

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS BIOLÓGICOS DEL PLAN DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO LIFE+MARGAL ULLA (NAT09/ES/514)

AÑO 2014



M^a Teresa García Bernadal



CONTRATO: EJECUCIÓN DEL SERVICIO PARA LA DETERMINACIÓN DE
PARÁMETROS BIOLÓGICOS DEL PLAN DE SEGUIMIENTO Y
VIGILANCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO LIFE+ MARGAL ULLA
(NAT09/ES/514)

Período de realización: 2014

Fecha de entrega: Diciembre de 2014

Dirección del servicio: Juan Manuel Antelo Cortizas. Departamento de Química Física.
Universidad de Santiago de Compostela

Consultora: M^a Teresa García Bernadal

Contacto: tgbernadal@gmail.com

Esta contratación está cofinanciada por los Fondos Life+ Naturaleza y Biodiversidad dentro del proyecto LIFE09NAT/ES/000514 MARGAL ULLA, con una contribución del 49,68%.



ÍNDICE

1. **Ámbito del estudio**
2. **Objetivos del trabajo**
3. **Metodología**
 - 3.1. **Macroinvertebrados**
 - 3.2. **Macrófitas**
4. **Red de muestreo**
5. **Resultados**
 - 5.1. **Macroinvertebrados**
 - 5.1.1 **Tramos aguas arriba de los embalses de Santiso, Touro y Brandariz**
 - 5.1.2 **Tramos aguas abajo del sistema de embalses**
 - 5.1.3 **Conclusiones**
 - 5.2. **Macrófitas**
 - 5.2.1 **Tramos aguas arriba de los embalses de Santiso, Touro y Brandariz**
 - 5.2.2 **Tramos aguas abajo del sistema de embalses**
 - 5.3 **Presión por especies exóticas invasoras y afectación por *Phytophthora alni***
6. **Bibliografía**
7. **Anexos**
 - 7.1. **Cartografía**
 - 7.2. **Gráficos**



DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS BIOLÓGICOS DEL PLAN DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO LIFE+MARGAL ULLA (NAT09/ES/514)

AÑO 2014

M^a Teresa García Bernadal

1. ÁMBITO DEL ESTUDIO

El ámbito territorial básico del presente trabajo se corresponde con el del Proyecto Life+MARGAL ULLA, correspondiente a la cuenca del río Ulla, excluyendo la subcuenca del río Sar (Mapa 1). La red de muestreo debe de ser representativa del ámbito del proyecto MARGAL ULLA, cubriendo las zonas de interés para la conservación de *Galemys pyrenaicus* y de *Margaritifera margaritifera*.

2. OBJETIVOS DEL TRABAJO

La finalidad del plan de seguimiento en el que se enmarca este trabajo es determinar posibles variaciones en el espacio y en el tiempo del estado de las comunidades de macroinvertebrados y macrófitas en una red de seguimiento que sea representativa de las condiciones biológicas del hábitat disponible para *Galemys pyrenaicus* y *Margaritifera margaritifera*. Esto nos permitirá evaluar eficacia y repercusiones ambientales de las acciones orientadas a la recuperación de la calidad del hábitat de ambas especies, de forma que se pueda valorar y evaluar los resultados y experiencias en el marco de las actividades planificadas del proyecto, comparativamente con los objetivos.

El ámbito de esta red de seguimiento engloba los siguientes tramos:

- 1) Principales tramos de esta red fluvial que conservan poblaciones de *M. margaritifera*;
- 2) Tramos considerados para la recuperación de las poblaciones de *M. margaritifera*, mediante tareas de refuerzo poblacional (medio-bajo Ulla y Deza, fundamentalmente)
- 3) Canales en los que se llevarán a cabo actuaciones de adaptación para la cría de *M. margaritifera*.
- 4) Zonas ocupadas por *G. pyrenaicus*.
- 5) Tramos afectados por las principales presiones que afectan al hábitat de estas especies, en base a los resultados de la acción A4 del proyecto Margal Ulla.



3. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para alcanzar los objetivos propuestos, se basa en la desarrollada para Augas de Galicia en el marco de un convenio con la USC, denominada ARIGAL (Bernadal et al. 2009), como método rápido de evaluación del estado biológico de los ríos de Galicia Costa. Esta metodología nos permite obtener información del estado y estructura de las comunidades de macroinvertebrados y macrófitas que se desarrollan en el cauce, además de relacionar dicho estado con las principales presiones fruto de la actividad humana. Esta metodología se describe en detalle en el estudio de la Caracterización biológica de los cursos de interés para la recuperación de las poblaciones de *Galemys pyrenaicus* y *Margaritifera margaritifera* en el ámbito del proyecto Life+Margal Ulla (Bernadal, 2012).

A continuación se resumen las métricas y los intervalos utilizados para establecer los estados de calidad de las comunidades de macrófitas e invertebrados en función de distintas presiones.

3.1 Métricas para macroinvertebrados

MÉTRICA	TIPO DE PRESIÓN												
NT (número de Taxa)	Distintos tipos de presiones												
FORMA DE CÁLCULO	INTERPRETACIÓN												
<p>Valor observado: Conteo de los taxones totales presentes en la muestra. Las unidades taxonómicas consideradas son las utilizadas por el IBMWP, básicamente familia.</p> <p>Valor esperado: Una vez conocida la probabilidad de presencia de cada taxón en la comunidad esperada a partir del modelo predictivo, se suman las probabilidades de todos los taxones.</p> <p>Referencias: Alba-Tercedor et al., 2002; K. Irvine et al., 2009; AQEM CONSORTIUM (2002).</p>	<p>NT o/e</p> <p>Valores observados/esperados:</p> <p>Se clasifican de la siguiente forma:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Límite inferior</th> <th>Clase</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,85</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>0,70</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>0,55</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>0,40</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>0,00</td> <td>E</td> </tr> </tbody> </table> <p>Degradación de la comunidad ↓</p>	Límite inferior	Clase	0,85	A	0,70	B	0,55	C	0,40	D	0,00	E
Límite inferior	Clase												
0,85	A												
0,70	B												
0,55	C												
0,40	D												
0,00	E												

MÉTRICA	TIPO DE PRESIÓN										
GIT (Índice trófico de Galicia Costa)	Contaminación orgánica y eutrofización										
FORMA DE CÁLCULO	INTERPRETACIÓN										
<p>Base metodológica: Índice basado en datos cuantitativos de la comunidad. Parte de la abundancia numérica de una serie de taxones* indicadores. Con la información acumulada en el banco de datos de Galicia Costa se estableció una regresión logarítmica $y=a \ln(xi)+b$, que relaciona el estado trófico o de alteración orgánica de las aguas (y) con la abundancia que alcanza un determinado taxón (xi) en esas condiciones. Esta relación simula la fase de crecimiento exponencial de la abundancia de un taxón indicador (x) al ser favorecido por la contaminación orgánica.</p> <p>Cálculo:</p> <ol style="list-style-type: none"> A partir de la abundancia numérica de cada taxón indicador en la muestra (xi), se calcula el correspondiente nivel trófico (yi) aplicando la regresión $y=a \ln(xi)+b$ establecida para ese taxón en la comunidad esperada según el modelo predictivo. Para el cálculo del índice se utiliza el yi máximo obtenido entre todos los taxones indicadores presentes en la muestra. A este valor se le realiza la siguiente transformación. $GIT = 1/MAX(yi)$ <p>*Definidos de forma específica para ARIGAL</p> <p>Referencias: Bernadal et al., 2009 (rev. 2011).</p>	<p>GIT</p> <p>No requiere transformación valor o/e</p> <p>Aunque este índice se integra en el cálculo del multimétrico MCO, los valores de GIT se clasifican de la siguiente forma:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Límite inferior</th> <th>Clase</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,00</td> <td>A/B</td> </tr> <tr> <td>0,50</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>0,33</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>0,00</td> <td>E</td> </tr> </tbody> </table> <p>Degradación de la comunidad ↓</p>	Límite inferior	Clase	1,00	A/B	0,50	C	0,33	D	0,00	E
Límite inferior	Clase										
1,00	A/B										
0,50	C										
0,33	D										
0,00	E										

