	13,07	6,3	11,31	214
14ª campaña	UND-E	07/06/2012	6,25	18,83	6,9	12,10	219
14ª campaña	UND-E2	07/06/2012	12,37	19,26	6,9	11,40	226
14ª campaña	UND-E3	07/06/2012	6,43	18,86	6,9	11,88	218
15ª campaña	UND-E	27/06/2012	1,60	19,93	8,04	9,91	216
15ª campaña	UND-E2	27/06/2012	3,61	21,24	8,05	9,62	216
15ª campaña	UND-E3	27/06/2012	2,83	19,1	7,76	9,08	218
16ª campaña	UND-E	13/07/2012	4,25	18,49	-	-	-
16ª campaña	UND-E2	13/07/2012	0,47	17,87	-	-	-
16ª campaña	UND-E3	13/07/2012	0,60	18,29	-	-	-
17ª campaña	UND-E	01/08/2012	3,29	22,14	8	9,19	238
17ª campaña	UND-E2	01/08/2012	0,94	22,93	8	9,1	245
17ª campaña	UND-E3	01/08/2012	1,52	22,13	7,8	8,81	228

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS Y DE CONCENTRACIÓN LARVARIA EN EL EMBALSE DE UNDURRAGA.

CAMPAÑA	ESTACIÓN DE MUESTREO	fecha	CONCENTRACIÓN individuos/litro	Tº	pH	OD (mg/ml)	Conductividad uS/cm.
18ª campaña	UND-E	17/08/2012	6,55	19,89	7,8	8,62	222
18ª campaña	UND-E2	17/08/2012	8,02	19,48	7,8	8,61	219
18ª campaña	UND-E3	17/08/2012	1,62	19,53	7,8	8,65	221
19ª campaña	UND-E	12/09/2012	12,05	20,73	8,1	9,38	223
19ª campaña	UND-E2	12/09/2012	10,93	22,08	8,1	8,95	231
19ª campaña	UND-E3	12/09/2012	3,59	22,1	7,9	9	228
20ª campaña	UND-E	28/09/2012	22,93	19,81	8,1	9,38	223
20ª campaña	UND-E2	28/09/2012	2,65	19,18	5	9,31	225
20ª campaña	UND-E3	28/09/2012	1,02	18,91	7,9	9,27	225
21ª campaña	UND-E	18/10/2012	14,60	17,14	7,81	8,99	207
21ª campaña	UND-E2	18/10/2012	5,19	17,08	7,68	8,31	208
21ª campaña	UND-E3	18/10/2012	2,67	17,07	7,66	8,58	208
22ª camaña	UND-E	02/11/2012	0,84	14,31	7,45	7,04	242
22ª camaña	UND-E2	02/11/2012	1,54	13,82	7,61	8,31	244
22ª camaña	UND-E3	02/11/2012	0,00	13,66	7,65	8,73	242
23ª campaña	UND-E	14/11/2012	0,09	12,09	7,25	8,68	246
23ª campaña	UND-E2	14/11/2012	0,01	11,83	6,84	11,63	256
23ª campaña	UND-E3	14/11/2012	0,01	11,71	7,6	10,34	247
24ª campaña	UND-E	30/11/2012	0,00	10,2	5,72	-	243
24ª campaña	UND-E2	30/11/2012	0,00	9,71	6,71	-	140
24ª campaña	UND-E3	30/11/2012	0,00	8,06	6,5	-	253
25ª campaña	UND-E	14/12/2012	0,00	8,84	7,46	7,60	168
25ª campaña	UND-E2	14/12/2012	0,00	8,64	7,32	7,82	162
25ª campaña	UND-E3	14/12/2012	0,00	8,32	7,47	10,10	157
26ª campaña	UND-E	22/12/2012	0,00	7,95	7,24	10,89	243
26ª campaña	UND-E2	22/12/2012	0,00	7,31	7,19	10,18	241
26ª campaña	UND-E3	22/12/2012	0,00	7,28	7,55	10,94	242
27ª campaña	UND-E	11/01/2013	0,00	7,53	7,07	10,88	242
27ª campaña	UND-E2	11/01/2013	0,00	7,26	7,41	10,91	244
27ª campaña	UND-E3	11/01/2013	0,00	7,34	7,70	10,20	246
