



GOBIERNO
DE ESPAÑA

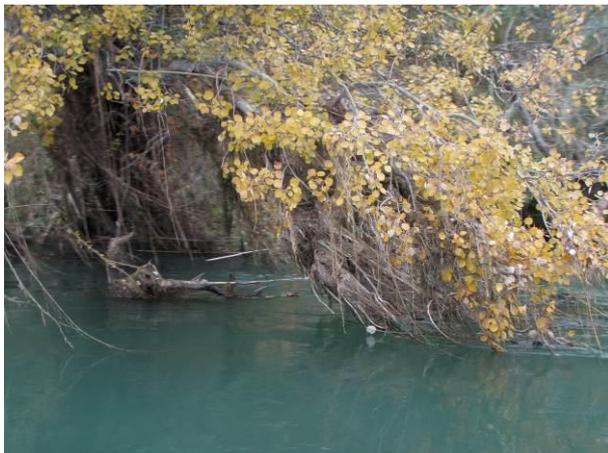
MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

2015

EVOLUCIÓN DE LOS MACRÓFITOS SUMERGIDOS EN EL RÍO EBRO, ENTRE FLIX Y EL MAR MEDITERRÁNEO







EVOLUCIÓN DE LOS MACRÓFITOS SUMERGIDOS EN EL RÍO EBRO, ENTRE FLIX Y EL MAR MEDITERRÁNEO

PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



SERVICIO:

Área de Calidad de Aguas

DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Javier San Román Saldaña

EMPRESA CONSULTORA:

AECOM URS ESPAÑA S.L.U.

EQUIPO DE TRABAJO:

Xavier Julià, Montserrat Real, Jordi Cirera y Ana García.

PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

21.581,56 Euros (Anualidad 2015: 10.503,03 Euros)

CONTENIDO:

MEMORIA/ANEJOS/CARTOGRAFÍA

AÑO DE EJECUCIÓN:

2015

FECHA ENTREGA:

Diciembre de 2016

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Superior izquierda: Restos de macrófitos secos en las ramas de los árboles de ribera.

Superior derecha: Matas aisladas de *Ceratophyllum demersum*.

Inferior izquierda: Matas aisladas de *Ceratophyllum demersum* y restos de macrófitos secos.

Inferior derecha: Matas aisladas de *Myriophyllum spicatum*.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2015). EVOLUCIÓN DE LOS MACRÓFITOS SUMERGIDOS EN EL RÍO EBRO, ENTRE FLIX Y EL MAR MEDITERRÁNEO. Campaña Noviembre/Diciembre 2015, nº pág. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

El presente informe pertenece al Dominio Público en cuanto a los Derechos Patrimoniales recogidos por el Convenio de Berna. Sin embargo, se reconocen los Derechos de los Autores y de la Confederación Hidrográfica del Ebro a preservar la integridad del mismo, las alteraciones o la realización de derivados sin la preceptiva autorización administrativa con fines comerciales, o la cita de la fuente original en cuanto a la infracción por plagio o colusión. A los efectos prevenidos, las autorizaciones para uso no científico del contenido deberán solicitarse a la Confederación Hidrográfica del Ebro.



EVOLUCIÓN DE LOS MACRÓFITOS SUMERGIDOS EN EL RÍO EBRO, ENTRE FLIX Y EL MAR MEDITERRÁNEO

El presente informe contiene los resultados de la evaluación de la presencia de macrófitos sumergidos en el tramo del río Ebro comprendido entre la presa de Flix y su desembocadura en el Mar Mediterráneo, antes y después de la crecida controlada de diciembre de 2015. Se evalúa la diversidad y cobertura de macrófitos sumergidos y el efecto de la crecida sobre los mismos.

EVOLUTION OF SUBMERGED MACROPHITES IN THE EBRO RIVER, BETWEEN FLIX AND THE MEDITERRANEAN SEA

This report contains the results of the evaluation of the presence of submerged macrophytes in the section of the river Ebro between the Flix dam and its mouth in the Mediterranean Sea, before and after the controlled flood of December 2015. The diversity and coverage of submerged macrophytes and the effect of the flood on them are evaluated.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	11
2. OBJETIVOS	13
3. TRABAJOS REALIZADOS	13
4. RESULTADOS	14
4.1. CAUDAL	14
4.2. CALIDAD DE LAS AGUAS	17
4.2.1. Datos antes de la crecida (30 de noviembre y 1 de diciembre)	17
4.2.2. Datos después de la crecida (10 y 11 de diciembre)	17
4.3. MACRÓFITOS.....	17
4.3.1. Datos antes de la crecida (30 de noviembre y 1 de diciembre)	17
4.3.2. Datos después de la crecida (10 y 11 de diciembre)	18
5. CONCLUSIONES	21

ÍNDICE ANEXOS

ANEXO 1. RESULTADOS DE CAMPO

ANEXO 2. CARTOGRAFÍA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Presencia (en porcentaje) de las diferentes especies de macrófitos en los puntos de muestreo.	18
Tabla 2. Promedio de la cobertura en los puntos y en los tramos, antes y después de la avenida.	21

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Variación del caudal diario medio y máximo en el río Ebro en Ascó (estación de aforo A-163)..	15
---	----

Figura 2. Variación quinceminutal del caudal en el río Ebro en Ascó (estación de aforo A-163).....	15
Figura 3. Diseño de la crecida controlada realizada el 2 de Diciembre de 2015 (datos de ENDESA).....	16
Figura 4. Cobertura de macrófitos observada en los puntos de muestreo.	19
Figura 5. Cobertura de macrófitos observada en los tramos de muestreo.	19
Figura 6. Imágenes de detalle de los puntos y tramos con presencia de macrófitos sumergidos.....	20

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe se elabora para la Confederación Hidrográfica del Ebro y tiene por objeto realizar un seguimiento de la evolución de los macrófitos en el tramo de Ebro situado entre la presa de Flix y el mar Mediterráneo.

El mencionado tramo posee unas condiciones muy adecuadas para el crecimiento de los macrófitos sumergidos, es decir, de plantas fanerógamas que viven enraizadas en el cauce del río y mantienen toda su estructura bajo el agua. Estas condiciones son básicamente:

- Aguas con relativamente elevada transparencia durante gran parte del año, lo que permite la iluminación de los fondos y la vida de la vegetación sumergida.
- Amplias zonas con poca profundidad y resguardadas de la corriente (ensenadas, remansos, islas), y en particular el meandro de Flix.
- Caudales regulados, por lo que las avenidas estacionales son poco frecuentes.

La magnitud de los crecimientos de macrófitos varía según los años y aún son poco conocidos los factores que los controlan. En 2002, la vegetación acuática adquirió uno de los desarrollos más notables que se recuerdan, provocando molestias a los usuarios del río que detraen agua. Esto es porque los fragmentos vegetales que van siendo arrancados por la fuerza de la corriente se acumulan en las tomas disminuyendo su capacidad e, incluso, cegándolas. Para paliar este problema se procedió a realizar una avenida controlada, a finales de 2002, provocada a partir de desembalses desde Ribarroja, y aprovechando un episodio de gran disponibilidad hídrica de la cuenca. La mencionada crecida resultó ser muy eficaz para la limpieza de los macrófitos del cauce, de forma que el tramo de río Ebro afectado quedó prácticamente libre de macrófitos.

Tras aquella crecida se realizó otra entre finales de 2003 y principios de 2004, que reforzó los efectos de la primera en lo que a la limpieza de macrófitos se refiere. En 2005 no se realizó ninguna crecida de importancia, mientras que en 2006 se han producido dos, la primera entre el 13 y el 15 de marzo, con un máximo el día 14 (caudal máximo de 1526 m³/s y medio de 1461 m³/s), y la segunda el 4 de mayo (caudal máximo de 1498 m³/s y medio de 672 m³/s).