MÉTRICA	TIPO DE PRESIÓN												
EX6 (abundancia de taxones exigentes score≥6)	Contaminación orgánica y eutrofización												
FORMA DE CÁLCULO	INTERPRETACIÓN												
<p>Índice basado en datos cuantitativos de la comunidad.</p> <p>Valor observado: Abundancia relativa en la muestra, en tanto por 1, de aquellos taxones con score dado por el GASPT mayor o igual de 6.</p> <p>Valor esperado: Una vez calculada la comunidad esperada, suma de probabilidades de presencia de taxones con score dado por el GASPT mayor o igual de 6.</p>	<p>EX6o/e</p> <p>Valores observados/esperados: Aunque este índice se integra en el multimétrico MCO, la interpretación que se hace de sus valores en cinco clases es la siguiente:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Límite inferior</th> <th>Clase</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,85</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>0,70</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>0,55</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>0,40</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>0,00</td> <td>E</td> </tr> </tbody> </table> <p>Degradación de la comunidad ↓</p>	Límite inferior	Clase	0,85	A	0,70	B	0,55	C	0,40	D	0,00	E
Límite inferior	Clase												
0,85	A												
0,70	B												
0,55	C												
0,40	D												
0,00	E												

MÉTRICA	TIPO DE PRESIÓN												
GASPT (Average score per taxa para Galicia Costa)	Contaminación orgánica y eutrofización												
FORMA DE CÁLCULO	INTERPRETACIÓN												
<p>Base metodológica: Las familias de macroinvertebrados son clasificados según su sensibilidad frente a la contaminación orgánica. Los scores dados a cada familia por el IBMWP/BMWP han sido revisados para las aguas de Galicia Costa (Bernadal et al., 2009), mediante una adaptación de la metodología utilizada por Walley & Hawkes (1996, 1997).</p> <p>Valor observado: $GASPT_o = \sum Si / NT$</p> <p>Valor esperado: $GASPT_e = \sum (Si \cdot pi)$</p> <p>Si : score de cada taxón i NT: número de taxones en la muestra. pi: probabilidad de presencia del taxón i en la comunidad esperada</p> <p>Las unidades taxonómicas consideradas son las indicadas en el Anexo II de Bernadal et al. (2009), básicamente familia.</p> <p>Referencias: Alba-Tercedor et al., 2002; Armitage et al., 1983; Bernadal et al., 2009 (rev. 2011); Walley & Hawkes (1996, 1997)</p>	<p>Valores observados/esperados: Se clasifican de la siguiente forma, según los límites inferiores de las clases de calidad.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Límite inferior</th> <th>Clase</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,85</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>0,70</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>0,55</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>0,40</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>0,00</td> <td>E</td> </tr> </tbody> </table> <p>Degradación de la comunidad ↓</p>	Límite inferior	Clase	0,85	A	0,70	B	0,55	C	0,40	D	0,00	E
Límite inferior	Clase												
0,85	A												
0,70	B												
0,55	C												
0,40	D												
0,00	E												

MÉTRICA	TIPO DE PRESIÓN
MCO (Multimétrico de Contaminación Orgánica)	Contaminación orgánica y eutrofización
FORMA DE CÁLCULO	INTERPRETACIÓN
<p>Base metodológica: Multimétrico que integra los tres índices anteriores, complementando los puntos débiles de unos con los fuertes</p>	<p>Valores observados/esperados:</p>

de otros:

El GASPT es potente para establecer niveles de alteración por presión orgánica de moderada a fuerte, pero pierde sensibilidad en niveles de alteración más ligeros. El GIT es más sensible en estas condiciones aunque es un índice más inestable por su carácter cuantitativo. EX6 completa a los anteriores especialmente en la identificación de los tramos de mejor calidad. La transformación de GIT potencia su peso en la zona débil de GASPT.

Forma de cálculo:

$$MCO = \text{GASPT} \cdot 0,5 + \text{Log}(\text{GIT}) + 0,05 \cdot \text{EX6}$$

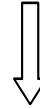
Referencias:

Bernadal et al., 2009 (rev. 2011).

Se clasifican de la siguiente forma, según los límites inferiores de las siguientes clases de calidad:

Límite inferior	Clase
1,20	A1
1,06	A2
0,91	B
0,77	C
0,62	D
0,00	E

Degradación de la comunidad



Para la determinación del estado de calidad se utiliza el criterio de selección de la peor clasificación de las métricas NT y MCO, considerando NT como indicador inespecífico de distintos tipos de presiones (tóxica, acidificación, hidromorfológica, orgánica) y MCO como indicador específico de la presión orgánica. En la siguiente tabla se clasifica el estado de calidad en función al nivel obtenido tras aplicar estas métricas:

NT	MCO	Estado de calidad	Color
A	A1	Muy bueno	Azul
A	A2	Bueno	Verde
B	B	Ligeramente alterado	Verde claro
C	C	Moderadamente alterado	Amarillo
D	D	Deficiente	Naranja
E	E	Malo	Rojo

3.2 Métricas para macrófitas

MÉTRICA	TIPO DE PRESIÓN
DTcauce (Desarrollo trófico en cauce) DTorilla (Desarrollo trófico en orilla)	Contaminación orgánica y eutrofización
FORMA DE CÁLCULO	INTERPRETACIÓN
$DT_{cauce} = \sum Ti \cdot Sic \quad DT_{orilla} = \sum Ti \cdot Sio$ <p>Sic = cobertura estimada para la especie i hidrófita que crece dentro del cauce, excluyendo zonas emergidas. Se obtiene utilizando el valor de la media aritmética del intervalo de la escala Braun-Blanquet (1950) (Tabla 2).</p> <p>Sio = cobertura estimada para la especie i que se desarrolla asociadas a la orilla.</p> <p>Ti=puntuación trófica de la especie i, establecido mediante el análisis de especies indicadoras INVAL modificado (De Cáceres et al., 2010) según la asociación de estas con el estado trófico o de contaminación orgánica de los tramos ocupados. (Bernadal et al., 2009).</p> <p>Referencias: Bernadal et al., 2009 (rev. 2011).</p>	<p>Su valor varía entre 0 y 10.</p> <p>El valor se incrementa con la carga de nutrientes y materia orgánica. Sin embargo en caso de contaminación muy fuerte decrece DTcauce, aunque no, o lo hace en menor medida, DTorilla.</p>

MÉTRICA	TIPO DE PRESIÓN
Desarrollo trófico en ribera	Contaminación orgánica y eutrofización
FORMA DE CÁLCULO	INTERPRETACIÓN
$DT_{rib} = 2 + \sum (Ti - 2) \cdot Si$, para especies de ribera. <p>Si = cobertura estimada para la especie i que se desarrolla en la ribera. Se obtiene utilizando el valor de la media aritmética del intervalo de la escala Braun-Blanquet (Tabla 2). Se calcula de forma diferente al índice anterior, ya que en el muestreo no se recogen datos de especies no indicadoras (Ti=2).</p> <p>Ti=puntuación trófica de la especie i (Bernadal et al., 2009).</p> <p>Referencias: Bernadal et al., 2009 (rev. 2011).</p>	<p>Se incrementa con la carga orgánica del curso, incluso con contaminación muy fuerte. Se ve afectado sin embargo por el régimen hidrológico (dinámica de crecidas) o por vertidos puntuales en la ribera, que se deben de excluir del tramo muestreado. Su valor varía entre 0 y 10.</p>

MÉTRICA	TIPO DE PRESIÓN
PTM (Puntuación Trófica Media)	Contaminación orgánica y eutrofización
FORMA DE CÁLCULO	INTERPRETACIÓN
$PTM = \frac{\sum Ti \cdot Si}{\sum Si}$ <p>Si = cobertura estimada para la especie i que se desarrolla en el cauce y asociada a la orilla. Se obtiene utilizando el valor de la media aritmética del intervalo de la escala Braun-Blanquet, según la tabla 2. Se excluye la zona de ribera.</p> <p>Ti=puntuación trófica de la especie i (Bernadal et al., 2009).</p> <p>Referencias: Bernadal et al., 2009 (rev. 2011).</p>	<p>Se incrementa con la carga de nutrientes y materia orgánica.</p>