28ª campaña	UND-E	25/01/2013	0,00	7,53	-	14,56	182
28ª campaña	UND-E2	25/01/2013	0,00	6,38	-	113,00	244
28ª campaña	UND-E3	25/01/2013	0,00	6,42	-	13,71	184
29ª campaña	UND-E	08/02/2013	0,00	6,50	7,10	11,02	177
29ª campaña	UND-E2	08/02/2013	0,00	6,31	7,35	12,19	174
29ª campaña	UND-E3	08/02/2013	0,00	6,83	6,97	16,63	184
30ª campaña	UND-E	22/02/2013	0,00	6,10	-	11,80	156
30ª campaña	UND-E2	22/02/2013	0,00	6,18	-	11,91	156
30ª campaña	UND-E3	22/02/2013	0,00	6,19	-	12,21	156
31ª campaña	UND-E	08/03/2013	0,00	8,3	-	11,28	170
31ª campaña	UND-E2	08/03/2013	0,00	8,15	-	11,84	175
31ª campaña	UND-E3	08/03/2013	0,00	7,63	-	11,57	177
32ª campaña	UND-E	22/03/2013	0,00	8,37	7,22	11,88	177
32ª campaña	UND-E2	22/03/2013	0,00	7,95	7,56	11,88	176
32ª campaña	UND-E3	22/03/2013	0,00	8,5	7,41	11,28	240
33ª campaña	UND-E	05/03/2013	0,00	9,96	7,60	11,10	202
33ª campaña	UND-E2	05/03/2013	0,00	9,02	7,74	10,25	197
33ª campaña	UND-E3	05/03/2013	0,00	9,03	7,30	10,20	202
34ª campaña	UND-E	19/04/2013	0,00	13,70	7,61	11,43	169
34ª campaña	UND-E2	19/04/2013	0,00	13,19	7,89	10,88	170
34ª campaña	UND-E3	19/04/2013	0,00	13,20	7,90	11,29	170

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS Y DE CONCENTRACIÓN LARVARIA EN EL EMBALSE DE UNDURRAGA.

CAMPAÑA	ESTACIÓN DE MUESTREO	fecha	CONCENTRACIÓN individuos/litro	Tº	pH	OD (mg/ml)	Conductividad uS/cm.
35ª campaña	UND-E	03/05/2013	0,17	13,25	-	-	-
35ª campaña	UND-E2	03/05/2013	0,21	13,10	-	-	-
35ª campaña	UND-E3	03/05/2013	0,23	13,05	-	-	-
36ª campaña	UND-E	21/05/2013	0,03	12,70	7,42	10,60	206
36ª campaña	UND-E2	21/05/2013	0,00	12,75	6,90	10,37	205
36ª campaña	UND-E3	21/05/2013	0,02	12,75	7,21	10,40	209
37ª campaña	UND-E	31/05/2013	0,23	12,68	7,28	8,69	162
37ª campaña	UND-E2	31/05/2013	0,25	12,43	7,50	10,30	167
37ª campaña	UND-E3	31/05/2013	0,00	12,18	7,37	9,15	165
38ª campaña	UND-E	18/06/2013	8,52	16,28	7,02	9,81	179
38ª campaña	UND-E2	18/06/2013	4,01	16,15	7,01	9,77	180
38ª campaña	UND-E3	18/06/2013	2,68	16,13	7,03	9,72	181
39ª campaña	UND-E	03/07/2013	34,25	16,16	7,04	9,18	189
39ª campaña	UND-E2	03/07/2013	19,07	17,47	7,01	9,71	201
39ª campaña	UND-E3	03/07/2013	9,03	17,46	6,92	9,59	206
40ª campaña	UND-E	19/07/2013	0,02	23,22	7,89	9,93	247
40ª campaña	UND-E2	19/07/2013	0,18	24,56	7,91	9,75	256
40ª campaña	UND-E3	19/07/2013	1,31	19,61	7,61	9,83	240
41ª campaña	UND-E	02/08/2013	0,02	23,28	8,18	7,96	264
41ª campaña	UND-E2	02/08/2013	0,03	23,34	8,18	8,24	269
