



## **ANEJO Nº 7. ESTADO ECOLÓGICO**

**Proyecto de restauración fluvial del río Manzanares entre el Arroyo de la Trofa y el Puente de San Fernando (Madrid)**

## Índice

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....	5
1.1.	Selección de los puntos de muestreo .....	5
2.	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA .....	7
2.1.	Descripción general y estado del bosque de ribera .....	7
2.2.	Especies alóctonas.....	11
2.3.	Especies y enclaves de elevado interés botánico.....	12
2.4.	Situación de principales enclaves botánicos, especies de interés y colonias de especies alóctonas .....	12
3.	MACRÓFITOS.....	14
3.1.	Metodología de muestreo .....	14
3.2.	Resultados .....	15
4.	MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS .....	19
4.1.	Metodología de muestreo .....	19
4.2.	Resultados .....	20
5.	FITOBENTOS .....	22
5.1.	Metodología de muestreo .....	22
5.2.	RESULTADOS .....	24
6.	INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS .....	26
6.1.	Metodología .....	26
6.2.	Resultados .....	27
7.	INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS .....	28
7.1.	Índice QBR.....	28
7.2.	Índice IHF.....	31
7.3.	Resultados .....	31
8.	ESTADO ECOLÓGICO .....	33
8.1.	Metodología .....	33
8.2.	Resultados.....	36
9.	recomendaciones en relación con las actuaciones propuestas.....	37

10.	BIBLIOGRAFÍA .....	38
11.	ANEJOS .....	39
11.1.	Anejo nº 1: Fichas de campo .....	39
11.2.	Anejo nº 2: Informes de resultados .....	39

## Índice de imágenes

Imagen 1.	Localización de los puntos de muestreo .....	6
Imagen 2.	Punto de muestreo M1 .....	6
Imagen 3.	Punto de muestreo M2 .....	7
Imagen 4.	Catena vegetación potencial leñosa del río Manzanares.....	8
Imagen 5.	Enclaves botánicos, especies de interés y colonias de especies alóctonas .....	12
Imagen 6.	Continuación: Enclaves botánicos, especies de interés y colonias de especies alóctonas .....	13
Imagen 7.	Ejemplares testimoniales de fresno en vega de ribera izquierda - Tramo MA1 .....	14
Imagen 8.	Rodal relictivo de olmeda de <i>Ulmus minor</i> en ribera derecha - Tramo MA2.....	14
Imagen 9.	<i>Limniris pseudacorus</i> .....	17
Imagen 10.	<i>Ranunculus hederaceus</i> .....	17
Imagen 11.	<i>Sparganium erectum</i> .....	18
Imagen 12.	Muestreo de macroinvertebrados .....	20
Imagen 13.	Simuliidae (Díptero) .....	21
Imagen 14.	Atyidae (Crustáceo).....	21
Imagen 15.	Elmidae (Coleóptero) .....	22
Imagen 16.	Anthomyidae (Díptero) .....	22
Imagen 17.	Muestreo de diatomeas .....	23
Imagen 18.	<i>Gomphonema pumilum</i> .....	25
Imagen 19.	<i>Eolimna minima</i> .....	25
Imagen 20.	<i>Nitzschia dissipata</i> .....	26
Imagen 21.	<i>Aulacoseira subarctica</i> .....	26
Imagen 22.	Bosque ripario denso en galería en punto de muestreo MA1.....	32
Imagen 23.	<i>Fallopia baldschuanica</i> - liana exótica asilvestrada en ribera izquierda Tramo MA2. ....	33
Imagen 24.	Protocolo para la determinación del estado ecológico .....	35

## Índice de tablas

Tabla 1.	Coordenadas de los puntos de muestreo.....	5
Tabla 2.	Clases de coberturas a emplear en la estimación de macrófitos.....	15



Proyecto de  
restauración fluvial del río Manzanares  
entre el arroyo de la Trofa y el puente de San Fernando (Madrid)