MÉTRICA	TIPO DE PRESIÓN																												
ITM (Índice Trófico Macrofítico)	Contaminación orgánica y eutrofización																												
FORMA DE CÁLCULO	INTERPRETACIÓN																												
<p>Multimétrico que integra los anteriores índices, añadiendo una variable de tipo cualitativo (MC) que las complementa.</p> <p>ITM = 0,5·(DTM+PTM)+MC</p> <p>Siendo:</p> <p>Desarrollo Trófico Medio (DTM)</p> <p>DTM= (DTcauce + DTorilla + DTribera) / 3</p> <p>Métrica complementaria (MC): El valor de esta métrica se basa en indicios morfológicos, biométricos y de estado fisiológico de la vegetación (x, y), que se modulan con los valores de PTM y DTM con el objeto de disminuir su peso cuando la información que puedan aportar sea redundante con la aportada por las métricas anteriores.</p> <p>MC= x·(20-DTM-PTM) - y·(DTM+PTM)</p> <p>Los factores x e y toman el valor en función de la existencia de los indicios de contaminación orgánica fuerte o de condiciones oligotróficas, descritas en Bernadal et al., 2009 (rev. 2011).</p> <p>Referencias: Bernadal et al., 2009 (rev. 2011).</p>	<p>ITMp (primavera): se calcula entre 1 de mayo-15 de julio.</p> <p>ITMe (estiaje): se calcula entre el 15 de agosto-15 octubre.</p> <p>La clasificación de los resultados en estados tróficos, se realiza de acuerdo con la siguiente tabla, que indica los límites inferiores del ITM en cada nivel:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ITM p</th> <th>ITM e</th> <th>Estado trófico</th> <th>Color</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,00</td> <td>0,0</td> <td>Oligotrófico</td> <td>Azul</td> </tr> <tr> <td>1,75</td> <td>1,84</td> <td>Alfa-mesotrófico</td> <td>Verde</td> </tr> <tr> <td>2,63</td> <td>2,76</td> <td>Beta-mesotrófico</td> <td>Verde claro</td> </tr> <tr> <td>3,50</td> <td>3,67</td> <td>Eutrófico</td> <td>Amari llo</td> </tr> <tr> <td>5,25</td> <td>5,51</td> <td>Hipereutrófico</td> <td>Naran ja</td> </tr> <tr> <td>7,00</td> <td>7,35</td> <td>Extremo</td> <td>Rojo</td> </tr> </tbody> </table>	ITM p	ITM e	Estado trófico	Color	0,00	0,0	Oligotrófico	Azul	1,75	1,84	Alfa-mesotrófico	Verde	2,63	2,76	Beta-mesotrófico	Verde claro	3,50	3,67	Eutrófico	Amari llo	5,25	5,51	Hipereutrófico	Naran ja	7,00	7,35	Extremo	Rojo
ITM p	ITM e	Estado trófico	Color																										
0,00	0,0	Oligotrófico	Azul																										
1,75	1,84	Alfa-mesotrófico	Verde																										
2,63	2,76	Beta-mesotrófico	Verde claro																										
3,50	3,67	Eutrófico	Amari llo																										
5,25	5,51	Hipereutrófico	Naran ja																										
7,00	7,35	Extremo	Rojo																										

MÉTRICA	TIPO DE PRESIÓN																		
Dcauce (Desarrollo de especies invasoras en cauce) Dlorilla (Desarrollo de especies invasoras en orilla) Dtribera (Desarrollo de especies invasoras en ribera)	Especies exóticas invasoras																		
FORMA DE CÁLCULO	INTERPRETACIÓN																		
<p>DI.....=ΣSi</p> <p>Si=cobertura estimada para la especie invasora i que crece dentro del cauce (Dcauce), orilla (Dlorilla) o ribera (Dtribera). Se obtiene utilizando el valor de la media aritmética del intervalo de la escala Braun-Blanquet (Tabla 2)</p> <p>Para establecer que especies son exóticas invasoras se utiliza la base de datos del proyecto DAISIE, así como la publicación de Fagúndez y Barrada, 2007.</p> <p>Referencias: DAISIE, 2011 Fagúndez y Barrada, 2007</p>	<p>Los <u>límites superiores</u> que se establecen para las clases de calidad de DI son:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DI</th> <th>Estado de calidad</th> <th>Color</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,00</td> <td>Muy bueno</td> <td>Azul</td> </tr> <tr> <td>0,05</td> <td>Bueno</td> <td>Verde</td> </tr> <tr> <td>0,35</td> <td>Moderadamente alterado</td> <td>Amarillo</td> </tr> <tr> <td>0,65</td> <td>Deficiente</td> <td>Naranja</td> </tr> <tr> <td>1,00</td> <td>Malo</td> <td>Rojo</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para que este índice sea representativo debe de ser evaluado sobre varios tramos de río, ya que la presencia de especies exóticas invasoras tiene una gran variabilidad espacial dependiendo de las características del terreno por el que discurre el curso.</p>	DI	Estado de calidad	Color	0,00	Muy bueno	Azul	0,05	Bueno	Verde	0,35	Moderadamente alterado	Amarillo	0,65	Deficiente	Naranja	1,00	Malo	Rojo
DI	Estado de calidad	Color																	
0,00	Muy bueno	Azul																	
0,05	Bueno	Verde																	
0,35	Moderadamente alterado	Amarillo																	
0,65	Deficiente	Naranja																	
1,00	Malo	Rojo																	



Escala	Intervalo	Media aritmética del intervalo en %
+	planta escasa con un valor de cobertura pequeño	0,1
1	abundante pero con un valor de cobertura bajo, o bien bastante escasa pero con un valor de cobertura mayor	5
2	muy abundante con cobertura escasa o cubriendo entre 1/10 y 1/4 de la superficie muestreada	17,5
3	cubriendo entre 1/4 y 1/2 de la superficie, numero de individuos cualquiera	37,5
4	cubriendo entre 1/2 y 3/4 de la superficie, numero de individuos cualquiera	62,5
5	cubriendo más de 3/4 de la superficie, numero de individuos cualquiera	87,5

Tabla 1.- Escala de Braun-Blanquet (1950)



4. RED DE MUESTREO

La red de control de esta fase del Proyecto Life + Margal Ulla (Mapa 2) fue diseñada con el objetivo del seguimiento del estado de calidad en los tramos de la cuenca del Ulla incluidos en la red Natura 2000 actual, así como en la ampliación de esta, comprometida en este proyecto. En este año 2014 se situaron los puntos de muestreo siguiendo los criterios ya establecidos, en fases previas: 1) puntos representativos de los principales tramos de esta red fluvial 2) puntos representativos de tramos con núcleos poblacionales conocidos de las especies objeto del proyecto Margal Ulla, en especial de las poblaciones que persisten de *M. margaritifera*; 3) puntos situados aguas arriba de los anteriores y en los que haya presiones que afecten de forma importante a dichos tramos; 4) puntos representativos de tramos con núcleos poblacionales conocidos de *Galemys pyrenaicus*. En este año 2014 no se efectuaron controles en canales y obstáculos al haberse retrasado las actuaciones previstas en el proyecto. La solicitud de una prórroga del proyecto ha motivado una reducción de la cobertura del seguimiento en 2014 con el objeto de poder cubrir durante el 2015 y 2016 el seguimiento relacionado con las actuaciones de mejora del hábitat.

El control de los distintos tramos se llevó a cabo en dos épocas del año con la finalidad de caracterizar la comunidad de macroinvertebrados y macrófitas en distintas condiciones estacionales: Los seguimientos se realizaron en primavera durante los meses de mayo y junio tras un invierno muy lluvioso y comienzo de primavera seco y en verano, durante el mes de septiembre, tras una época de temperaturas por debajo de lo esperado para esta época del año y precipitaciones próximas a valores normales.

5. RESULTADOS

Tras un invierno lluvioso y comienzo de primavera caracterizado por bajas precipitaciones, la campaña de muestreo del 2014 comenzó el 30 de mayo. Los cursos estudiados en general presentaban elevados caudales salvo Riobó, que mostraba un muy bajo caudal posiblemente debido a algún tipo de derivación para el aprovechamiento de su caudal. Los distintos tramos en general presentaban buen aspecto salvo aquellos que como el Arnego en Toiriz y Furelos en Barazón se enturbiaban mucho debido a la presencia de finos en el cauce durante la realización del muestreo; estos finos tienen su origen en la actividad agroganadera de la zona. Destacar así mismo el aspecto impactante que presentaba el lecho del río Lañas debido al drenaje ácido de terrenos en el entorno de la antigua mina de Río Tinto.



5.1 MACROINVETEBRADOS

Los resultados para el indicador macroinvertebrados se presentan en dos apartados: aguas arriba del sistema de embalses de Santiso, Touro y Brandariz y aguas abajo de dicho sistema, ya que el embalse marca el límite entre los tramos donde persisten las principales poblaciones de *M. margaritifera* y los tramos de potencial recuperación de dicha especie.