En 2007 hubo una crecida natural de importancia entre el 29 de marzo y el 21 de abril, con un máximo el 3 de abril (caudal máximo de 1880 m³/s y medio de 1865 m³/s), y además se provocó

una avenida extraordinaria el 28 de mayo (caudal máximo de 1.042 m³/s y medio de 547 m³/s) y otra el 8 de noviembre (caudal máximo de 1.235 m³/s y medio de 552 m³/s). En 2008 se produjeron caudales altos el 15 de mayo (1261 m³/s), el 26 de mayo (2.142 m³/s) y del 3 al 6 de junio (1.316 -1.562 m³/s). En 2009 se produjo un episodio mantenido de elevado caudal durante la primera quincena de febrero (900-1.110 m³/s), una crecida controlada el 18 de mayo (1.065 m³/s) y otra el 21 de octubre (caudal máximo de 1120 m³/s y medio de 463 m³/s) destinadas a la limpieza de macrófitos. En 2010 hubo una crecida natural del 15 al 17 de enero (caudal máximo de 1.325 m³/s) y luego se realizaron crecidas controladas el 20 de mayo (caudal máximo de 1.171 m³/s y medio de 704 m³/s) y el 4 de noviembre (caudal máximo de 1.172 m³/s y medio de 523 m³/s). En 2011 se realizó una crecida controlada el 1 de junio (caudal máximo aproximado de 1.200 m³/s). En 2012 se realizó una crecida controlada el 20 de junio (caudal máximo de 1.323 m³/s y medio de 527 m³/s). En 2013 se realizó una crecida controlada el 19 de noviembre (caudal máximo de 1.109 m³/s y medio de 519 m³/s). En 2014 se realizó una crecida controlada el 4 de julio (caudal máximo de 1.109 m³/s y medio de 519 m³/s) y otra el día 4 de noviembre (caudal máximo de 1.246 m³/s y medio de 426 m³/s). En 2015, tuvo lugar una avenida controlada que se realizó el 2 de diciembre (caudal máximo de 1200 m³/s).

El objetivo de los trabajos que actualmente se están llevando a cabo es la realización de un seguimiento a largo plazo, con objeto de observar el comportamiento de los macrófitos en diferentes escenarios hidrológicos y de calidad del agua, y poder así tener datos para avanzar en el conocimiento de las variables que intervienen en su desarrollo.

Entre los años 2004 y 2015 se han realizado treinta evaluaciones del crecimiento y estado de los macrófitos, en:

- | | |
|----------------------|----------------------------------|
| - Febrero de 2004 | - Mayo de 2009 (2 muestreos) |
| - Septiembre de 2004 | - Abril de 2010 |
| - Febrero de 2005 | - Mayo de 2010 |
| - Agosto de 2005 | - Noviembre 2010 |
| - Marzo de 2006 | - Diciembre 2010 |
| - Mayo de 2006 | - Mayo-Junio 2011 (2 muestreos) |
| - Octubre de 2006 | - Junio 2012 (2 muestreos) |
| - Febrero de 2007 | - Noviembre 2013 (2 muestreos) |
| - Mayo de 2007 | - Junio-Julio 2014 (2 muestreos) |

- Noviembre de 2007
- Julio de 2008
- Marzo de 2009
- Noviembre 2014 (2 muestreos)
- Noviembre-Diciembre 2015 (2muestreos)

El presente informe incluye los resultados de las dos evaluaciones correspondientes a los días 30 de noviembre-1 de diciembre y 10-11 de diciembre de 2015.

2. OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo son:

- Caracterizar y cuantificar el poblamiento de macrófitos en el tramo del río Ebro comprendido entre la presa de Flix y la desembocadura.
- Evaluar el estado de los macrófitos antes y después de la crecida controlada realizada el 2 de diciembre de 2015.
- Aportar nuevos datos a la serie de estudios a largo plazo que se tiene previsto realizar sobre la evolución de los macrófitos en este tramo del río Ebro.

3. TRABAJOS REALIZADOS

Los trabajos consistieron en un recorrido a lo largo del tramo del río Ebro, desde la presa de Flix hasta la desembocadura (110 km), que se realizó antes y después de la crecida controlada del 2 de diciembre de 2015, los días 30 de noviembre-1 de diciembre y 10-11 de diciembre de 2015. El recorrido se llevó a cabo con una embarcación neumática a motor, lo que permitió ir visitando alternativamente varias orillas con objeto de realizar inspecciones visuales.

Las inspecciones se realizaron en 88 puntos, los cuales se georreferenciaron con un GPS (las coordenadas pueden consultarse en el anexo 1; se presentan en formato UTM, Datum ETRS89 Huso 31). En cada punto se anotó la presencia de las especies de macrófitos, su

estado, y se efectuó una estima de su importancia cuantitativa en términos de superficie ocupada (%).

En varios puntos se midió la conductividad y la transparencia del agua a partir de la profundidad de visión del Disco de Secchi. Como la calidad del agua es muy homogénea, las medidas se van realizando en puntos al azar a lo largo del recorrido.

Entre cada par de puntos se estimó también la cobertura observada a lo largo del recorrido, y también se identificaron las especies más importantes.

Los datos recogidos se introdujeron en un GIS (ArcView), con el que se confeccionó una capa con las observaciones realizadas (ver Anexo 2) que se presenta sobre un “raster” de cartografía 1:50.000.

4. RESULTADOS

Todos los datos obtenidos en campo, referentes a especies observadas y sus correspondientes coberturas, junto con los comentarios asociados a cada punto y tramo observado y las medidas realizadas in situ, se encuentran en el anexo 1.

4.1. CAUDAL

Ambos recorridos se realizaron con caudales bajos, en torno a los 200 m³/s. El caudal medio diario fue de 240 y 226 m³/s los días 30 de noviembre y 1 de diciembre, respectivamente (se muestreó antes de la llegada de la avenida), y de 221 y 223 m³/s los días 10 y 11 de diciembre, respectivamente (datos del SAIH en Ascó).

En la figura 1 se muestra la evolución del caudal (medio y máximos diarios) desde el 20 de noviembre hasta el 14 de diciembre de 2015 (datos del SAIH). Como se puede apreciar en la figura, los caudales experimentan pequeñas variaciones en torno a los 200 m³/s. El día 2 de diciembre, se produce un aumento repentino de caudal como consecuencia de la avenida controlada, que alcanza un máximo de 1.031 m³/s. Las fechas en que se realizaron los dos muestreos se encuentran marcadas con una flecha azul, y con flecha roja la fecha de la crecida controlada.