Tabla 3. Taxones de macrófitas obtenidos en el punto de muestreo MA1 .....	16
Tabla 4. Taxones de macrófitas obtenidos en el punto de muestreo MA2. ....	16
Tabla 5. Resultados obtenidos para el índice IBMR .....	18
Tabla 6. Resumen de los resultados obtenidos para macroinvertebrados.....	20
Tabla 7. Resumen de los resultados obtenidos para fitobentos.....	24
Tabla 8. Elementos físico-químicos muestreados in situ .....	27
Tabla 9. Resultados obtenidos de los parámetros analizados .....	28
Tabla 10. Resultados obtenidos para los elementos hidromorfológicos .....	31
Tabla 11. Clasificación del estado ecológico .....	35
Tabla 12. Resultados obtenidos para la determinación del estado ecológico.....	36
Tabla 13. Determinación final del estado ecológico .....	36



## ANEJO Nº 7 ESTADO ECOLÓGICO



Proyecto de  
**restauración fluvial del río Manzanares**  
entre el arroyo de la Trofa y el puente de San Fernando (Madrid)

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El objeto del presente Anejo es el de establecer el estado ecológico del río Manzanares dentro del tramo de estudio considerado en el presente Proyecto de restauración fluvial del río Manzanares entre el arroyo de la Trofa y el puente de San Fernando en Madrid.

El procedimiento para el cálculo se corresponde con lo establecido en el RD 817/2015 por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, así como, siguiendo los protocolos del Ministerio de Medio Ambiente relativos a muestreos y cálculo de indicadores biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos.

### 1.1. Selección de los puntos de muestreo

El proyecto dentro del cual se enmarca el actual informe, afecta a un tramo del río Manzanares, dentro del municipio de Madrid, aguas abajo de El Pardo, en el tramo comprendido entre la desembocadura del arroyo de la Trofa y el puente de San Fernando.

El proyecto consiste en la realización de diversas actuaciones en la margen izquierda del río, entre las que destacan:

- Retranqueo de los vallados presentes en el Dominio Público Hidráulico.
- Eliminación de los restos de la presa de la antigua Playa de Madrid.
- Construcción y adecuación de camino peatonal.
- Trabajos selvícolas que resulten necesarios.

La zona de estudio se encuentra en un tramo del río Manzanares de unos 5,6 km de longitud, dentro del municipio de Madrid, aguas abajo de El Pardo, en el tramo comprendido entre la desembocadura del arroyo de la Trofa y el puente de San Fernando. Esta zona se encuentra situada al sur fuera de la Zona de Especial Conservación (Red Natura 2000 ZEC S3110004) Cuenca del río Manzanares, que en lo concerniente al río termina justo al norte del Complejo Deportivo Somontes.

Se establecieron dos puntos de muestreo, uno situado a la altura del recinto de la Playa de Madrid, al norte del hipódromo de la Zarzuela, y otro situado aguas abajo del puente de San Fernando y de la Autovía A-VI y al norte de la depuradora de Viveros:

Punto de muestreo	Coordenadas UTM (ETRS89) huso 30N	
	X	Y
M1	436093	4480394
M2	436707	4478098

Tabla 1. Coordenadas de los puntos de muestreo



Imagen 1. Localización de los puntos de muestreo



Imagen 2. Punto de muestreo M1



Imagen 3. Punto de muestreo M2

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

### 2.1. Descripción general y estado del bosque de ribera

El territorio presenta la siguiente clasificación biogeográfica, según los criterios de tipología biogeográfica sub-provincial y distrital más actuales (Rivas-Martínez 2005, 2007):

Reino HOLÁRTICO

II. Región MEDITERRÁNEA

IIC. Subregión MEDITERRÁNEA OCCIDENTAL

IIc. Provincia MEDITERRÁNEA IBÉRICA OCCIDENTAL

IIca. Subprovincia CARPETANO-LEONESA

36. Sector GUADARRÁMICO

36C. Subsector GUADARRAMENSE

36h. Distrito **Altomatritense** (Alto Madrid: depósitos arenosos neógenos preguadarrámicos)

En transición hacia:

IIb. Provincia MEDITERRÁNEA IBÉRICA CENTRAL

IIbc. Subprovincia CASTELLANA

31. Sector MANCHEGO

31F. Subsector MANCHEGO SAGRENSE

31a. Distrito **Bajomatritense** (Bajo Madrid: depósitos arcilloso-calizos y yesíferos del neógeno)

En la bibliografía se echa en falta información concreta sobre los bosques riparios actuales entre la presa del embalse de El Pardo y la ciudad de Madrid, zona muy interesante a causa del cambio de sustrato de las arenas arcósicas de la facies Madrid hacia los sedimentos arcillosos, margosos y yesosos situados más al sur.