La valoración biótica en los tramos escogidos en este seguimiento del 2014, muestra un predominio de los niveles Ligera y Moderadamente alterado en el eje principal, con una oscilación mayor en los ejes secundarios desde Buen a Mal estado.

5.1.1 Tramos situados aguas arriba del sistema de embalses Santiso-Touro y Brandariz: Tramos con asentamiento de importantes núcleos poblacionales de *Margaritifera margaritifera* o que pudieran afectar a los mismos:

Ulla alto:

En la parte alta del Ulla se constata al igual que en seguimientos anteriores, alteración en las comunidades de invertebrados por presión orgánica de las aguas; una consecuencia de la incorporación de aguas residuales urbanas y de residuos agroganaderos al cauce. Sin embargo en este control del 2014 se detecta un mejor comportamiento en relación al del 2013 en determinados tramos como fueron las estaciones de Ribadulla, Ligeramente alterado tanto en primavera como en verano, frente a Moderadamente y Ligeramente alterado, pero con valores próximos a sus niveles inferiores en el 2013 y Cornella, Ligeramente alterado y Moderadamente alterado pero con valores bajos, frente a los resultados del año anterior de Moderadamente alterado y Deficiente. Esta última estación, la de Cornella se sitúa tras un largo tramo de aguas con flujo lento y tras la incorporación del Furelos. Este último curso mantiene en la estación de Barazón el mismo comportamiento, o incluso peor en el seguimiento de primavera, en la localización próxima a su desembocadura en el Ulla, Moderadamente alterado en los dos controles efectuados en este año 2014.

Entre las estaciones de Ribadulla y Cornella la estación de Santiso este año, en el control de verano muestra un empeoramiento en relación a primavera y al punto de control de Ribadulla. Este comportamiento es similar al del año pasado en la época de estiaje, nivel Moderadamente alterado. En esta localización la comunidad bentónica está adaptada a una mayor presión orgánica que la situada en la estación de Ribadulla. Recordar en este punto el asentamiento de importantes núcleos poblacionales de *M. margaritifera* en el entorno y proximidades de las estaciones de Santiso y Cornella.

Furelos:

El Furelos en el punto de control situado en su parte alta muestra un estado Bueno en el único muestreo de primavera. A lo largo de su curso, el Furelos se separa de este buen resultado hasta el punto de alcanzar la estación de Barazón con un nivel Moderadamente alterado. En este 2014 se mantiene la degradación de la comunidad de invertebrados, más patente en primavera, en esta última parte del Furelos; esta localización está próxima a su incorporación en el Ulla, en una zona de asentamiento



de *M. margaritifera* en el curso principal. Destacar en este punto el enturbiamiento del cauce durante la realización del muestreo.

Arnego:

El Rego das Abellas afluente del Arnego presenta una comunidad en Buen estado en el único control de primavera. Aguas abajo de la incorporación de este afluente, el Arnego en la estación de Toiriz registra en ambos controles el nivel Ligeramente alterado, con peor resultado como cabría esperar en el estiaje. Con respecto al seguimiento del año anterior, se detecta un mejor comportamiento en la valoración biótica, pero aún así se sigue manifestando en la comunidad alteración por presión orgánica relacionada con la actividad agroganadera de la zona. Recordar en este punto el enturbiamiento del cauce durante la realización del muestreo, en una zona también de importante asentamiento de *Margaritifera*.

5.1.2 Tramos situados aguas abajo del sistema de embalses: Potenciales tramos de recuperación de *Margaritifera* mediante refuerzo poblacional

Ulla medio-bajo:

Aguas abajo de los embalses concatenados de Santiso, Touro y Brandariz también se detecta en la comunidad bentónica alteración por presión orgánica además de por variación de caudal como consecuencia de la dinámica del sistema de embalses. Dichas presiones se ven reflejadas en la estructura y composición de la comunidad de invertebrados en el tramo de Ulla aguas arriba del Lañas. Sin embargo en este año 2014 se obtienen mejores resultados en la valoración biótica, nivel Ligeramente alterado en ambos controles, lo que supone un mejoría frente al seguimiento del año anterior. En el 2013 se llegó a registrar un nivel Moderadamente alterado, próximo a Deficiente en la época de estiaje.

Aguas abajo se incorpora el río Lañas con un estado Deficiente en primavera y Malo en verano. Este curso mantiene una comunidad muy empobrecida constituida por apenas escasas familias, con poblaciones muy reducidas; una consecuencia de la escorrentía ácida de materiales en el entorno de la antigua mina de Rio Tinto. Destacar en este punto la importante degradación del lecho fluvial, con gran presencia de finos.

Aguas abajo, el Ulla incorpora al Brandelos, curso afectado por la escorrentía de la escombrera de la antigua explotación. En este seguimiento la comunidad muestra un mejor comportamiento en la valoración biótica, estado Moderadamente alterado, debido a la presencia de nuevos taxones en la comunidad aunque hay que destacar que con muy bajas abundancias por lo que la mejoría en este tramo sería incierta al estar la comunidad bentónica en conjunto aún empobrecida.

Aguas abajo el Ulla incorpora al Deza, con un estado Ligeramente alterado en ambos controles en su estación de Cira. Alejándonos Ulla abajo y superado el estrechamiento de Ponte Ulla se incorpora el pequeño curso Riobo, de gran interés en este proyecto por las poblaciones de *Galemys* detectadas en este afluente; este curso muestra un comportamiento similar al del año 2013 en las proximidades de su desembocadura, estado Ligeramente alterado en ambos controles. Una vez incorporado Riobó el Ulla en



la estación de Berres, muestra un estado Ligeramente alterado en el control de primavera y Moderadamente alterado pero ya en el límite superior en el control del verano. Estos resultados en el cauce principal son muy similares a los del seguimiento del año anterior.

Por último, el Ulla incorpora al Liñares, con un nivel Moderadamente alterado en el único control, el de primavera. El comportamiento en este afluente mantiene la tendencia de los controles realizados hasta la fecha.

Deza:

En cuanto a la subcuenca del Deza, el río principal en su tramo medio bajo en la estación de Carboeiro registra en el único control un nivel Ligeramente alterado, nivel similar al de primavera del 2013. Aguas abajo en la estación de Cira tras la incorporación de los ríos Toxa, Cerbaniño, y aguas abajo de la explotación de una cantera, se produce una importante recuperación de la calidad con respecto al año anterior, pasándose de un nivel Moderadamente alterado, incluso próximo a Deficiente en primavera del 2013 a Ligeramente alterado en ambos controles del 2014.

5.1.3 Conclusiones:

En general el comportamiento de los distintos tramos estudiados en este año 2014 fue mejor que en 2013, salvo excepciones. Al igual que en controles anteriores, el desequilibrio en las comunidades de invertebrados se observa ya en la parte alta del Ulla donde se asientan importantes núcleos poblacionales de *M. margaritifera*, como consecuencia del enriquecimiento en nutrientes de los cursos. Esta alteración en la comunidad bentónica es más patente en los tramos del Ulla próximos a la incorporación del río Furelos, tanto aguas arriba como aguas abajo de dicha incorporación. El comportamiento de este importante afluente sigue la tendencia de los malos resultados detectados ya en las fases de diagnóstico y seguimiento. En cuanto al otro tributario de esta parte alta de la cuenca, el Arnego, importante por su gran contribución al caudal y por presentar importantes núcleos poblacionales de *M. margaritifera*, en este año 2014 muestra un mejor comportamiento, aunque también evidencia alteración en su comunidad bentónica por presión orgánica

Aguas abajo del sistema de embalses, punto de inflexión en la cuenca en cuanto a asentamiento de poblaciones de *M. margaritifera*, se mantiene el desequilibrio en la comunidad de invertebrados aunque con mejores resultados en los índices bióticos que en el seguimiento del año anterior. Esto ocurre en el eje principal. Sin embargo se destaca el mal comportamiento de las comunidades en los ríos Lañas y Brandelos, comunidades muy empobrecidas debido a alteración inorgánica por escorrentía del terreno de la antigua explotación minera de Rio Tinto. Estas comunidades aún cuando incorporen taxones nuevos, mejorando los valores de los índices bióticos, son comunidades muy empobrecidas. Destacar a sí mismo la mejoría del Deza, el afluente que contribuye con más caudal en esta parte de la cuenca; en este año muestra unas comunidades en mejor estado con respecto a las del año anterior. Por último la comunidad de invertebrados en el río Liñares mantiene el mismo estado de alteración de los últimos controles.