41ª campaña	UND-E3	02/08/2013	0,03	22,97	8,12	8,04	263
42ª campaña	UND-E	19/08/2013	0,19	22,70	-	-	-
42ª campaña	UND-E2	19/08/2013	0,10	22,30	-	-	-
42ª campaña	UND-E3	19/08/2013	0,31	22,90	-	-	-
43ª campaña	UND-E	31/08/2013	4,89	18,96	8,25	9,13	271
43ª campaña	UND-E2	31/08/2013	4,62	19,16	8,12	8,41	273
43ª campaña	UND-E3	31/08/2013	3,79	18,38	7,99	7,38	271
44ª campaña	UND-E	16/09/2013	3,62	17,51	8,06	8,80	221
44ª campaña	UND-E2	16/09/2013	0,81	17,28	7,91	8,34	221
44ª campaña	UND-E3	16/09/2013	0,83	17,50	7,92	8,48	221
45ª campaña	UND-E	27/09/2013	3,84	17,52	8,08	8,52	222
45ª campaña	UND-E2	27/09/2013	1,49	17,28	7,91	8,39	221
45ª campaña	UND-E3	27/09/2013	0,43	17,50	7,92	8,46	221
46ª campaña	UND-E	09/10/2013	1,28	17,20	-	-	-
46ª campaña	UND-E2	09/10/2013	0,50	17,40	-	-	-
46ª campaña	UND-E3	09/10/2013	0,23	17,60	-	-	-
47ª campaña	UND-E	25/10/2013	1,42	17,28	8,03	9,3	225
47ª campaña	UND-E2	25/10/2013	3,24	17,12	8	9,85	222
47ª campaña	UND-E3	25/10/2013	3,69	17,35	8,03	9,92	218
48ª campaña	UND-E	13/11/2013	0,69	13,63	6,97	10,20	215
48ª campaña	UND-E2	13/11/2013	0,44	13,72	7,08	9,55	215
48ª campaña	UND-E3	13/11/2013	0,36	13,67	7,10	10,08	217
49ª campaña	UND-E	13/11/2013	0,69	13,63	6,44	11,09	183
49ª campaña	UND-E2	13/11/2013	0,44	13,72	6,44	11,19	183
49ª campaña	UND-E3	13/11/2013	0,36	13,67	6,45	11,20	183
50ª campaña	UND-E	11/12/2013	0,00	8,01	7,23	10,91	241
50ª campaña	UND-E2	11/12/2013	0,01	7,67	7,18	10,88	242
50ª campaña	UND-E3	11/12/2013	0,00	7,92	7,45	10,18	242
51ª campaña	UND-E	27/12/2013	0,00	7,24	7,49	14,06	212
51ª campaña	UND-E2	27/12/2013	0,00	7,26	7,49	14,02	212
51ª campaña	UND-E3	27/12/2013	0,00	7,26	7,49	14,05	211

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS Y DE CONCENTRACIÓN LARVARIA EN EL EMBALSE DE URRUNAGA.

CAMPAÑA	ESTACIÓN DE MUESTREO	fecha	CONCENTRACIÓN individuos/litro	Tº	pH	OD (mg/ml)	Conductividad uS/cm.
1ª campaña	URRUNAGA	23/07/2011	0,02	19,46	8,10	6,83	194
1ª campaña	URRUNAGA	22/07/2011	0,02	19,14	7,89	6,67	194
1ª campaña	URRUNAGA	23/07/2011	0,00	19,98	8,68	8,70	193
2ª campaña	URRUNAGA	12/08/2011	0,04	22,69	8,22	8,82	209
2ª campaña	URRUNAGA	12/08/2011	0,06	21,90	7,92	6,39	203
2ª campaña	URRUNAGA	12/08/2011	0,02	22,82	8,66	8,23	210
3ª campaña	URRUNAGA	01/09/2011	0,02	22,80	8,11	8,02	207
3ª campaña	URRUNAGA	01/09/2011	0,06	23,13	7,88	8,04	213
3ª campaña	URRUNAGA	01/09/2011	0,01	21,92	8,56	8,32	206
4ª campaña	URRUNAGA	07/10/2011	0,00	19,20	8,12	7,22	244
4ª campaña	URRUNAGA	07/10/2011	0,01	18,45	7,83	8,63	238