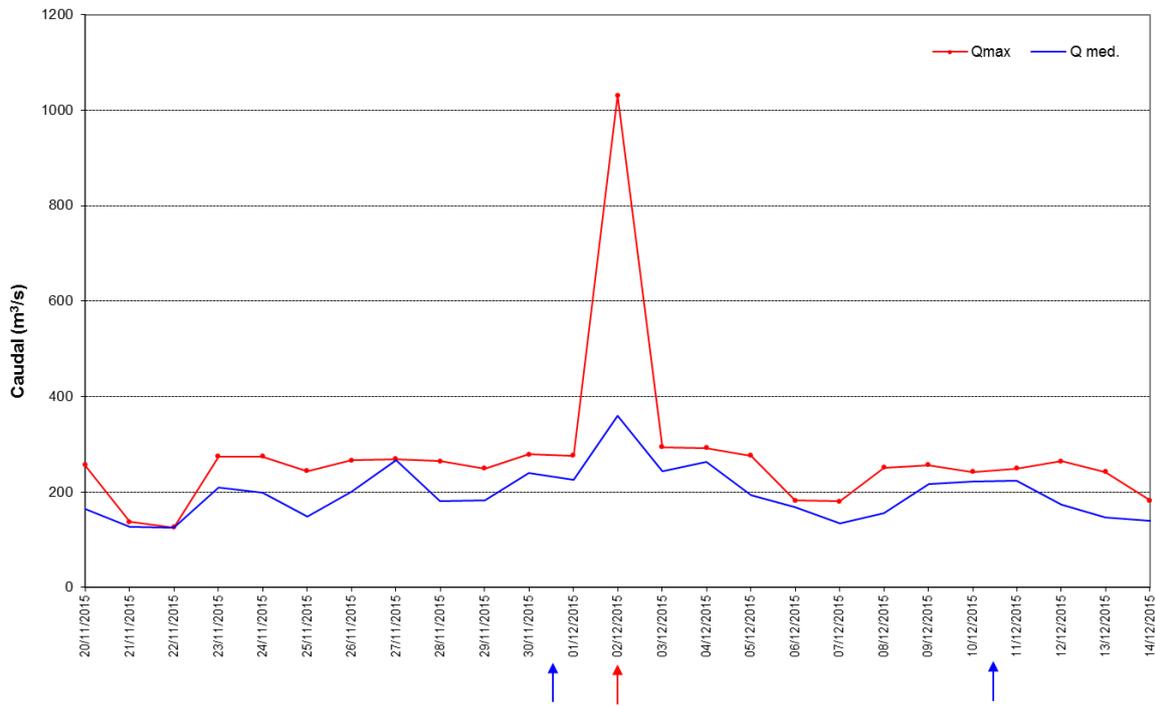


Figura 1. Variación del caudal diario medio y máximo en el río Ebro en Ascó (estación de aforo A-163).

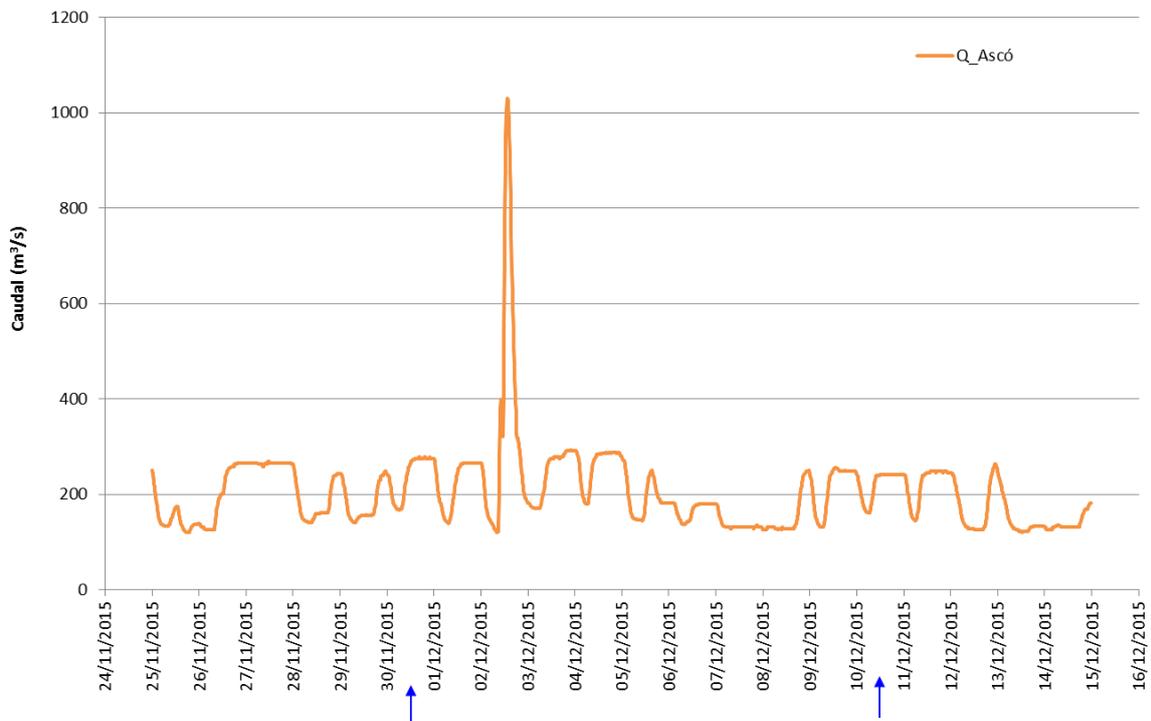


Figura 2. Variación quinceminutal del caudal en el río Ebro en Ascó (estación de aforo A-163).

En la figura 2 se muestran los caudales en detalle (cada 15 minutos) entre el 25 de noviembre y el 14 de diciembre de 2015. Las flechas azules también marcan las fechas en que se realizaron los muestreos. Se observa con mayor detalle la oscilación diaria de los caudales y la duración de la crecida.

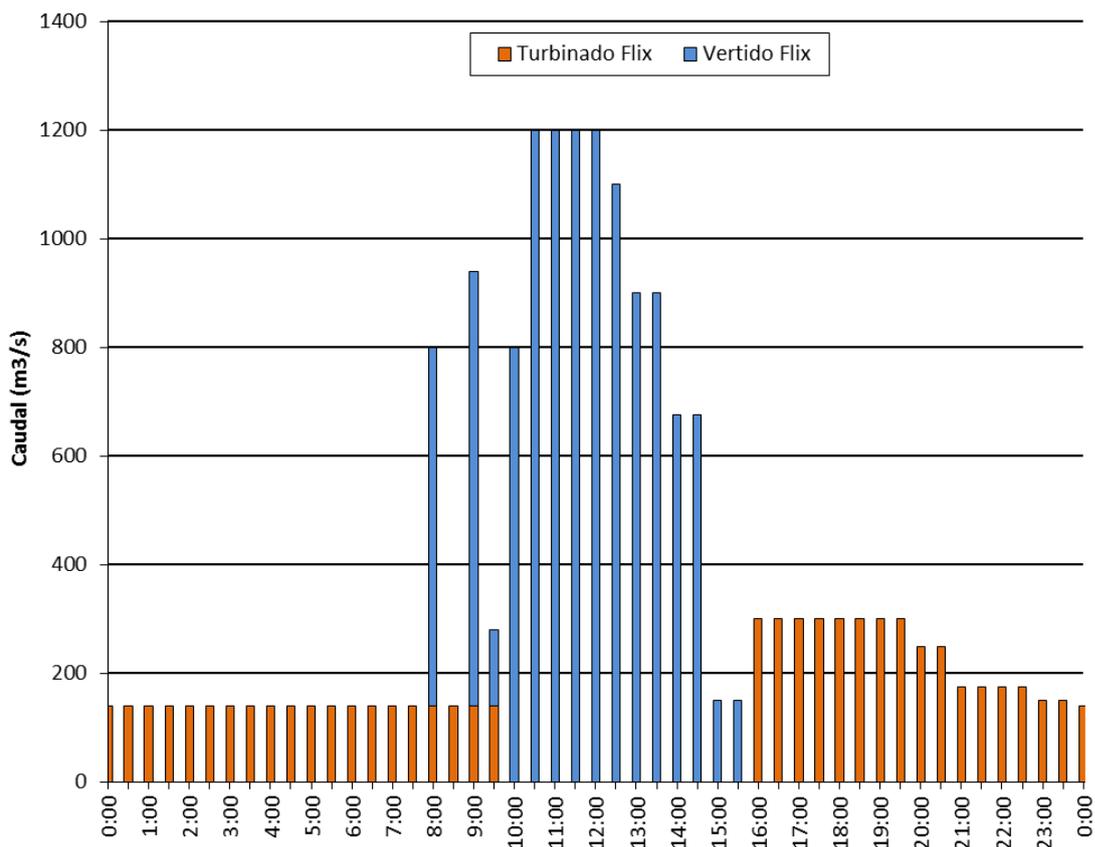


Figura 3. Diseño de la crecida controlada realizada el 2 de Diciembre de 2015 (datos de ENDESA).

En la figura 3 se presenta el detalle del diseño de la crecida controlada del día 2 de diciembre en su punto de inicio en Flix, que comprende vertido por la central hidroeléctrica y vertido por la presa de Flix. Se representa el caudal total en intervalos de media hora en el río Ebro en Flix; comprende el caudal turbinado y vertido de la central hidroeléctrica y presa de Flix. El vertido de la presa de Flix se contabiliza con una hora de retraso debido al meandro.