5.2 MACROFITAS:

En general el estado trófico dominante en los tramos estudiados del eje principal fue el Eutrófico en un eje que ya en su cabecera muestra un nivel de eutrofización importante; una consecuencia de la incorporación de residuos procedentes de la actividad agroganadera y de aguas residuales domésticas. En los tramos de ejes secundarios, en aquellos en que tiene un buen comportamiento el indicador macroinvertebrados, la comunidad de macrófitas nos revela una mayor alteración de las aguas por enriquecimiento en nutrientes. Al igual que en los controles hechos hasta la fecha en aquellos tramos que presentan fuertes impactos sobre la comunidad de invertebrados por presión inorgánica, entorno de la antigua mina de Touro, la comunidad de macrófitas se corresponde con un nivel Oligotrófico debido a los efectos asociados a la acidificación de las aguas.

5.2.1 Aguas arriba del sistema de embalses:

En los dos primeros puntos de control del eje principal, Ribadulla y Santiso, la comunidad de macrófitas se corresponde con un nivel Eutrófico; mejor comportamiento que el del año anterior en la primera estación de control. Aguas abajo en este eje encontramos el peor resultado de este seguimiento, estado Hipereutrófico, en Cornella en el control de verano, tramo situado tras la incorporación del Furelos y tras un largo tramo de aguas con flujo lento. En cuanto a los afluentes Furelos y Arnego el nivel que se registra es el Eutrófico con un mayor grado de eutrofización del Furelos en Barazón, aproximándose incluso a Hipereutrófico en el control de verano. En tramos que muestran comunidades de invertebrados en Buen estado como Furelos en Ponte da Pedra y Rego das Abellas, en el Arnego, la comunidad de macrófitas se corresponde con un nivel β -mesotrófico y Eutrófico respectivamente.

5.2.2 Aguas abajo del sistema de embalses:

En las dos únicas estaciones situadas en el eje principal, Ulla aguas arriba del Lañas y Ulla en Berres, la comunidad de macrófitas se corresponde con un nivel Eutrófico, con mayor grado de eutrofización al avanzar en el eje principal y en la época de estiaje, pero en conjunto con comunidades menos eutrofizadas que las desarrolladas en esos tramos en el 2013.

En cuanto a la situación de los afluentes que confluyen en esta parte del eje principal, los datos son similares a los controles de campañas anteriores en la estaciones del Lañas y Brandelos donde la comunidad empobrecida de macroinvertebrados es coincidente con una comunidad macrófita Oligotrófica. Con respecto al Deza, se registra un nivel Eutrófico en las estaciones de Carboeiro y Cira, esta última con una comunidad menos eutrofizada en primavera que la registrada hace un año en esa misma localización ya próxima a su desembocadura en el Ulla. En cuanto a la comunidad de macrófitas de Riobo esta se encuentra menos eutrofizada que la del Deza y la del curso principal y en verano se corresponde con un nivel β -mesotrófico. Por último el río Liñares muestra un nivel mayor de eutrofización en su comunidad de macrófitas, en su único control de primavera; el enriquecimiento de las aguas en nutrientes es ligeramente superior al del curso principal en la localización en Berres.



En este año 2014 no se observa el mismo grado de colapsamiento por vegetación del cauce principal en su tramo medio-bajo observado en el seguimiento del año 2013. Esta disminución en el colapsamiento es un reflejo del grado menor de eutrofización de las aguas.

5.2.3 Conclusiones

Al igual que con el indicador macroinvertebrados se detecta en la cuenca alteración en su parte alta por enriquecimiento en nutrientes, mayor como es de esperar en la época de estiaje. Es en Cornella, en una localización aguas abajo de la incorporación del Furelos, y próxima a la incorporación del Ulla al embalse de Santiso dónde se observa la comunidad más eutrofizada en el control de verano. También se detecta un grado prácticamente similar de eutrofización en la comunidad vegetal que se desarrolla en los últimos tramos del Furelos. Aguas abajo del sistema de embalses se pone de manifiesto de nuevo a través de la comunidad de macrófitas el enriquecimiento en nutrientes de las aguas, pero con mejores resultados que los del año 2013, que evidenciaban un grado mayor de eutrofización. Este mejor comportamiento con respecto al año anterior, también se detecta a través de la comunidad de macrófitas en el último tramo del Deza. Por último en cuanto a los ríos Lañas y Brandelos, estos siguen la tendencia de todos los seguimientos hechos hasta la fecha de presentar comunidades de macrófitas constituidas por especies oligotróficas.

5.3 Presión por especies exóticas invasoras y afección por *Phytophthora alni* .

En cuanto a las especies vegetales exóticas invasoras indicar que se mantiene la tendencia de mayor número y cobertura de las mismas al avanzar en el eje principal hacia la desembocadura, siendo la estación de Ulla en Berres la que muestra mayor cobertura. En esta fase de seguimiento no se detecta presencia de nuevas especies invasoras en los tramos estudiados.

En lo referente a especies animales exóticas invasoras no se detectaron nuevas especies en los tramos estudiados en este seguimiento. Las especies exóticas invasoras detectadas hasta la fecha están siempre asociadas al enriquecimiento en nutrientes en las aguas.

En cuanto a la afección por *Phytophthora alni* sobre *Alnus glutinosa* mencionar la recuperación de parte de la ribera afectada por dicho hongo en una de las orillas de la estación de Barazón en el río Furelos. Esta localización fue una de las primeras citas de mortandad de esta especie en la Demarcación de Galicia Costa. El espacio dejado por los árboles afectados de *Alnus glutinosa* en este caso fue recuperado por *Acer pseudoplatanus*.



6. BIBLIOGRAFÍA

Alba-Tercedor, J., P. Jáimez-Cuéllar, M. Álvarez, J. Avilés, N. Bonada, J. Casas, A. Mellado, M. Ortega, I. Pardo, N. Prat, M. Rieradevall, S. Robles, C. E. Sáinz-Cantero, A. Sánchez-Ortega, M. L. Suárez, M. Toro, M.R., Vidal-Abarca, S. Vivas Y C. Zamora-Muñoz. 2002. Caracterización del estado ecológico de los ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP'). *Limnetica* 21: 175-185

AQEM CONSORTIUM (2002). Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0, February 2002

Bernadal et al., 2009 Arigal: optimización metodológica de procedimientos de evaluación de la calidad ecológica y desarrollo de un método rápido para los ríos de Galicia. Informe Técnico. Augas de Galicia-USC

Bernadal, M T., 2012 Caracterización biológica de los cursos de interés para la recuperación de las poblaciones de *Galemys pyrenaicus* y *Margaritifera margaritifera* en el ámbito del proyecto Life+Margal Ulla. Informe técnico. USC.

DAISIE European Invasive Alien Species Gateway. Available from: www.europe-aliens.org [Accessed 1st April 2011].