Viendo el mapa de vegetación potencial de la Comunidad de Madrid (RIVAS-MARTÍNEZ, 1982), justo a la altura del tramo de muestreo 1 aproximadamente, se cambia de la geoserie que comprende las “series riparias sobre suelos silíceos arenosos” (que incluye fresnedas, saucedas arbustivas de *Salix salviifolia* y alisedas; en la cuenca del Manzanares no se darían estas últimas, solo alisos aislados), a la geoserie de las “series riparias sobre suelos arcillosos ricos en bases”(olmedas, alamedas de *Populus alba*, y saucedas de *Salix neotricha*). En todo caso, y examinando los fragmentos y vestigios de bosque existentes, se puede hablar de tres bandas de vegetación potencial en la zona de afección, las dos primeras correspondientes a la vegetación riparia o edafohigrófila (ligada a la humedad edáfica aportada en este caso por los cursos de agua), y la tercera, más bien externa, correspondiente a la vegetación climácica (ligada a las precipitaciones, sin influencia por lo menos directa de la humedad freática). Estas se corresponden respectivamente con tres formaciones forestales:

CATENA DE VEGETACIÓN POTENCIAL LEÑOSA DEL RÍO MANZANARES EN ZONA DE TRANSICIÓN ENTRE GEOSERIE RIPARIA OLIGÓTROFA Y ÉUTROFA ENTRE EL PARDO Y LA CASA DE CAMPO

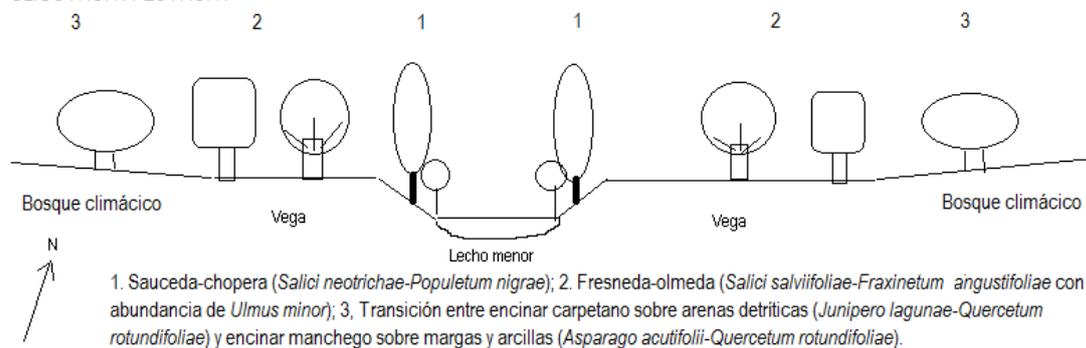


Imagen 4. Catena vegetación potencial leñosa del río Manzanares

La primera banda parece corresponderse con saucedas-choperas de la asociación fitosociológica *Salici neotrichae*-*Populetum nigrae*, que sería más propia de la geoserie éutrofa o de suelos arcillosos. Esta comunidad según BIURRUN & al. (2016) se distribuye por los pisos supramediterráneo y mesomediterráneo de la cuenca del Duero, así como en menor medida la cuenca superior del Tajo hacia la Cordillera Central. Es una asociación muy compleja, más bien un bosque mixto ripario, en la que los elementos más característicos, sobre todo junto al cauce son los sauces de porte arbóreo como *Salix alba* y *S. neotricha*; este último es un sauce de características intermedias entre *S. alba* y *S. fragilis* y que los fitosociólogos suelen considerar como diferente del híbrido entre las dos especies citadas, *S. x rubens* (cf. LARA & al., 2004; RIVAS-MARTÍNEZ & al., 2011).