4ª campaña	URRUNAGA	07/10/2011	0,00	19,71	8,66	8,18	244
5ª campaña	URRUNAGA	14/11/2011	0,00	12,29	6,30	11,70	162
5ª campaña	URRUNAGA	14/11/2011	0,00	11,75	5,98	10,44	129
5ª campaña	URRUNAGA	14/11/2011	0,00	12,33	5,61	10,08	213
6ª campaña	URRUNAGA	02/12/2011	0,00	8,75	7,34	10,52	109
6ª campaña	URRUNAGA	02/12/2011	0,00	10,15	7,68	10,15	210
6ª campaña	URRUNAGA	02/12/2011	0,00	10,41	7,35	9,89	205
7ª campaña	URRUNAGA	02/03/2012	0,00	7,95	6,20	12,92	103
7ª campaña	URRUNAGA	02/03/2012	0,00	6,55	6,15	12,56	120
7ª campaña	URRUNAGA	02/03/2012	0,00	7,66	6,04	13,62	125
8ª campaña	URRUNAGA	16/03/2012	0,00	10,78	-	12,60	123
8ª campaña	URRUNAGA	16/03/2012	0,00	10,69	-	13,42	139
8ª campaña	URRUNAGA	16/03/2012	0,00	10,74	-	14,05	133
9ª campaña	URRUNAGA	29/03/2012	0,00	11,45	6,3	11,09	200
9ª campaña	URRUNAGA	29/03/2012	0,00	11,42	6,3	11,94	184
9ª campaña	URRUNAGA	29/03/2012	0,00	12,26	6,8	11,69	200
10ª campaña	URRUNAGA	13/04/2012	0,00	12,11	6,6	10,89	196
10ª campaña	URRUNAGA	13/04/2012	0,00	12,10	6,6	10,56	202
10ª campaña	URRUNAGA	13/04/2012	0,00	12,47	6,6	10,20	199
11ª campaña	URRUNAGA	27/04/2012	0,00	10,83	-	11,14	205
11ª campaña	URRUNAGA	27/04/2012	0,00	11,08	-	11,24	132
11ª campaña	URRUNAGA	27/04/2012	0,00	11,17	-	11,52	196
12ª campaña	URRUNAGA	11/05/2012	0,02	17,14	6,78	10,06	153
12ª campaña	URRUNAGA	11/05/2012	0,06	16,69	-	10,50	167
12ª campaña	URRUNAGA	11/05/2012	0,00	14,80	6,54	10,72	197
13ª campaña	URRUNAGA	25/05/2012	0,93	17,52	6,61	11,70	191
13ª campaña	URRUNAGA	25/05/2012	0,02	16,86	6,5	11,08	196
13ª campaña	URRUNAGA	25/05/2012	0,51	17,14	6,5	10,52	196
14ª campaña	URRUNAGA	07/06/2012	0,51	20,63	7,2	9,93	185
14ª campaña	URRUNAGA	07/06/2012	2,35	20,21	7,5	9,63	172
14ª campaña	URRUNAGA	07/06/2012	2,46	20,23	7,2	9,94	175
15ª campaña	URRUNAGA	01/07/2012	1,37	22,63	8,9	9,34	184
15ª campaña	URRUNAGA	01/07/2012	1,05	22,58	8,03	9,73	180
15ª campaña	URRUNAGA	01/07/2012	0,71	22,81	8,84	8,92	187
16ª campaña	URRUNAGA	13/07/2012	3,45	21,36	-	-	-
16ª campaña	URRUNAGA	13/07/2012	0,15	20,29	-	-	-
16ª campaña	URRUNAGA	13/07/2012	2,01	21,28	-	-	-
17ª campaña	URRUNAGA	05/08/2012	4,87	23,3	8,1	7,32	207
17ª campaña	URRUNAGA	05/08/2012	63,37	21,83	8,1	6,7	191
17ª campaña	URRUNAGA	05/08/2012	0,04	21,79	8,2	7,35	198

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS Y DE CONCENTRACIÓN LARVARIA EN EL EMBALSE DE URRUNAGA.

CAMPAÑA	ESTACIÓN DE MUESTREO	fecha	CONCENTRACIÓN individuos/litro	Tº	pH	OD (mg/ml)	Conductividad uS/cm.