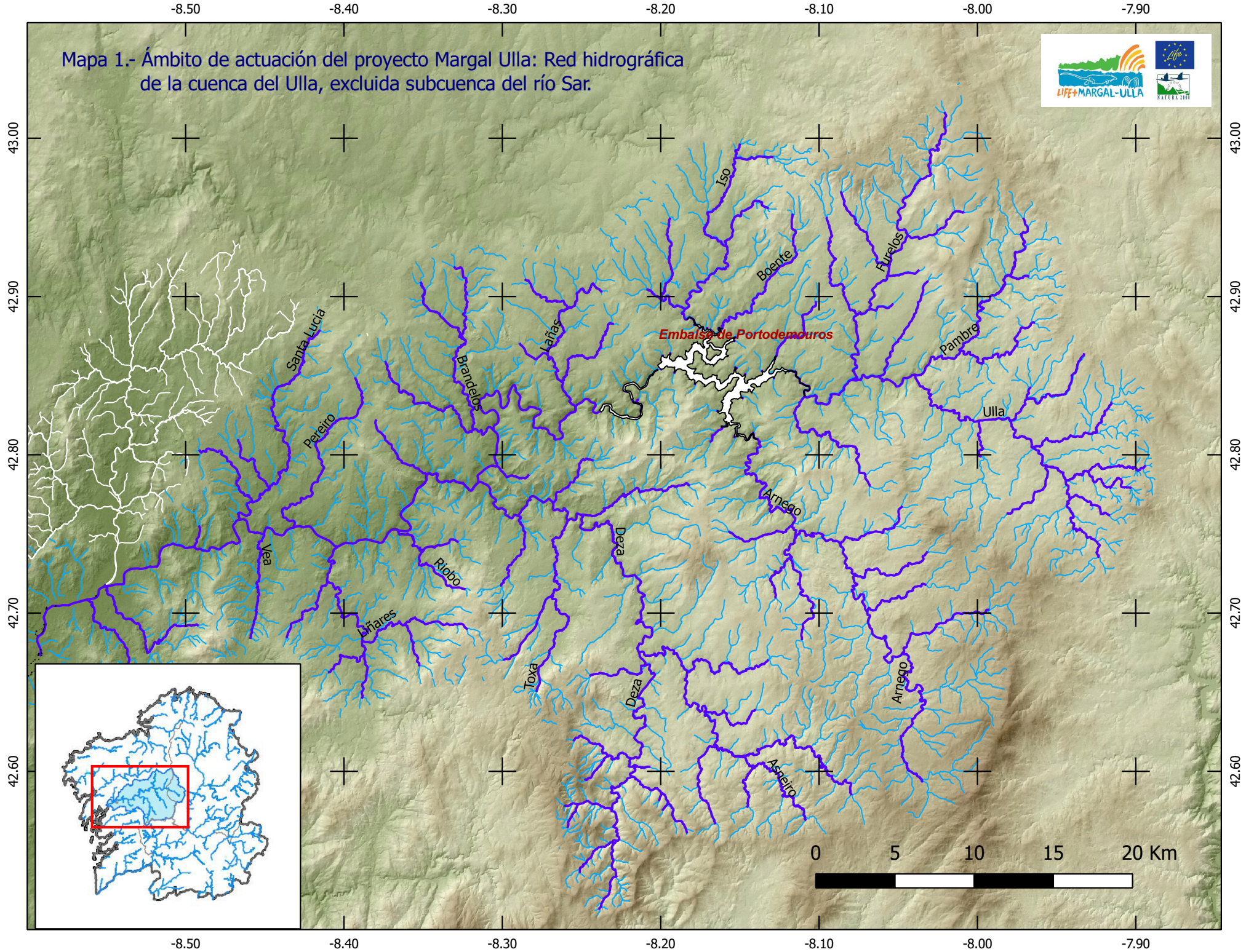
Fagúndez Díaz J. y Barrada Beiras M. 2007. *Plantas Invasoras de Galicia*. Dirección Xeral de Conservación da Natureza. Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible. Xunta de Galicia

Irvine, K, C. O'Toole, I. Donohue, J.e Me, A.-K. Schartau, L. Sandin, Macroinvertebrates. In REBECCA D11 Dose-response relationships between biological and chemical elements in different lake types. EU Framework Programme.

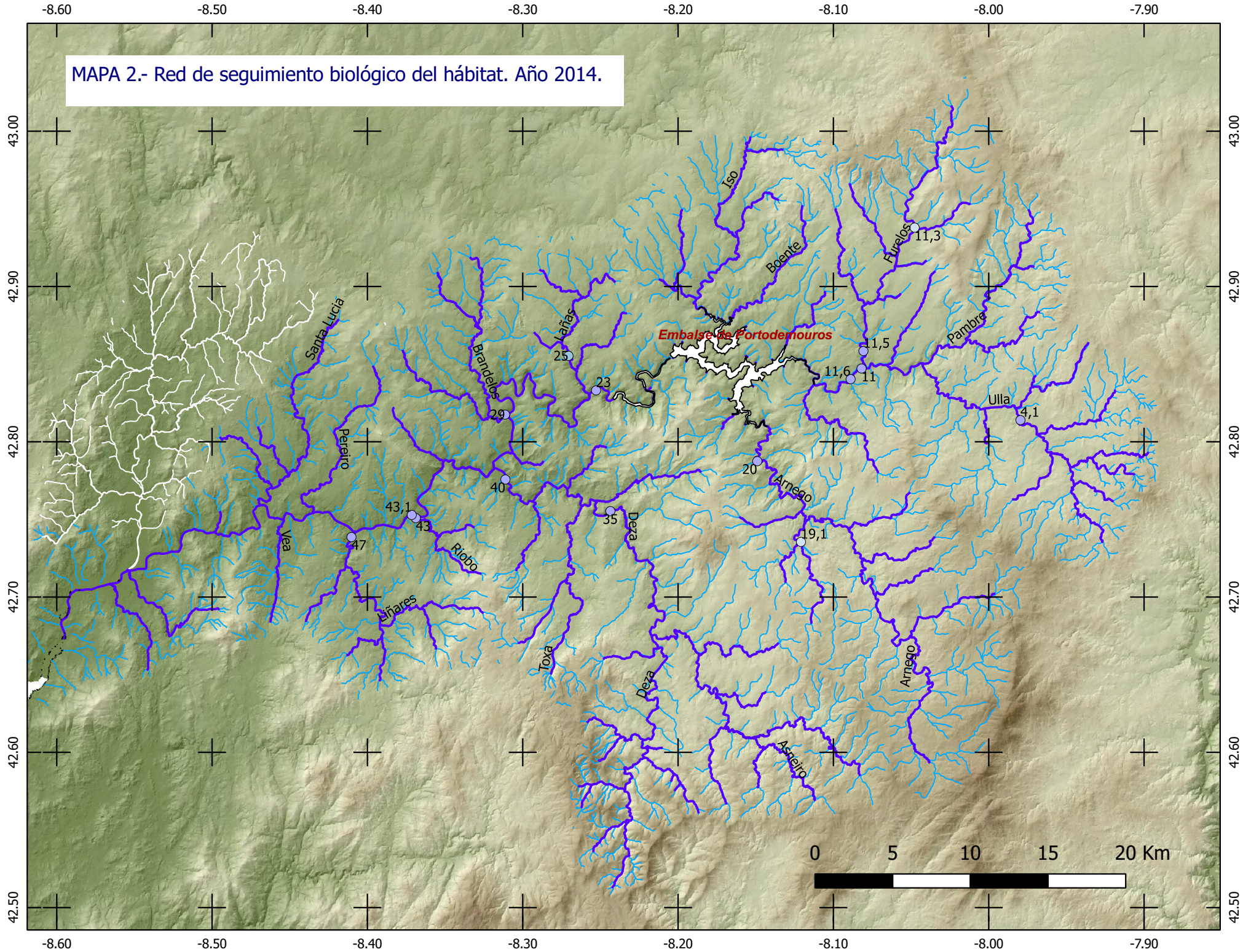


7.1 Cartografia

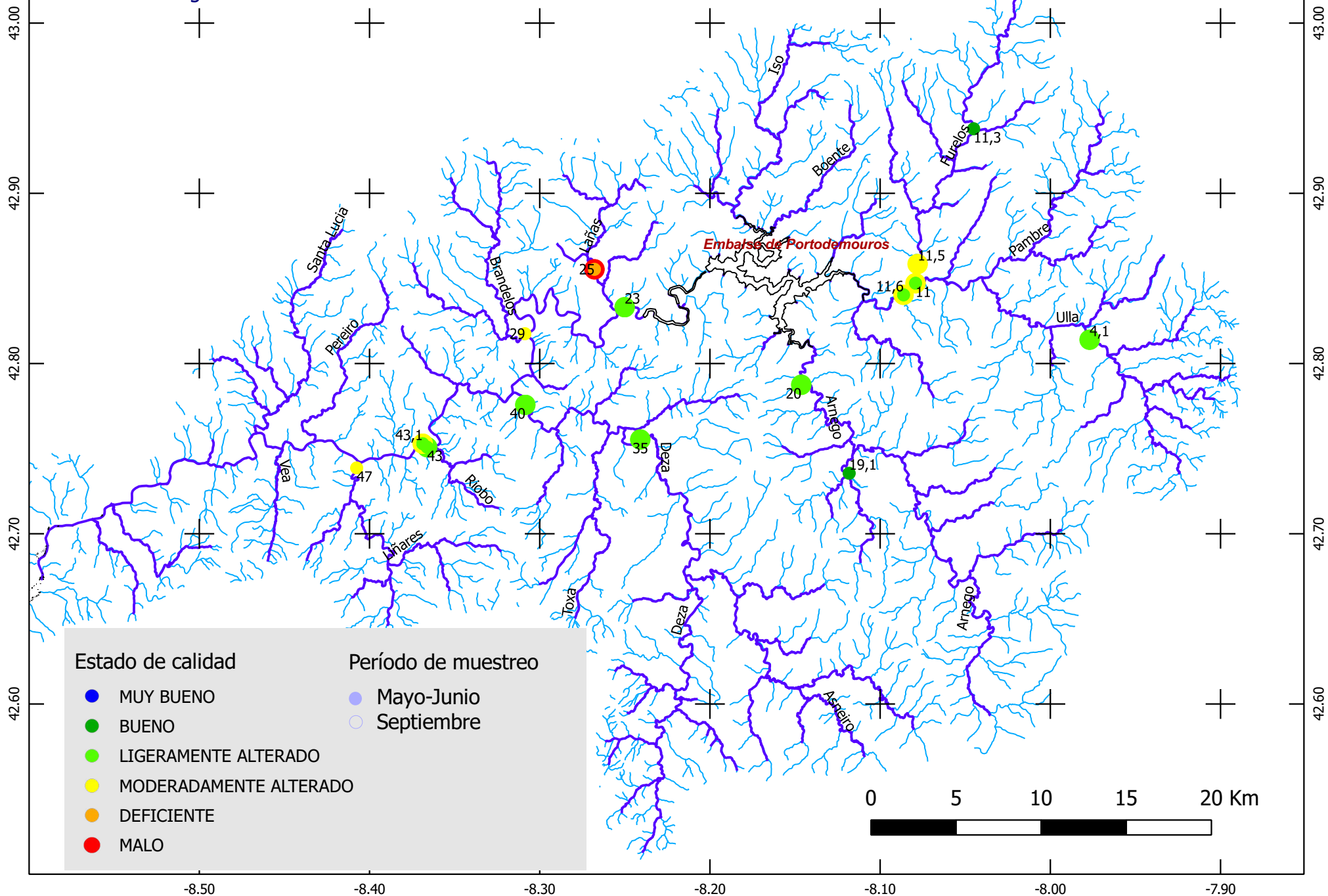
Mapa 1.- Ámbito de actuación del proyecto Margal Ulla: Red hidrográfica de la cuenca del Ulla, excluida subcuenca del río Sar.