También son típicos los chopos negros (*Populus nigra* var. *nigra*), de origen autóctono, pero al mismo tiempo muy cultivado desde antaño.

Son abundantes otros árboles como acompañantes, que en las zonas de carácter más mediterráneo como esta son sobre todo fresnos (*Fraxinus angustifolia*), olmos (*Ulmus minor*), y ocasionalmente álamos blancos (*Populus alba*) y alisos (*Alnus glutinosa*). Los dos últimos, en ocasiones, pueden formar rodales dentro de la masa.

La presencia de aliso es actualmente anecdótica en el río Manzanares, ya que hay muy pocos pies al pie de la presa del embalse de El Pardo, y al parecer fue citado antaño por la Casa de Campo. Algo similar se puede decir de los álamos blancos, de los que solo se han visto dos ejemplares muy jóvenes, uno en MA1 y otro en MA2.

En el sotobosque de la saucedada-chopera aparecen arbustos, en ocasiones arborescentes, como otras especies de sauces (*Salix salviifolia*, *S. atrocinerea*, su híbrido *S. x secalliana*, etc.), majuelos (*Crataegus monogyna*), saúcos (*Sambucus nigra*), rosales silvestres (*Rosa gr. canina*), zarzas (*Rubus ulmifolius* y otras especies) y esparragueras (*Asparagus acutifolius*). También se desarrollan varias lianas y trepadoras como hiedra (*Hedera cf. helix*), nueza (*Bryonia dioica*), dulcamara (*Solanum dulcamara*), lúpulo (*Humulus lupulus*), rubia de tintes (*Rubia tinctorum*), etc., y herbáceas como *Alliaria petiolata*, *Galium aparine*, *Scrophularia auriculata*, etc.

Aguas abajo de la ciudad de Madrid, hacia la confluencia con el río Jarama, aparecen alamedas blancas con tarayes (asociación *Tamarico gallicae-Populetum albae*; cf. BIURRUN & al., op. cit.), que en parte llevan estas saucedas-choperas como subbanda discontinua y más cercana al cauce.

La segunda banda se corresponde básicamente a formaciones mixtas de fresneda-olmeda de la asociación *Salici salviifoliae-Fraxinetum excelsioris* (anteriormente *Ficario ranunculoidis-Fraxinetum angustifoliae ulmetosum minoris*; cf. FDEZ.-GLEZ & MOLINA, 1988; BIURRUN & al., 2016). Están caracterizadas por fresnos (*Fraxinus angustifolia*) y olmos (*Ulmus minor*). Prácticamente han desaparecido. No obstante, en el punto de muestreo MA1 quedan unos pocos fresnos dispersos en la vega de la ribera izquierda (instalaciones de la Playa de Madrid), varios de ellos con su copa con la típica forma de “cabeza de gato”, debido al aprovechamiento de sus ramas en el pasado para forraje del ganado; además hay un pequeño rodal de fresneda joven intercalado en la fresneda-chopera.

Por otra parte, en la ribera derecha del punto MA2 subsiste, entre choperas, un valioso rodal de olmos que parecen haberse salvado milagrosamente de la enfermedad de la grafiosis. Como referentes próximos, en el Monte de El Pardo restan ejemplos de fresneda adhesionada cerca de los arroyos y en zonas de vega inmediatas (por ejemplo, curso bajo del arroyo de la Trofa –con *Populus nigra*-, arroyo de la Manina y su afluente arroyo de la Fuente Ibáñez, arroyo de Tejada –con *Populus nigra* y *P. alba*-, arroyo de la Quinta, río Manzanares en ribera derecha enfrente de El Pardo, quizá también en el arroyo de la Zarzuela, etc.). Muy cerca también en el arroyo Fresno (junto a la carretera de Fuencarral-El Pardo), hay restos de fresneda-olmeda, ya muy degradados por el proceso urbanístico de la zona, la grafiosis y otras alteraciones. También se da esta circunstancia en algunos lugares de la Casa de Campo, donde

es más o menos abundante el olmo (por ejemplo, en los arroyos de Meaques, Antequina, etc.), acompañado de especies ornamentales cultivadas.