18ª campaña	URRUNAGA	17/08/2012	1,42	21,03	8,4	8,89	199
18ª campaña	URRUNAGA	17/08/2012	0,11	21,02	8,3	8,87	198
18ª campaña	URRUNAGA	17/08/2012	1,96	20,89	8,3	8,91	198
19ª campaña	URRUNAGA	16/09/2012	0,45	21,43	8,2	10,85	196
19ª campaña	URRUNAGA	16/09/2012	0,42	19,8	8	8,59	191
19ª campaña	URRUNAGA	16/09/2012	0,58	20,72	8,1	9,55	194
20ª campaña	URRUNAGA	28/09/2012	0,24	19,04	7,71	8,6	239
20ª campaña	URRUNAGA	28/09/2012	0,21	19,54	7,78	8,24	240
20ª campaña	URRUNAGA	28/09/2012	0,08	19,21	7,64	7,24	241
21ª campaña	URRUNAGA	18/10/2012	0,12	16,2	7,7	8,81	200
21ª campaña	URRUNAGA	18/10/2012	0,16	15,46	7,41	8,87	186
21ª campaña	URRUNAGA	21/10/2012	0,02	16,76	7,84	8,13	207
22ª campaña	URRUNAGA	02/11/2012	0,02	13,78	7,83	8,32	235
22ª campaña	URRUNAGA	02/11/2012	0,01	12,33	7,15	9,69	226
22ª campaña	URRUNAGA	02/11/2012	0,20	13,34	7,95	8,54	239
23ª campaña	URRUNAGA	14/11/2012	0,01	10,99	7,83	12,16	237
23ª campaña	URRUNAGA	14/11/2012	0,01	11,64	8,03	8,85	244
23ª campaña	URRUNAGA	14/11/2012	0,01	10,3	7,83	9,93	223
24ª campaña	URRUNAGA	30/11/2012	0,00	8,8	8,04	-	238
24ª campaña	URRUNAGA	30/11/2012	0,00	8,58	7,93	-	166
24ª campaña	URRUNAGA	30/11/2012	0,01	8,9	7,59	-	141
25ª campaña	URRUNAGA	14/12/2012	0,00	8,59	7,77	8,21	155
25ª campaña	URRUNAGA	14/12/2012	0,00	7,83	7,77	8,49	155
25ª campaña	URRUNAGA	14/12/2012	0,00	8,29	7,92	8,82	159
26ª campaña	URRUNAGA	28/12/2012	0,00	7,27	7,87	12,01	185
26ª campaña	URRUNAGA	28/12/2012	0,00	7,18	7,71	12,71	186
26ª campaña	URRUNAGA	28/12/2012	0,00	7,31	7,80	12,34	186
27ª campaña	URRUNAGA	11/01/2013	0,00	6,93	7,99	11,36	156
27ª campaña	URRUNAGA	11/01/2013	0,00	6,87	7,92	12,94	149
27ª campaña	URRUNAGA	11/01/2013	0,00	6,75	7,57	12,53	164
28ª campaña	URRUNAGA	25/01/2013	0,00	6,22	-	10,01	84
28ª campaña	URRUNAGA	25/01/2013	0,00	6,13	-	10,35	84
28ª campaña	URRUNAGA	25/01/2013	0,00	6,24	-	9,73	186
29ª campaña	URRUNAGA	08/02/2013	0,00	5,50	6,53	11,22	162
29ª campaña	URRUNAGA	08/02/2013	0,00	4,46	7,08	17,03	113
29ª campaña	URRUNAGA	08/02/2013	0,00	5,30	7,10	11,11	173
30ª campaña	URRUNAGA	22/02/2013	0,00	7,01	6,97	12,03	129
30ª campaña	URRUNAGA	22/02/2013	0,00	7,13	6,70	11,95	88
30ª campaña	URRUNAGA	22/02/2013	0,00	6,28	7,09	12,61	153
31ª campaña	URRUNAGA	08/03/2013	0,00	7,96	-	13,24	163
31ª campaña	URRUNAGA	08/03/2013	0,00	9,19	-	13,24	127
31ª campaña	URRUNAGA	08/03/2013	0,00	7,9	-	14,76	182
32ª campaña	URRUNAGA	22/03/2013	0,00	8,29	7,64	11,52	172
32ª campaña	URRUNAGA	22/03/2013	0,00	8,51	6,86	11,05	117
32ª campaña	URRUNAGA	22/03/2013	0,00	9,44	7,85	11,89	189
33ª campaña	URRUNAGA	05/03/2013	0,00	9,85	7,96	10,26	188
33ª campaña	URRUNAGA	05/03/2013	0,00	10,59	7,42	9,8	197
33ª campaña	URRUNAGA	05/03/2013	0,00	9,34	8,21	10,53	190
34ª campaña	URRUNAGA	19/04/2013	0,00	11,94	7,27	11,89	136
34ª campaña	URRUNAGA	19/04/2013	0,00	11,83	7,57	11,82	113
34ª campaña	URRUNAGA	19/04/2013	0,00	12,71	7,70	11,34	141

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS Y DE CONCENTRACIÓN LARVARIA EN EL EMBALSE DE URRUNAGA.