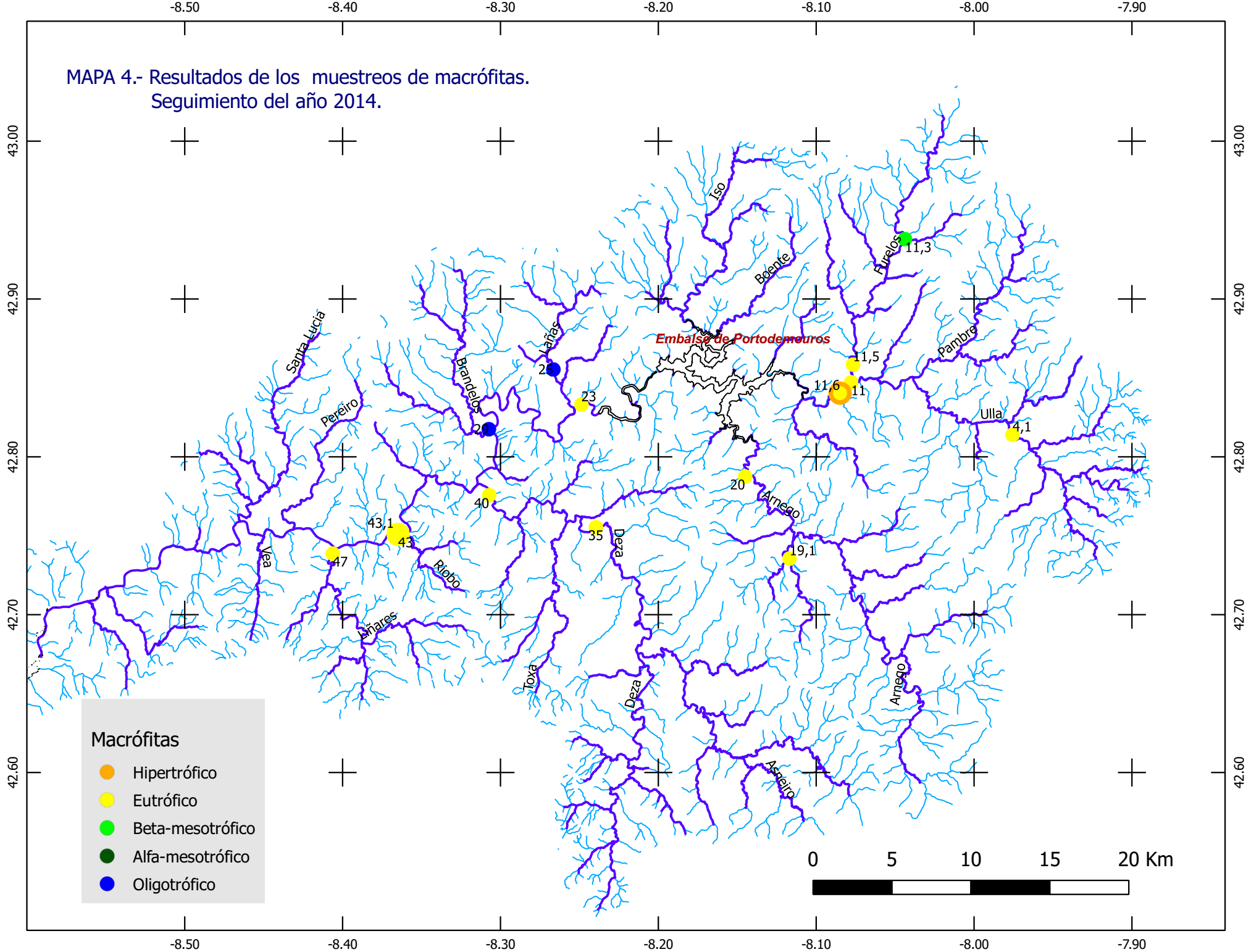
MAPA 2.- Red de seguimiento biológico del hábitat. Año 2014.



MAPA 3.- Resultados de los muestreos de macroinvertebrados.
Seguimiento del año 2014.



MAPA 4.- Resultados de los muestreos de macrófitas.
Seguimiento del año 2014.





7.2 Gráficos



Gráfico 1.- Datos comparativos de los resultados en las campañas de primavera y verano del multimétrico MCO. Se desglosan los valores de los tres sumandos que componen el multimétrico y se muestran los niveles de corte de la clasificación del MCO. Este multimétrico decrece con el incremento del nivel de alteración de la comunidad de macroinvertebrados por contaminación de tipo orgánica y eutrofización.

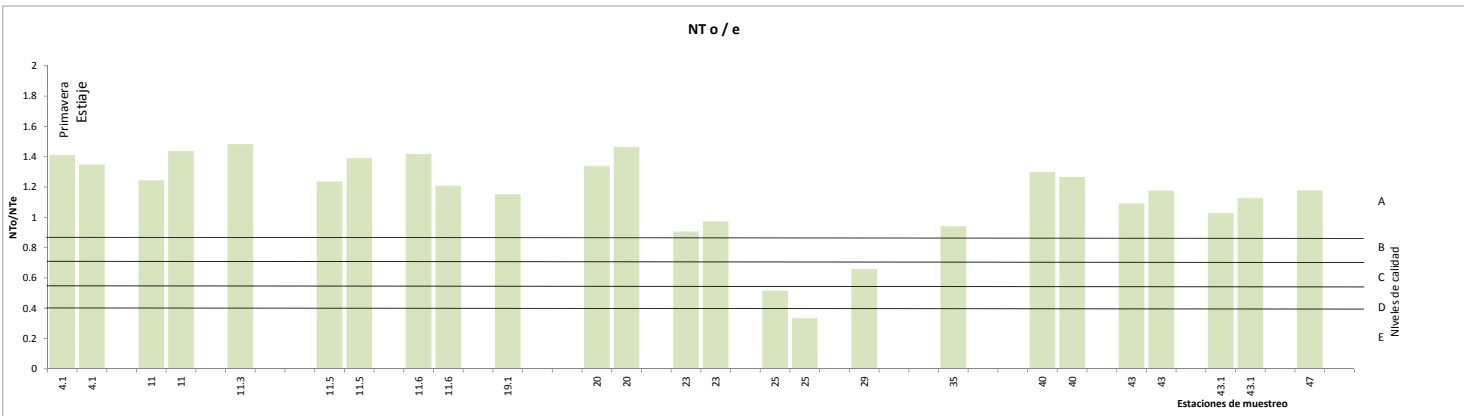
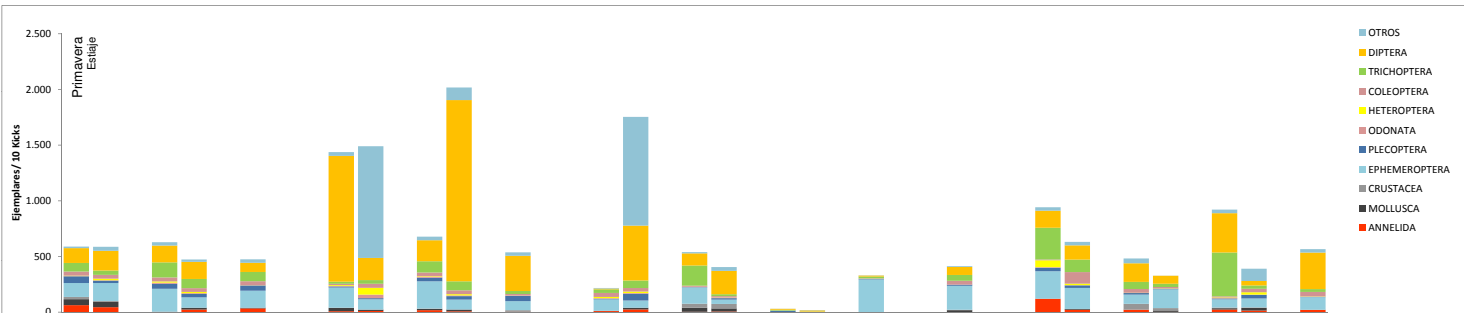