La tercera banda es la del bosque climácico, correspondiente a un encinar. En el punto MA1 se trataría de un encinar acidófilo carpetano de la asociación *Junipero lagunae-Quercetum rotundifoliae* (sinónimo: *Junipero oxycedri-Quercetum rotundifoliae*; cf. RIVAS-MARTÍNEZ, 1982; RIVAS-MARTÍNEZ & al., 2001, 2002, 2011), de la faciación matritense sobre arenas arcósicas, similar a los existentes en el Monte de El Pardo y Casa de Campo, en gran parte adhesados.

Más complicado es el caso del punto MA2, pues desde el sur llegarían encinares basófilos manchegos de la asociación *Asparago acutifolii-Quercetum rotundifoliae* (sinónimo: *Bupleuro rigidi-Quercetum rotundifoliae*; RIVAS-MARTÍNEZ y RIVAS-MARTÍNEZ & al., op. cit.), de la faciación sobre margas (y se puede decir que también sobre arcillas).

En la práctica ambos encinares son difíciles de deslindar en el entorno de Madrid capital, ya que las especies que suelen portar en esa área son comunes a ambos tipos de encinar: encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*; *Q. rotundifolia*), torvisco (*Daphne gnidium*), labiérnago (*Phillyrea angustifolia*), rusco (*Ruscus aculeatus*), nueza (*Bryonia dioica*), esparraguera amarga (*Asparagus acutifolius*), algún raro quejigo (*Quercus faginea* subsp. *faginea*), etc. Sobre todo, en las zonas de ecotono hacia las vegas, vaguadas y arroyos aparecen especies propias de los bosques riparios como majuelo (*Crataegus monogyna*) y fresno (*Fraxinus angustifolia*).

La ausencia de jarales de jara pringosa (*Cistus ladanifer*) en la Casa de Campo, que son típica etapa serial de los encinares acidófilos, tal vez por intenso pastoreo, dificulta la identificación de los encinares, apareciendo retamares de retama de bolas (*Retama sphaerocarpa*), asimismo comunes a ambos tipos de encinar. Casi hay que fijarse más bien en el suelo, si es arenoso y no forma barro, o si por el contrario se aprecia menos la presencia de arena y se forma barro fácilmente para distinguir potencialidad de encinar acidófilo o encinar basófilo, respectivamente. En las zonas intermedias situadas entre el Monte de El Pardo y la Casa de Campo, como son el Club de Campo Villa de Madrid y el Real Club Puerta de Hierro, los restos de encinar prácticamente han perdido su función de bosque y están muy afectados por la acción humana, en relación sobre todo con prácticas deportivas al aire libre.

Además, en esos enclaves y en parte de la zona sur del Monte de El Pardo y buena parte de la Casa de Campo en gran parte ha sido sustituido por plantaciones de pino piñonero (*Pinus pinea*), aparte de diverso arbolado ornamental, a menudo con regeneración natural de encina a mayor o menor grado en su sotobosque. Este último es el caso del punto de muestreo MA1, donde hay conectividad casi completa en la ribera derecha con un pinar repoblado con regenerado natural de encina. Por el contrario, en la ribera izquierda la conectividad queda rota por las instalaciones de la Playa de Madrid y más hacia el este por las zonas ya urbanas de la Ciudad Puerta de Hierro y Fuentelarreina. En el caso del punto MA2, la conectividad está rota en ambas riberas, en la izquierda caminos, edificaciones, y las autovías A-6 y M-30,

separan la ribera arbolada de los restos de encinar del Real Club Puerta de Hierro y en la derecha también edificaciones y carreteras impiden la conexión con los restos de bosque del Club de Campo Villa de Madrid.