4.2. CALIDAD DE LAS AGUAS

4.2.1. Datos antes de la crecida (30 de noviembre y 1 de diciembre)

- La transparencia del agua es elevada. La profundidad del Disco de Secchi oscila entre 1,30 y 3,46 m.
- La conductividad del agua es moderada, en el contexto del Bajo Ebro. Se encuentra entre 1.460 y 2.980 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (punto 85, próximo a la desembocadura).

4.2.2. Datos después de la crecida (10 y 11 de diciembre)

- La transparencia del agua es elevada. La profundidad del Disco de Secchi oscila entre 1,75 y 3,55 m.
- La conductividad del agua es moderada-alta, en el contexto del Bajo Ebro. Se encuentra entre 1.690 y 7.068 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (desembocadura, punto 88).

4.3. MACRÓFITOS

4.3.1. Datos antes de la crecida (30 de noviembre y 1 de diciembre)

Las principales especies de macrófitos sumergidos identificadas en el tramo en estudio son:

- *Myriophyllum spicatum*. Presente en gran parte del tramo, dominante en el tramo final (aguas abajo de Tortosa), donde el río se ensancha, desciende el caudal y la corriente.
- *Ceratophyllum demersum*. Segunda especie más frecuente después de *Myriophyllum spicatum*. Resulta dominante en algunos puntos, con coberturas bajas o moderadas.
- *Potamogeton pectinatus*. Presente de forma intermitente, sobretodo en el tramo alto y medio. Resiste bien zonas de corriente, doblándose mucho.
- *Potamogeton nodosus*. Se concentra en la parte alta del tramo (Ascó). Resiste la corriente, doblándose.

Azolla filiculoides y *Lemna minor* tienen una presencia muy baja, hallándose en uno y tres puntos, respectivamente. Ocupan zonas de márgenes, de aguas remansadas.

4.3.2. Datos después de la crecida (10 y 11 de diciembre)

Las principales especies de macrófitos sumergidos identificadas en el tramo en estudio son, en orden de abundancia, las mismas que en el muestreo previo a la avenida pero con una reducción de su cobertura. También se observa una disminución de su presencia en algunos puntos.

- *Myriophyllum spicatum*. Las matas están más limpias después de la avenida (sin algas filamentosas adheridas) y parecen más delgadas.
- *Ceratophyllum demersum*. Se nota un descenso en su cobertura posterior a la avenida, sobre todo en zonas donde hay corriente.
- *Potamogeton pectinatus*. Se observa una mayor cobertura en la segunda campaña debido, seguramente, a la presencia de aguas más claras que permiten una mayor visibilidad.
- *Potamogeton nodosus*. Presencia similar a la observación anterior a la avenida, reducción en tres puntos.

Azolla filiculoides y *Lemna minor* se mantienen prácticamente equivalente, con su distribución y cobertura muy bajas.

En la siguiente tabla se presenta el inventario de especies observadas y el porcentaje en el que han aparecido en los puntos de muestreo:

Tabla 1. Presencia (en porcentaje) de las diferentes especies de macrófitos en los puntos de muestreo.

Taxón	% Presencia (puntos)	
	30/11-1/12	10/12-11/12
<i>Azolla filiculoides</i>	1,14	1,14
<i>Potamogeton pectinatus</i>	44,32	31,82
<i>Potamogeton crispus</i>	0,00	0,00
<i>Potamogeton nodosus</i>	21,59	17,05
<i>Myriophyllum spicatum</i>	70,45	63,64
<i>Ceratophyllum demersum</i>	64,77	48,86
<i>Lemna minor</i>	5,68	3,41
Algas filamentosas (<i>Cladophora</i>)	3,41	1,14

En el Anexo 1 se presenta el listado de observaciones de las dos campañas. En las siguientes figuras se representan las coberturas de macrófitos sumergidos observadas tanto en puntos como en tramos de muestreo.

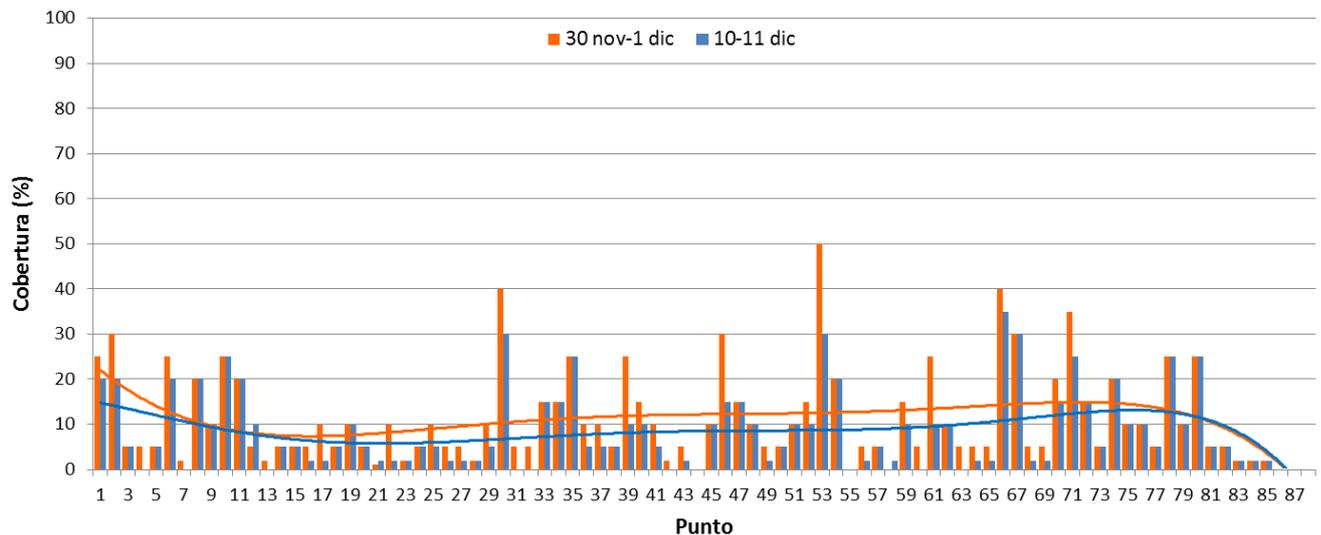


Figura 4. Cobertura de macrófitos observada en los puntos de muestreo.

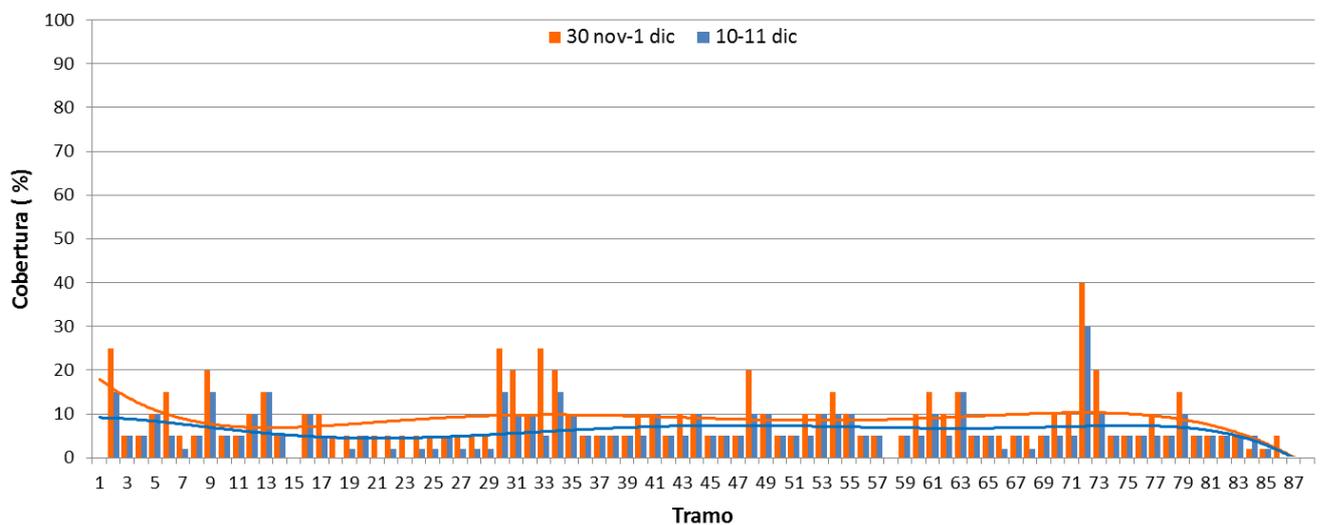


Figura 5. Cobertura de macrófitos observada en los tramos de muestreo.