CAMPAÑA	ESTACIÓN DE MUESTREO	fecha	CONCENTRACIÓN individuos/litro	Tº	pH	OD (mg/ml)	Conductividad uS/cm.
35ª campaña	URRUNAGA	03/05/2013	0,00	12,10	-	-	-
35ª campaña	URRUNAGA	03/05/2013	0,00	12,15	-	-	-
35ª campaña	URRUNAGA	03/05/2013	0,00	12,25	-	-	-
36ª campaña	URRUNAGA	21/05/2013	0,07	13,80	7,68	10,38	180
36ª campaña	URRUNAGA	21/05/2013	0,01	12,35	7,31	8,91	156
36ª campaña	URRUNAGA	21/05/2013	0,00	13,82	7,58	103,70	190
37ª campaña	URRUNAGA	31/05/2013	0,00	12,84	7,70	10,15	152
37ª campaña	URRUNAGA	31/05/2013	0,02	11,05	8,34	8,34	108
37ª campaña	URRUNAGA	31/05/2013	0,10	12,95	7,90	9,15	154
38ª campaña	URRUNAGA	18/06/2013	52,88	17,60	7,64	9,13	161
38ª campaña	URRUNAGA	18/06/2013	0,42	17,3	7,79	8,64	152
38ª campaña	URRUNAGA	18/06/2013	2,64	17,95	8,00	8,90	166
39ª campaña	URRUNAGA	03/07/2013	14,18	20,67	8,19	9,11	172
39ª campaña	URRUNAGA	03/07/2013	2,31	18,39	7,84	8,86	133
39ª campaña	URRUNAGA	03/07/2013	0,81	20,27	8,26	9,75	165
40ª campaña	URRUNAGA	03/07/2013	0,13	25,92	8,01	8,00	191
40ª campaña	URRUNAGA	03/07/2013	1,51	23,69	7,79	8,39	167
40ª campaña	URRUNAGA	03/07/2013	0,00	26,37	8,02	8,36	193
41ª campaña	URRUNAGA	03/08/2013	0,14	23,10	80,2	8,02	195
41ª campaña	URRUNAGA	03/08/2013	0,07	23,20	7,87	8,18	198
41ª campaña	URRUNAGA	03/08/2013	0,01	23,30	8,04	8,12	195
42ª campaña	URRUNAGA	19/08/2013	1,29	23,50	-	-	-
42ª campaña	URRUNAGA	19/08/2013	1,14	23,12	-	-	-
42ª campaña	URRUNAGA	19/08/2013	1,20	22,90	-	-	-
43ª campaña	URRUNAGA	31/08/2013	18,67	21,05	8,37	7,63	188
43ª campaña	URRUNAGA	31/08/2013	14,78	21,21	8,11	7,72	189
43ª campaña	URRUNAGA	31/08/2013	7,85	21,14	8,2	7,85	188
44ª campaña	URRUNAGA	16/09/2013	43,88	18,73	8,17	9,08	168
44ª campaña	URRUNAGA	16/09/2013	2,30	17,89	8,02	8,11	160
44ª campaña	URRUNAGA	16/09/2013	5,89	18,45	8,01	8,34	162
45ª campaña	URRUNAGA	27/09/2013	21,83	19,23	8,24	8,96	170
45ª campaña	URRUNAGA	27/09/2013	3,88	18,33	8,01	8,1	166
45ª campaña	URRUNAGA	27/09/2013	0,86	19,06	8,07	8,29	170
46ª campaña	URRUNAGA	16/09/2013	1,48	17,00	-	-	-
46ª campaña	URRUNAGA	09/10/2013	0,21	17,20	-	-	-
46ª campaña	URRUNAGA	16/09/2013	1,06	17,10	-	-	-
47ª campaña	URRUNAGA	25/10/2013	0,07	17,50	8,11	9,14	206
47ª campaña	URRUNAGA	25/10/2013	0,04	17,19	7,81	9,12	159
47ª campaña	URRUNAGA	25/10/2013	0,53	17,20	7,99	9,19	212
48ª campaña	URRUNAGA	13/11/2013	0,04	13,06	7,42	11,74	212
48ª campaña	URRUNAGA	13/11/2013	0,02	11,45	7,18	10	125
48ª campaña	URRUNAGA	13/11/2013	0,13	13,15	7,55	9,63	216
49ª campaña	URRUNAGA	25/11/2013	0,01	8,86	7,02	11,35	178
49ª campaña	URRUNAGA	25/11/2013	0,00	8,82	7,04	11,37	178
49ª campaña	URRUNAGA	25/11/2013	0,00	8,79	7,04	11,32	176
50ª campaña	URRUNAGA	11/12/2013	0,00	7,89	7,89	11,80	179
50ª campaña	URRUNAGA	11/12/2013	0,00	8,10	7,81	12,57	181