## 2.2. Especies alóctonas

De las especies introducidas encontradas en el área de estudio se puede considerar como de carácter invasor, tanto en el punto MA1 como en el MA2, árboles como la falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*), el arce negundo (*Acer negundo*), a los que se añade sobre todo en el punto MA2 el ailanto (*Ailanthus altissima*), formando este último bosquetes en la parte superior del talud de la ribera, al sur del tramo estudiado. La falsa acacia, generalmente salpicada, también forma un rodal asilvestrado en mezcla con *Populus x canadensis* en MA2. Otros árboles exóticos manifiestan menor potencial en este sentido, como catalpa (*Catalpa bignonioides*) y árbol del paraíso (*Elaeagnos angustifolia*). Asimismo, en la parte superior del talud de la ribera izquierda del punto MA1 hacia el exterior aparecen algunos rebrotes posibles de olmo de Siberia (*Ulmus pumila*), pero dentro de la masa pueden confundirse con los del autóctono *Ulmus minor*.

Respecto a plantas de menor porte, en el tramo MA1, al menos en el talud ripario de la ribera izquierda, está asilvestrado el lirio de flores azules *Iris germanica*, generalmente no considerado invasor, y que no debe confundirse con otro lirio de flores amarillas, *Limniris pseudacorus*, que es autóctono y aparece puntualmente a orillas del río Manzanares, más bien en el tramo MA2. Además, hay al menos una especie de enredadera, el polígono ruso o trepador (*Fallopia baldschuanica*), que forma una colonia asilvestrada en la ribera izquierda del tramo MA2. De dichas especies, aquellas sobre las que deberían establecerse medidas de control y eliminación, son sobre todo la falsa acacia, el ailanto, y en menor medida el arce negundo y el polígono ruso.

Hay otro grupo de árboles alóctonos que en principio no se consideran especies invasoras: chopo híbrido americano (*Populus x canadensis*), algún raro sauce llorón (*Salix babylonica*), etc. De estas especies, se recomienda el control del chopo híbrido americano de modo progresivo, mediante la eliminación por entresaca de ejemplares enfermos o moribundos, reemplazándolos por ejemplares autóctonos de *Populus alba* y *P. nigra*.

Un tercer grupo está constituido por especies de origen poco claro en la zona y más o menos integradas pero que pueden tener una base autóctona, como mínimo en la Comunidad Autónoma de Madrid. Es el caso de la higuera (*Ficus carica*), de la que aparece algún ejemplar en el tramo MA2, del almez (*Celtis australis*) en el tramo MA1, y del chopo negro (*Populus nigra* var. *nigra*), en ambos tramos. Son especies que deberían respetarse. En cierto modo también ocurre esto con el pino piñonero (*Pinus pinea*), repoblado en la zona y que más bien es autóctono en el cuadrante suroeste de la Comunidad de Madrid.

### 2.3. Especies y enclaves de elevado interés botánico

Más que de especies de interés se puede hablar de formaciones vegetales de interés. En primer lugar, el bosque ripario en sí mismo, con su composición de sauceda-chopera, en el tramo MA1 enriquecida con varias especies de sauces, arbóreas y arbustivas. Insertas en esta formación hay pequeños rodales de fresneda y olmeda, respectivamente en los tramos MA1 y MA2. Asimismo, hay que valorar la presencia de algunos vetustos ejemplares de fresno (*Fraxinus angustifolia*) que sobreviven en el recinto de la Playa de Madrid, hacia la zona del río. Otras formaciones de interés son algunos rodales de comunidad helofítica de platanaria (*Sparganium erectum* s.l.) existentes en las orillas del río Manzanares en el tramo MA2, sobre todo en la ribera derecha.

### 2.4. Situación de principales enclaves botánicos, especies de interés y colonias de especies alóctonas

A continuación, se presenta un plano en el que se han marcado los principales enclaves botánicos identificados en la zona de estudios. Estos enclaves se han marcado con números que van del 1 al 5 para facilitar su interpretación.

- 1: Sauceda-chopera del tramo MA1, con olmos y fresnos y algún álamo blanco jóvenes, presencia de *Salix salviifolia*, *S. atrocinerea* y su híbrido *S. x secalliana*.
- 1 bis: Bosque de similares características que continúa hacia el sur.
- 2: Rodal de fresneda joven en el punto MA1.
- Pies viejos de fresno hacia zona de contacto de vega con orilla del río en punto MA1.