Gráfico 2.- Datos comparativos de los resultados en las campañas de primavera y verano de NT observado/esperado. Esta métrica es sensible a distintos tipos de presiones sobre el medio, incluyendo las de naturaleza inorgánica.



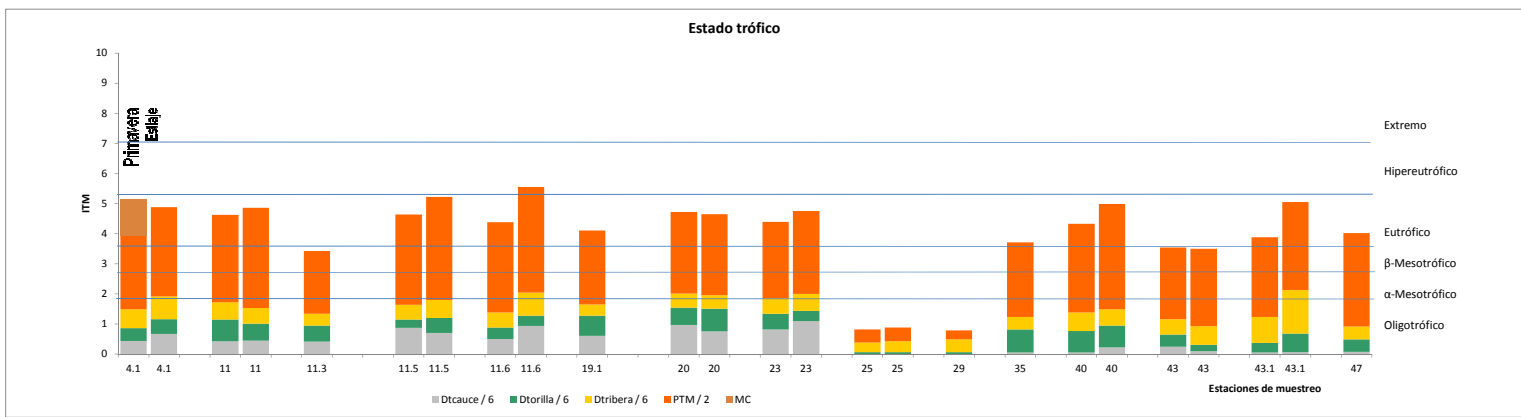


Gráfico 4.- Valores calculados del multimétrico ITM en las estaciones muestreadas en primavera y verano, desglosados de acuerdo con los valores de las métricas que lo componen. Se establecen los niveles de corte para los estados tróficos del ITM.

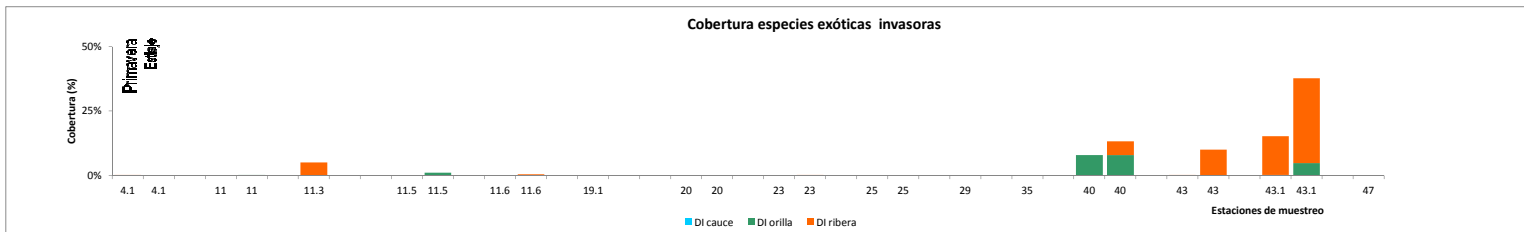


Gráfico 5.- Coberturas alcanzadas por las especies de macrófitas exóticas invasoras en los distintos hábitats fluviales analizados.

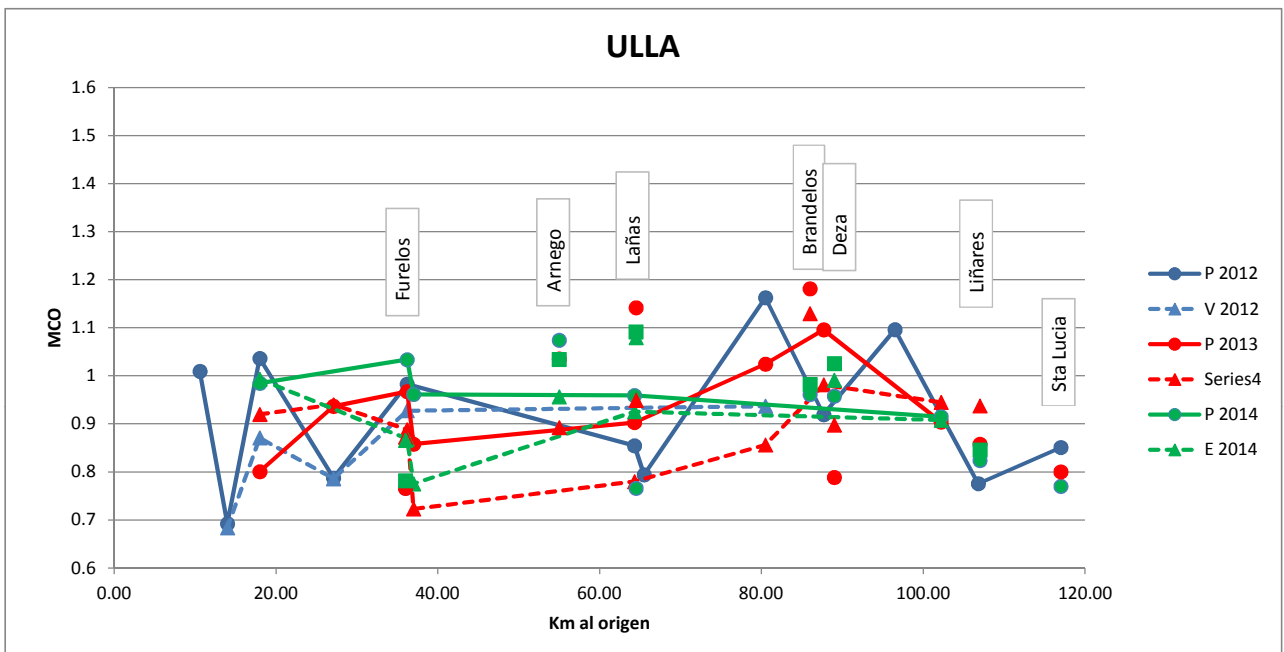


Gráfico 6.- Valores de MCO, indicador de presión orgánica en la comunidad de macroinvertebrados, a lo largo del eje principal de la cuenca en las distintas campañas de muestreo. Se señalan sólo como puntos los valores de MCO en los últimos tramos de los afluentes principales.