En las figuras 4 y 5, la representación de la cobertura de macrófitos observada en los puntos y tramos de muestreo, durante los dos recorridos realizados antes y después de la crecida controlada, presenta pocas diferencias entre los dos muestreos. Las líneas representan la tendencia entre puntos, y permiten identificar las zonas con mayor reducción de macrófitos.

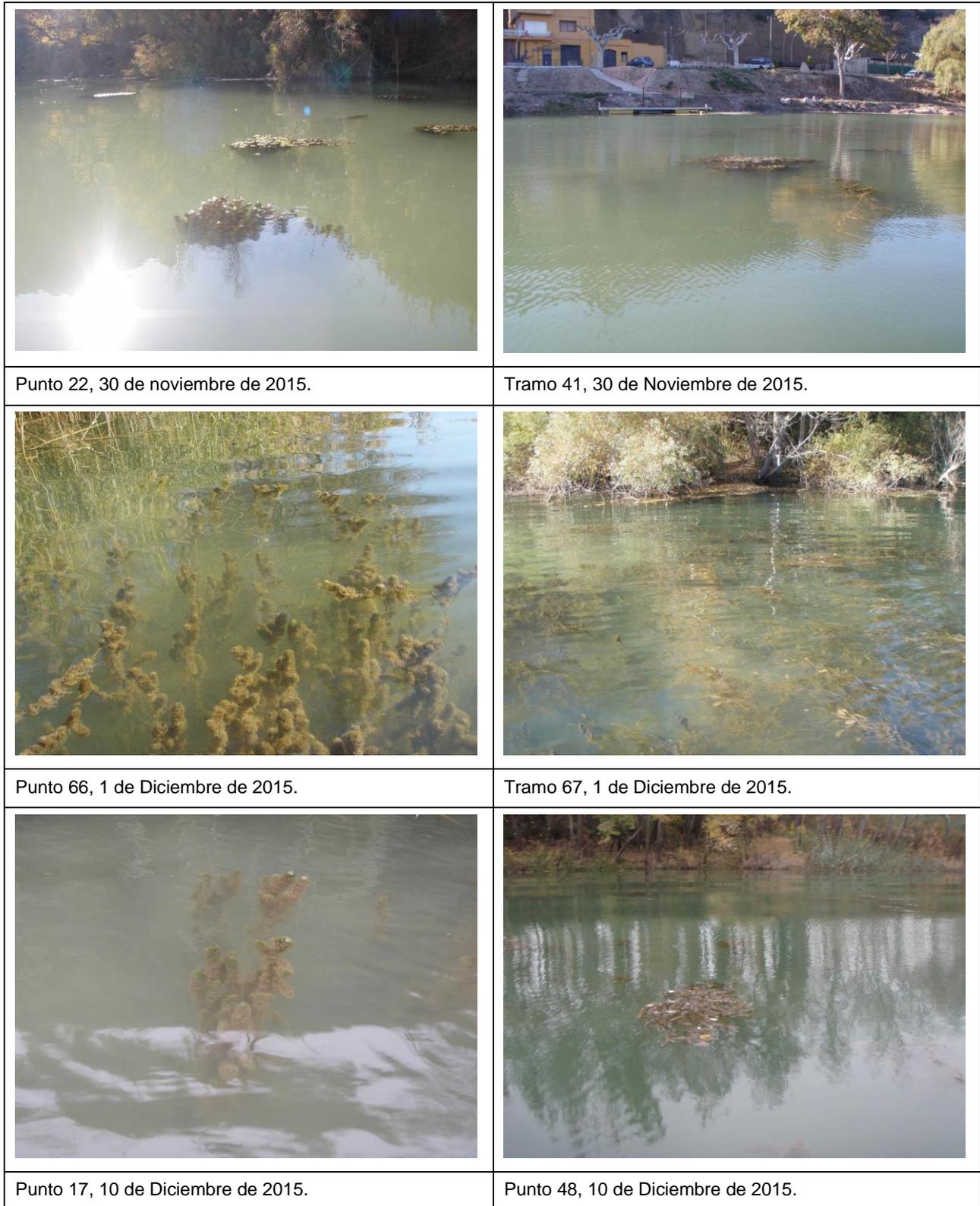


Figura 6. Imágenes de detalle de los puntos y tramos con presencia de macrófitos sumergidos.

5. CONCLUSIONES

Las prospecciones realizadas en noviembre y diciembre de 2015, antes y después de la crecida controlada del 2 de diciembre de 2015, permiten extraer las conclusiones siguientes:

- La cobertura de macrófitos es baja en ambos muestreos, tal y como se observa en la Tabla 2 (promedio de los valores para cada punto y tramo). Se aprecia una leve reducción de la cobertura en el muestreo posterior, del orden de un 2% para los puntos y un 3% para los tramos.

Tabla 2. Promedio de la cobertura en los puntos y en los tramos, antes y después de la avenida.

COBERTURA	Promedio puntos	Promedio tramos
Muestreo previo (30nov- 1dic)	11%	9%
Muestreo posterior (10-11 dic)	9%	6%

- Los macrófitos más abundantes siguen siendo, antes y después de la crecida controlada, en orden de abundancia: *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus* y *Potamogeton nodosus*. El resto de especies acompañantes tenían una abundancia y cobertura muy bajas, que disminuye ligeramente después de la avenida controlada.
- La efectividad de la crecida controlada, como sistema para reducir la cobertura de vegetación acuática, no ha generado un efecto relevante. Si bien es verdad que se han reducido el número de puntos donde se han hallado macrófitos, la avenida hubiera tenido un efecto más acusado si la cobertura inicial de macrófitos hubiera sido superior.





ANEXO 1. RESULTADOS DE CAMPO



Resultados de campo para la campaña de muestreo del 30 de noviembre y 1 de diciembre de 2015. (Coordenadas UTM, Huso 31, Datum ETRS89; Abreviaciones: Po *Potamogeton pectinatus*; Pc *Potamogeton crispus*; Pno *Potamogeton nodosus*; My *Myriophyllum spicatum*; Ce *Ceratophyllum demersum*; Le *Lemna minor*; AF algas filamentosas).

Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. μ S/cm	D.S. cm
1	294992	4568167	I		+		+	++	+	+	+	25		Punto: matas dispersas en el centro del cauce.	1.491	
2	295012	4568339	I		++		+	+				30	25	Composición del tramo igual al punto 1. Punto: domina Po.		
3	295147	4568685	D					++	+			5	5	Tramo: baja cobertura. Algunas matas dispersas. Punto: dominancia de My.	1.560	130
4	295563	4569112	I				+	+				<5	5	Tramo: matas dispersas de My y Pn. Punto: baja cobertura, matas dispersas de Pn.		
5	296255	4567956	D					++	+			5	10	Tramo: My dominante. Punto: Matas dispersas.		
6	295949	4567533	I					++	+			25	15	Tramo: especies presentes Ce y My. Punto: matas agrupadas en el exterior (margen izquierda).		
7	295327	4567494	D					+				2	5	Tramo: My. Punto: casi sin macrófitos.		
8	294705	4567076	I		+		+	++		+		20	<5	Tramo: muy limpio. Punto: zona de contracorriente de la CH.		
9	244764	4566403	I		+		+	+	++			10	20	Tramo: Po y My en matas dispersas. Punto: matas aguas abajo de la isla.		

Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. μ S/cm	D.S. cm
10	295082	4565188	D		++		+		+			25	5	Tramo: Matas dispersas de Po y Ce. Punto: zona de corriente.		
11	296011	4564787	I		++		+	+	+			20	5	Tramo: matas en orillas de Po/Le/Ce. Punto: matas aisladas de gran tamaño.		
12	296815	4563885	I		++							5	10	Tramo: especie dominante es Po. Punto: únicamente con Po.		
13	296448	4563471	D						+			2	15	Tramo: Alguna mata de Po en zonas someras sin corriente. Punto: alguna mata.		
14	296276	4562560	D				+	+	++			5	5	Tramo: entre puntos 13 y 14 domina Po.		
15	296320	4562046	I		+		++	+		+		5	-	Punto: algunas matas detrás del puente. Tramo: no valorado, entre las pilas del puente.		
16	296334	4562574	I				+		+	+		<5	10	Tramo: entre los puntos 15 y 16. Domina Po. Punto algunas matas detrás de la pila del puente.		
17	296507	4661380	I		+			+	+			10	10	Tramo: restos de macrófitos en flotación. Punto: matas sueltas.	1.460	138
18	296894	4561052	D		+			+				<5	<5	Punto: casi sin matas. Tramo limpio, casi sin macrófitos.		
19	297361	4560947	D		++							10	<5	Tramo: Po en zonas de corriente. Punto: zona de corriente.		

Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. $\mu\text{S}/\text{cm}$	D.S. cm
20	297801	4560957	I						+			5	<5	Tramo: domina My, con baja cobertura. Punto: matas aisladas.		
21	299214	4560911	D		+			+	+			1	<5	Punto: limpio, solo 1 mata. Tramo: baja cobertura.		
22	299245	4560642	D						++			10	<5	Punto: matas en la ensenada del MD. Tramo: matas dispersas.		
23	299701	4560167	I						+			2	<5	Punto: matas aisladas en orilla. Tramo: matas aisladas.		
24	299576	4559901	D		+			+				5	5	Punto: limpio. Tramo: Ce / My / Po, con baja cobertura.		
25	299895	4559208	D		+			+	+			10	<5	Tramo: My y Ce.		
26	300210	4559274	I						+			5	5	Punto: una sola especie. Tramo: mezcla de Ce, Po y My.		
27	300777	4558922	I					+	+			<5	<5	Punto: matas aisladas. Tramo: matas aisladas de Ce.		
28	301045	4558530	D						+			2	<5	Tramo: baja cobertura, con My.		
29	301383	4558449	I				+	+	+			10	5	Punto: matas dispersas de Po. Tramo: especie dominante es My.		

Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. μ S/cm	D.S. cm
30	302053	4557893	D		++			+				40	25	Tramo: elevada cobertura de Po. Punto: zona de corriente, domina Po.		
31	302457	4557509	I		+							5	20	Tramo: matas dispersas de Po, en zona de corriente.		
32	302644	4556807	I					+				5	10	Tramo: domina Po, con zonas de corriente. Punto: baja cobertura.		
33	302537	4556574	I		+		+	+				15	25	Tramo: Po, matas aisladas sobre sustrato de gravas, con presencia de My.		
34	302303	4556295	I		++			+				15	20	Tramo: domina Po, con presencia de My.		
35	302159	4556028	I		++							25	10	Tramo: zona de corriente, solamente con Po. Punto: zona de corriente, con Po.		
36	301833	4555778	D		+			++	+			10	5	Tramo: presencia de Po, con My. Punto: zona de aguas lentas, domina My.		
37	301658	4555377	I		++		+	+	+			10	5	Tramo: casi sin macrófitos. Punto: zona de agua lenta.		
38	301452	4554629	D		++			+	+			5	<5	Tramo: mezcla de Po y My.		
39	301455	4554354	D		++			+				25	5	Tramo: domina Po, con presencia de My.		

Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. $\mu\text{S/cm}$	D.S. cm
40	301794	4553577	I		+			+	+			15	10	Tramo: matas dispersas de My.		
41	302054	4552404	D					+	+			10	10	Tramo: domina Po.		
42	302559	4551296	D		+							2	5	Tramo: casi sin macrófitos, domina My. Punto: dos matas aisladas.		
43	303353	4550644	I					++	+			<5	10	Tramo: domina Po, en zonas con corriente. Punto: algunas matas tras la isla.		
44	302473	4547180	I									0	10	Punto: sin macrófitos. Tramo: en la ensenada de la MI: Ce / Po / Le / Az.		
45	300764	4547425	D					++	+			10	5	Tramo: Po y Ce.		
46	299929	4547344	I		+		+	+	++			30	5	Tramo: Ce y Po, con baja cobertura.		
47	299638	4545780	D		++							15	5	Tramo: domina Po, con presencia de My y algo de Pn.		
48	297951	4545514	I					+	++			10	20	Tramo: Ce, My y Po en la margen izquierda.		
49	297008	4543511	I		++			+	+	+		5	10	Tramo: mezcla de Po y My.	1.531	235

Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. μ S/cm	D.S. cm
50	296392	4542124	D					+	++			5	5	Punto: matas cerca de la orilla. Tramo: Ce, / My / Po / Le, en la margen izquierda.		
51	295046	4542492	I					+	++			10	5	Tramo: Ce / Az / My en la margen derecha.		
52	294290	4541781	D					+	++			15	10	Tramo: zona sin corriente, domina My con Ce.		
53	292012	4540098	I		++			+				50	10	Tramo: domina Po. Punto: cobertura elevada de Po.		
54	290599	4538727	D					+	+			20	15	Tramo: My con recubrimiento moderado, mezclada con Po. Punto: detrás de la isla.		
55	290452	4537262	I									0	10	Tramo: dominancia de My. Punto: zona limpia.		
56	288314	4536612	D					+	+			5	5	Tramo: domina My, con algo de Po.	1.548	320
57	288700	4534831	I					+	+			5	5	Tramo: My y Ce en la margen izquierda.		
58	289271	4532891	I									0		Punto: zona de corriente. Tramo: remanso azud de Xerta.		
59	290286	4531464	D		++		+	+	+			15	5	Punto: zona somera con gravas. Tramo: mezcla de Po, My y Ce.		

Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. $\mu\text{S}/\text{cm}$	D.S. cm
60	290203	4531242	I		+							<5	10	Tramo: dominancia de Po.		
61	288391	4530787	I				+	+	+			25	15	Punto: matas dispersas. Tramo: Domina Po, sobre sustrato de gravas. Presencia ocasional de Pn, Ce y My.	1.471	
62	289545	4529887	I		++							10	10	Punto: Po disperso, elevada corriente. Tramo: Po y Ce.		
63	290110	4527689	D		+							<5	15	Punto: limpio, zona de corriente. Tramo: domina Po.		
64	290492	4526217	I		++							5	<5	Tramo: Po en matas dispersas. En zonas sin corriente presencia de Ce y My.		
65	291424	4524601	I		+				+			5	<5	Tramo: Po, Ce y My.		
66	290890	4521728	I					+	++			40	5	Tramo: Domina Po, con presencia de My.		
67	290003	4519844	D				+	+	++			30	5	Tramo: Ce y Po, en margen derecha, con presencia ocasional de Pn y My.		
68	289331	4518333	I					+	+			<5	5	Punto: elevada profundidad. Tramo: My, con algo de Ce.		
69	290589	4517696	I	+			+	+	+			<5	5	Tramo: matas dispersas de Ce, My y Po.	1.499	298

Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. $\mu\text{S/cm}$	D.S. cm
70	291803	4516755	D					+	+			20	10	Tramo: dominado por My.		
71	292420	4515236	I		+			+	++			35	10	Tramo: Ce en la margen derecha. <i>Colocasia esculenta</i> en la margen derecha.		
72	292543	4515018	I		+		+	++	+			15	40	Tramo: Po, My, Ce. Domina My. En margen derecha.		
73	294702	4513656	D					+	+			5	20	Punto: turbio y con desechos. Tramo: domina My, con Po y algo de Ce.		
74	295216	4512034	I					++	+			20	<5	Tramo: My y Ce.		
75	295405	4510560	D					+	+			10	5	Tramo: My, Po y Ce en la margen derecha.	1.521	346
76	297135	4509473	I		+			+	++			10	5	Tramo: My, con algo de Ce.		
77	298669	4508865	D					+	+			5	10	Punto: elevada profundidad. Tramo: Ce, My.		
78	300088	4509679	I					++	+			25	5	Tramo: matas dispersas de My y Ce. Recubrimiento elevado en el punto de <i>Vallisneria spiralis</i> .	1.581	
79	302181	4510182	D					+	+			10	15	Tramo: matas aisladas de Ce y My. Recubrimiento elevado de <i>Vallisneria spiralis</i> .		

Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. $\mu\text{S/cm}$	D.S. cm
80	303430	4510734	I					++	+			25	5	Tramo: matas dispersas de My. Presencia de <i>Vallisneria</i> , cobertura elevada.		
81	306302	4509726	D					+	+			5	<5	Tramo: matas dispersas de My, con algo de Ce. Punto: cobertura elevada de <i>Vallisneria</i> .		
82	307962	4509570	I					++	+			5	5	Punto: turbio y profundo. Presencia de <i>Vallisneria</i> . Tramo: matas dispersas de My.		
83	310049	4509101	D					+	+			2	5	Tramo: My con <i>Vallisneria</i> .		
84	311937	4508018	I					+				<2	<2	Tramo: matas aisladas de My. Punto: sin macrófitos.		
85	313302	4507272	D		+							2	<2	Tramo: matas aisladas de My.	2.980	280
86	316192	4508979	I									0	<5	Tramo: My.		
87	317983	4509563	D									0	0	Zona sin macrófitos.		
88	319502	4510214	I									0	0	Zona sin macrófitos.		

Resultados de campo para la campaña de muestreo del 10 y 11 de diciembre de 2015. (Coordenadas UTM, Huso 31, Datum ETRS89; Abreviaciones: Po *Potamogeton pectinatus*; Pc *Potamogeton crispus*; Pno *Potamogeton nodosus*; My *Myriophyllum spicatum*; Ce *Ceratophyllum demersum*; Le *Lemna minor*; AF algas filamentosas).

Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. $\mu\text{S/cm}$	D.S. cm
1	294992	4568167	I				+	++				20		Punto: matas aisladas.		
2	295012	4568339	I		++			+				20	15	Tramo: dominado por My, con formaciones grandes de Po. Punto: matas aisladas de My, y con Po.		
3	295147	4568685	D					++				5	5	Tramo: presencia única de My. Punto: matas dispersas de My.	1.697	175
4	295563	4569112	I									0	<5	Tramo: Únicamente con My, baja cobertura. Punto: Limpio.		
5	296255	4567956	D					++				5	10	Tramo: Únicamente con My. Punto: Matas aisladas de My, muy delgadas.		
6	295949	4567533	I					++				20	5	Tramo: Únicamente con My. Punto: Solo matas de My, dispersas por todo el cauce.		
7	295327	4567494	D									0	2	Tramo: matas dispersas de My. Punto: Zona sin macrófitos (margen derecha)		
8	294705	4567076	I		+		+	++				20	<5	Tramo: Domina My, con matas de P. nodosus. Punto: Mayor diversidad de especies.		

Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. $\mu\text{S/cm}$	D.S. cm
9	244764	4566403	I		+		+	++	+			10	15	Tramo: Po en zonas de corriente, aguas abajo de la descarga de la C.H. Punto: Zona protegida de la corriente.		
10	295082	4565188	D		++		+					25	5	Tramo: En el tramo domina My, con presencia de Ce y Po. Punto: Po domina en zonas de corriente.		
11	296011	4564787	I		++		+	+		+		20	<5	Tramo: domina My, con presencia de Ce. Punto: matas continuas de Po, y Le en ensenada.		
12	296815	4563885	I		+							10	10	Tramo: mezcla de Po y My. Punto: Únicamente con Po.		
13	296448	4563471	D									0	15	Tramo: Po, a la descarga de la CN. Punto: Zona sin macrófitos.		
14	296276	4562560	D				+		+			5	5	Tramo: entre puntos 13 y 14, domina Po. Punto: zona detrás de la pila del puente.		
15	296320	4562046	I		+		+	+				5	-	Tramo: no valorado, entre pilas del puente. Punto: baja cobertura.		
16	296334	4562574	I				+		+	+		<2	10	Tramo: entre puntos 15 y 16. Po y algo de Pn. Punto: detrás de la pila del puente. Margen izquierda.		

Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. μ S/cm	D.S. cm
17	296507	4661380	I					+	+			2	5	Tramo: matas de Po aisladas. Punto: matas aisladas.		
18	296894	4561052	D		+			+				<5	0	Tramo: limpio, sin macrófitos. Punto: matas aisladas.	1.697	195
19	297361	4560947	D		++							10	<2	Tramo: Po en zonas de corriente. Punto: zona con corriente, únicamente Po.		
20	297801	4560957	I					++			+	5	<5	Tramo: Domina Po, con algo de My. Punto: baja cobertura, matas aisladas.		
21	299214	4560911	D		+			+	+			<2	0	Tramo: Sin macrófitos. Punto: matas aisladas, muy baja cobertura.		
22	299245	4560642	D						+			<2	<2	Tramo: solamente Ce. Punto: zona sin corriente. Solamente Ce.		
23	299701	4560167	I						+			<2	0	Tramo: limpio, sin macrófitos. Punto: mata aislada de Ce.		
24	299576	4559901	D		+			+				5	<2	Tramo: mezcla de Po y My. Punto: matas aisladas.		
25	299895	4559208	D		+			+				5	<2	Tramo: domina My, con presencia de Po y My. Punto: matas aisladas.		



Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. $\mu\text{S/cm}$	D.S. cm
26	300210	4559274	I						++			2	5	Tramo: mezcla de Ce, Po y My. Punto: ensenada sin corriente. Matas aisladas.		
27	300777	4558922	I					+	+			<2	<2	Tramo: matas aisladas de Ce. Punto: matas aisladas.		
28	301045	4558530	D						+			2	<2	Tramo: casi limpio, presencia de My. Punto: zona de baja corriente, matas aisladas.		
29	301383	4558449	I					+	+			<5	<2	Tramo: únicamente My. Punto: matas aisladas.		
30	302053	4557893	D		++							30	15	Tramo: domina Po, con algo de My. Punto: zona de corriente. Domina Po.		
31	302457	4557509	I									0	10	Tramo: únicamente Po. Tramo con corriente. Punto: zona de corriente, sin macrófitos.		
32	302644	4556807	I									0	10	Tramo: domina Po. Punto: sin macrófitos. Zona de acumulación de flotantes.		
33	302537	4556574	I		++			+				15	<5	Tramo: mezcla de Po y My. Punto: Po dominante, sobre sustrato de gravas.		
34	302303	4556295	I		++			+				15	15	Tramo: Zona somera con corriente. Domina Po, con My. Punto: zona somera con corriente.		
35	302159	4556028	I		++							25	10	Tramo: únicamente con Po. Punto: zona de corriente. Únicamente con Po.		

Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. $\mu\text{S/cm}$	D.S. cm
36	301833	4555778	D		+			++				5	5	Tramo: My, con presencia de Po. Punto: aguas lentas, domina My.		
37	301658	4555377	I				+	+	+			5	5	Tramo: agua corriente, domina Po con My. Punto: zona de agua lenta.		
38	301452	4554629	D		++			+				5	<5	Tramo: Mezcla de Po y My. Punto: matas aisladas.		
39	301455	4554354	D		++			+				10	5	Tramo: margen derecha, Po y My. Punto: matas aisladas.		
40	301794	4553577	I		+			++				10	5	Tramo: My, en matas dispersas. Punto: matas dispersas.		
41	302054	4552404	D					+	+			5	10	Tramo: Únicamente con Po. Punto: zona somera, sin corriente.		
42	302559	4551296	D									0	5	Tramo: Dominado por My, con Po. Punto: zona sin macrófitos.		
43	303353	4550644	I					++	+			2	5	Tramo: somero, sustrato de gravas y con corriente, domina Po en margen izquierda. Punto: matas aisladas.		
44	302473	4547180	I									0	10	Tramo: Po en centro del cauce. My y Po en margen derecha, zona sin corriente. Punto: sin macrófitos.		
45	300764	4547425	D					++	+			10	<5	Tramo: muy limpio, matas aisladas de Po. Punto: matas aisladas, zona sin corriente.		

Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. $\mu\text{S/cm}$	D.S. cm
46	299929	4547344	I				+	++				15	5	Tramo: margen izquierda, con Po. Punto: matas aisladas de Ce.		
47	299638	4545780	D		++			+				15	<5	Tramo: mezcla de Pn, My y Po.		
48	297951	4545514	I					+	++			10	10	Tramo: mezcla de Po y My. Punto: matas aisladas.	1.705	255
49	297008	4543511	I						+			2	10	Tramo: mezcla de Po y My.		
50	296392	4542124	D					+	+			<5	5	Tramo: domina Po. Margen izquierda, zona sin corriente, con My y Ce. Punto: matas aisladas de Ce.		
51	295046	4542492	I				+	+	+			10	5	Tramo: algo de Po, y domina My. Matas delgadas, dobladas por la corriente.		
52	294290	4541781	D	+				++		+		10	<5	Tramo: My y Ce en zona sin corriente, en margen derecha.		
53	292012	4540098	I		++			+				30	10	Tramo: Domina Po. Presencia ocasional de My y Ce. Punto: zona de baja corriente.		
54	290599	4538727	D					++	+			20	10	Tramo: My, matas dobladas y delgadas. Punto: matas aisladas.		



Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. $\mu\text{S/cm}$	D.S. cm
55	290452	4537262	I									0	10	Tramo: domina My, con algo de Po (margen derecha) Punto: zona sin macrófitos.		
56	288314	4536612	D						++			<2	5	Tramo: zonas con My, algo de Po. Punto: casi sin macrófitos.	1.697	305
57	288700	4534831	I					+	+			<5	<5	Tramo: dominado por My. Punto: matas aisladas.		
58	289271	4532891	I				+	+	+			2		Tramo: corresponde a la zona aguas arriba de Xerta. Punto: algunas matas.		
59	290286	4531464	D				+	+	++			10	5	Tramo: mezcla de My, Ce y Po. Punto: matas aisladas, sustrato fino. Presencia de Colocasia esculenta, en margen izquierda.	1.698	330
60	290203	4531242	I									0	5	Tramo: presencia ocasional de Po. Punto: sin macrófitos.		
61	288391	4530787	I				+	+	+			10	10	Tramo: Po sobre sustrato de gravas, en zona con corriente. También se observa My, Ce y Pn. Punto: matas aisladas.		
62	289545	4529887	I		++							10	5	Tramo: Dominado por Po. Punto: matas aisladas de Po.		
63	290110	4527689	D									0	15	Tramo: dominado por Po, con presencia de My y Ce. Punto: sin macrófitos.		



Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. $\mu\text{S/cm}$	D.S. cm
64	290492	4526217	I		+							2	<5	Tramo: Po en matas dispersas. Ce en margen derecha, sin corriente, con algo de My.		
65	291424	4524601	I		+				+			2	<5	Tramo: zona de corriente con Po, y matas aisladas de Ce y My.		
66	290890	4521728	I					+	++			35	<2	Tramo: mezcla de Po y My. Punto: zona sin corriente.		
67	290003	4519844	D				+	+	++			30	<5	Tramo: mezcla de My, Po, Ce y Pn. Punto: zona somera, son corriente.		
68	289331	4518333	I					+				<2	2	Tramo: dominado por My, con algo de Ce. Punto: mezcla de My y Ce.		
69	290589	4517696	I						+			<2	5	Tramo: margen izquierda con My y Ce. Algo de Po en isla del centro del cauce. Punto: zona limpia, casi sin macrófitos.	1.697	355
70	291803	4516755	D					++	+			15	<5	Tramo: dominado por My. Punto: ensenada con matas aisladas.		
71	292420	4515236	I		+			++				25	<5	Tramo: Ce en la margen derecha. Punto: matas grandes. Colocasia esculenta en margen izquierda.		
72	292543	4515018	I		+			++	+			15	30	Tramo: dominado por My, con algo de Po, sobre sustrato fino. Punto: recubrimiento elevado.		



Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. μ S/cm	D.S. cm
73	294702	4513656	D					+	+			5	10	Tramo: mezcla de Po, My y Ce. Punto: agua turbia, vertido aguas arriba.		
74	295216	4512034	I					++	+			20	5	Tramo: mezcla de Ce y My. Punto: zona sin corriente.		
75	295405	4510560	D					++	+			10	5	Tramo: Ce y My en margen derecha. Punto: zona sin corriente.	1.690	330
76	297135	4509473	I					+	++			10	<5	Tramo: My y Ce. Punto: Ce en orilla, My en segunda línea.		
77	298669	4508865	D					++	+			5	<5	Tramo: margen derecha, My y Ce. Punto: baja cobertura, zona sin corriente.		
78	300088	4509679	I					+	++			25	5	Tramo: mezcla de My y Ce, con algo de Azolla en la margen izquierda.		
79	302181	4510182	D					+	+			10	10	Tramo: matas aisladas de My y Ce. Presencia de <i>Vallisneria spiralis</i> , con recubrimiento muy elevado. Punto: <i>Vallisneria spiralis</i> . Matas aisladas de Ce y My.		
80	303430	4510734	I					++	+			25	5	Tramo: matas dispersas de My, con <i>Vallisneria</i> . Punto: presencia de <i>Vallisneria spiralis</i> .		
81	306302	4509726	D					+	+			5	<5	Tramo: matas dispersas de My. Gran recubrimiento de <i>Vallisneria</i> . Punto: más de un 80% de cobertura con <i>Vallisneria</i> .		
82	307962	4509570	I					++	+			5	5	Tramo: matas dispersas de My. Punto: más de un 80% de cobertura con <i>Vallisneria</i> .	2.030	263



Pto.	UTMX	UTMY	margen	Azolla	Po	Pc	Pno	My	Ce	Le	AF	cobertura %	Cobertura Tramo %	comentario	COND. μ S/cm	D.S. cm
83	310049	4509101	D					+	+			2	5	Tramo: My con <i>Vallisneria</i> . Punto: <i>Vallisneria</i> (25-30%), sustrato poco adecuado (rocoso).		
84	311937	4508018	I					+				<2	<5	Tramo: matas aisladas de My. Punto: casi sin macrófitos.		
85	313302	4507272	D		+							2	<2	Tramo: algo de My. Punto: matas aisladas.	4.026	290
86	316192	4508979	I									0	0	Carrizo y caña americana.		
87	317983	4509563	D									0	0	Zona sin macrófitos.		
88	319502	4510214	I									0	0	Zona sin macrófitos.	7.068	295



ANEXO 2. CARTOGRAFÍA





- Plano nº 1: Cobertura de macrófitos en puntos de muestreo antes de la crecida
- Plano nº 2: Cobertura de macrófitos en tramos antes de la crecida
- Plano nº 3: Cobertura de macrófitos en puntos de muestreo después de la crecida
- Plano nº 4: Cobertura de macrófitos en tramos después de la crecida
- Plano nº 5: Variación de la cobertura en los tramos tras la crecida.