Imagen 5. Enclaves botánicos, especies de interés y colonias de especies alóctonas



Proyecto de restauración fluvial del río Manzanares entre el arroyo de la Trofa y el puente de San Fernando (Madrid)

- 4: Saucedo-chopera del tramo MA2, con olmos y fresnos y algún álamo blanco jóvenes. La masa continua aguas abajo del tramo estudiado.
- 4bis: Saucedo-chopera similar situada entre puentes de San Fernando y de la A-6.
- 5: Rodal de olmeda nativa de *Ulmus minor* en el punto MA2.
- 6: Comunidades helofíticas de platanaria (*Sparganium erectum*) en el punto MA2.
- 7: Bosquete asilvestrado de *Robinia pseudoacacia* y *Populus x canadensis* en el punto MA2.
- 8: Bosquetes asilvestrados de *Ailanthus altissima* en borde superior de talud sobre el río al sur del punto MA2.
- 9: Colonias asilvestradas de la enredadera *Fallopia baldschuanica* en el punto MA2.

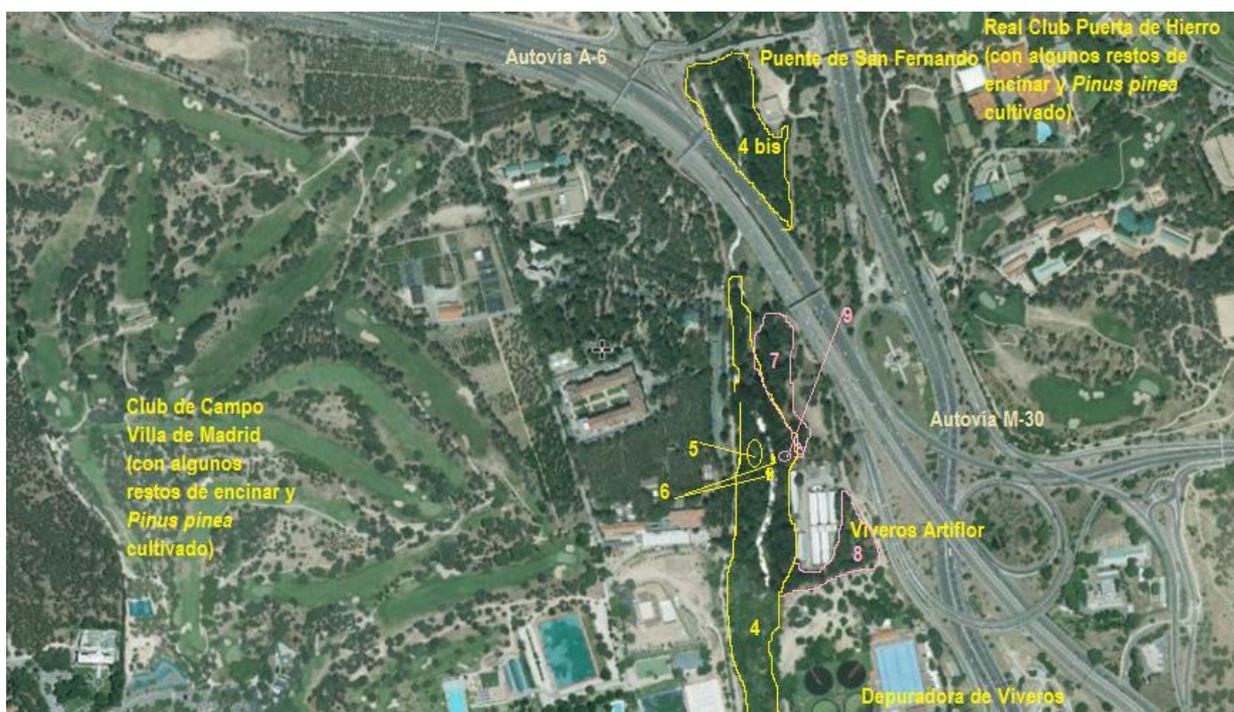


Imagen 6. Continuación: Enclaves botánicos, especies de interés y colonias de especies alóctonas



Imagen 7. Ejemplares testimoniales de fresno en vega de ribera izquierda - Tramo MA1



Imagen 8. Rodal relicto de olmeda de *Ulmus minor* en ribera derecha - Tramo MA2

### 3. MACRÓFITOS

#### 3.1. Metodología de muestreo

El muestreo de macrófitos se realizó siguiendo el “*Protocolo de muestreo y laboratorio de macrófitos en ríos. (Código: ML-R-M-2015)*”, publicado por la Dirección General del Agua, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente.