50ª campaña	URRUNAGA	11/12/2013	0,01	8,00	7,80	12,31	180
51ª campaña	URRUNAGA	27/12/2013	0,00	6,03	7,16	15,38	141
51ª campaña	URRUNAGA	27/12/2013	0,00	6,03	7,10	15,18	143
51ª campaña	URRUNAGA	27/12/2013	0,00	6,01	7,17	15,18	140

ANEXO II. RESULTADOS FISICOQUÍMICOS. EMBALSES DE UNDURRAGA Y URRUNAGA. 2011- 2013

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS EN EL EMBALSE DE UNDURRAGA.					
CAMPAÑA	fecha	Tº	pH	OD (mg/ml)	Conductividad uS/cm.
1ª campaña	22/07/2011	19,25	7,77	6,97	203
2ª campaña	12/08/2011	21,36	7,83	8,68	233
3ª campaña	01/09/2011	21,36	8,03	8,01	234
4ª campaña	07/10/2011	19,27	7,83	6,89	249
5ª campaña	14/11/2011	12,89	6,60	7,67	239
6ª campaña	02/12/2011	10,81	7,23	9,08	221
7ª campaña	02/03/2012	6,48	6,08	13,68	126
8ª campaña	16/03/2012	9,93	-	14,00	160
9ª campaña	29/03/2012	10,63	6,60	10,74	224
10ª campaña	13/04/2012	11,49	6,30	10,69	225
11ª campaña	27/04/2012	11,49	-	11,54	202
12ª campaña	11/05/2012	15,52	6,48	11,40	225
13ª campaña	25/05/2012	14,10	6,29	11,33	234
14ª campaña	07/06/2012	18,98	6,90	11,79	221
15ª campaña	27/06/2012	20,09	7,95	9,54	216
16ª campaña	13/07/2012	18,22	-	-	-
17ª campaña	01/08/2012	22,40	7,93	9,03	237
18ª campaña	17/08/2012	19,63	7,80	8,63	220
19ª campaña	12/09/2012	21,64	8,03	9,11	227
20ª campaña	28/09/2012	7,00	7,00	9,32	224
21ª campaña	18/10/2012	17,10	7,72	8,63	207
22ª campaña	02/11/2012	13,93	7,57	8,03	242
23ª campaña	14/11/2012	11,88	7,23	10,22	249
24ª campaña	30/11/2012	9,32	6,31	-	212
25ª campaña	14/12/2012	8,60	7,42	8,51	162
26ª campaña	22/12/2012	7,51	7,33	10,67	242
27ª campaña	11/01/2013	7,38	7,39	10,66	244
28ª campaña	25/01/2013	6,78	-	13,76	203
29ª campaña	08/02/2013	6,55	7,14	13,28	178
30ª campaña	22/02/2013	6,16	-	11,97	156
31ª campaña	08/03/2013	8,03	-	11,56	174
32ª campaña	22/03/2013	8,27	7,40	11,68	197
33ª campaña	05/03/2013	9,34	7,55	10,52	200
34ª campaña	19/04/2013	13,36	7,80	11,20	169
35ª campaña	03/05/2013	13,13	-	-	-
36ª campaña	21/05/2013	12,73	7,18	10,46	206
37ª campaña	31/05/2013	12,43	7,38	9,38	164
38ª campaña	18/06/2013	16,19	7,02	9,77	180
39ª campaña	03/07/2013	17,03	6,99	9,49	198
40ª campaña	03/07/2013	22,46	7,80	9,84	247
41ª campaña	02/08/2013	23,20	8,16	8,08	265
42ª campaña	19/08/2013	22,63	-	-	-
43ª campaña	31/08/2013	18,83	8,12	8,31	271
44ª campaña	16/09/2013	17,43	7,96	8,54	221
45ª campaña	27/09/2013	17,43	7,97	8,46	221
46ª campaña	09/10/2013	17,40	-	-	-
47ª campaña	25/10/2013	17,25	8,02	9,69	221
48ª campaña	13/11/2013	13,67	7,05	9,94	215
49ª campaña	13/11/2013	13,67	6,44	11,16	183
50ª campaña	11/12/2013	7,87	7,29	10,66	241
51ª campaña	27/12/2013	7,25	7,49	14,04	211

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS EN EL EMBALSE DE URRUNAGA.					
CAMPAÑA	fecha	Tº	pH	OD (mg/ml)	Conductividad uS/cm.
1ª campaña	23/07/2011	19,53	8,22	7,40	194
2ª campaña	12/08/2011	22,47	8,27	7,81	207
3ª campaña	01/09/2011	22,62	8,18	8,13	209
4ª campaña	07/10/2011	19,12	8,20	8,01	242
5ª campaña	14/11/2011	12,12	5,96	10,74	168
6ª campaña	02/12/2011	9,77	7,46	10,19	175
7ª campaña	02/03/2012	7,39	6,13	13,03	116
8ª campaña	16/03/2012	10,74	-	13,36	132
9ª campaña	29/03/2012	11,71	6,47	11,57	195
10ª campaña	13/04/2012	12,23	6,60	10,55	199
11ª campaña	27/04/2012	11,03	-	11,30	178
12ª campaña	11/05/2012	16,21	6,66	10,43	172
13ª campaña	25/05/2012	17,17	6,54	11,10	194
14ª campaña	07/06/2012	20,36	7,30	9,83	177
15ª campaña	01/07/2012	22,67	8,59	9,33	184
16ª campaña	13/07/2012	20,98	-	-	-
17ª campaña	05/08/2012	22,31	8,13	7,12	199
18ª campaña	17/08/2012	20,98	8,89	8,33	198
19ª campaña	16/09/2012	20,65	8,10	9,66	194
20ª campaña	28/09/2012	19,26	7,71	8,03	240
21ª campaña	18/10/2012	16,14	7,65	8,60	198
22ª campaña	02/11/2012	13,15	7,64	8,85	233
23ª campaña	14/11/2012	10,98	7,90	10,31	235
24ª campaña	30/11/2012	8,76	7,85	-	182
25ª campaña	14/12/2012	8,24	7,82	8,51	156
26ª campaña	28/12/2012	7,25	7,79	12,35	186
27ª campaña	11/01/2013	6,85	7,83	11,95	156
28ª campaña	25/01/2013	6,19	-	10,04	135
29ª campaña	08/02/2013	5,09	6,90	13,12	149
30ª campaña	22/02/2013	6,81	6,92	12,20	123
31ª campaña	08/03/2014	8,35	-	13,75	157
32ª campaña	22/03/2013	8,75	7,45	11,49	159
33ª campaña	05/03/2013	9,93	7,86	10,20	192
34ª campaña	19/04/2013	12,16	7,51	11,68	130
35ª campaña	03/05/2013	12,17	-	-	-
36ª campaña	21/05/2013	13,32	7,52	9,88	175
37ª campaña	31/05/2013	12,28	7,98	9,21	138
38ª campaña	18/06/2013	17,62	7,81	8,89	160
39ª campaña	03/07/2013	19,78	8,10	9,24	157
40ª campaña	03/07/2013	25,33	7,94	8,25	184
41ª campaña	03/08/2013	23,20	7,98	8,11	196
42ª campaña	19/08/2013	23,17	-	-	-
43ª campaña	31/08/2013	21,13	8,23	7,73	188
44ª campaña	16/09/2013	18,36	8,07	8,51	163
45ª campaña	27/09/2013	18,87	8,11	8,45	169
46ª campaña	16/09/2013	17,10	-	-	-
47ª campaña	25/10/2013	17,30	7,97	9,15	192
48ª campaña	13/11/2013	12,55	7,38	10,46	184
49ª campaña	25/11/2013	8,82	7,03	11,35	177
50ª campaña	11/12/2013	8,00	7,83	12,23	180
51ª campaña	27/12/2013	6,02	7,14	15,25	141

ANEXO III. FOTOGRAFÍAS DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.