En primer lugar, se identifica un tramo representativo de las condiciones de la masa fluvial, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Debe tener una longitud suficiente para reflejar de forma adecuada la composición florística y abundancia de las especies características del tipo de masa de agua, que en principio se fija en 100 metros, de forma que los resultados de los muestreos en los diferentes cauces sean comparables.
- Se debe evitar muestrear en tramos en los que existan infraestructuras viales o hidráulicas (puentes, estaciones de aforo, azudes...) las cuales suelen modificar la estructura del sustrato, régimen de caudal y grado de sombra, ya que, en general, estas infraestructuras suelen favorecer el crecimiento de los macrófitos.

El muestreo se lleva a cabo en la zona de cauce inundada durante la mayor parte del año (canal bajo) y en la zona del cauce inundable en crecidas ordinarias en un período aproximado de dos años (orilla).

En los ríos vadeables, se recorre el tramo a estudiar en zig-zag siempre en sentido contrario a la corriente (de aguas abajo a aguas arriba). En los ríos anchos vadeables (>10m) se recorre además ambas orillas.

Durante este recorrido se anota el porcentaje de cobertura de cada uno de los taxones identificados. El porcentaje de cobertura de los taxones se adecúa a las siguientes clases:

Clases de cobertura	Escala de abundancia IBMR en España
< 0,1-Presencia	1
0,1 - <1%-Raro	2
1 - <5%	3
5 - <10%	3
10 - <20%	4
20 - <30%	4
30 - <40%	4
40 - <50%	4
50 - <60%	5
60 - <70%	5
70 - <80%	5
80 - <90%	5
90 - 100%	5

Tabla 2. Clases de coberturas a emplear en la estimación de macrófitos

En principio, la identificación de los taxones se realiza “in situ”, sin embargo, puede ser necesaria la toma de muestras para su determinación taxonómica en el laboratorio. En estos casos se toman fotografías, se identifica la muestra y se anota cualquier información que se considere de interés para su identificación.

### 3.2. Resultados

Los diferentes taxones identificados se presentan en la siguiente tabla. En ella se indica qué taxones se usan para el cálculo del índice IBMR. Las fichas de campo asociadas a este indicador se presentan en el Anejo 1 del presente documento. En el Anejo 2 se presentan los resultados.

En el punto MA1, se han identificado 10 taxones diferentes. Entre estos, los que mayor cobertura presentan son *Stigeoclonium sp.* (alga), *Klebsormidium sp.* (alga) y *Scirpoides holoschoenus*. El resto de taxones presentan una cobertura menor al 1%.

MA1		
CÓDIGO TAXÓN (id-taxón)	NOMBRE TAXÓN	% DE COBERTURA
	<i>Stigeoclonium sp.</i> (alga)	1 - <5%
	<i>Klebsormidium sp.</i> (alga)	1 - <5%
2248 (IBMR)	<i>Vaucheria sp.</i> (alga)	< 0,1-Presencia
	<i>Scirpoides holoschoenus</i>	1 - <5%
	<i>Callitriche cf. stagnalis</i>	< 0,1-Presencia
	<i>Epilobium cf. hirsutum</i>	< 0,1-Presencia
	<i>Lycopus europaeus</i>	< 0,1-Presencia
	<i>Lythrum salicaria</i>	< 0,1-Presencia
	<i>Oenanthe crocata</i>	< 0,1-Presencia
	<i>Ranunculus hederaceus</i>	< 0,1-Presencia

Tabla 3. Taxones de macrófitas obtenidos en el punto de muestreo MA1

En el punto de muestreo MA2, se han identificado 15 taxones. Entre estos taxones, los que presentan una mayor cobertura son *Stigeoclonium sp.* (alga), *Klebsormidium sp.* (alga), *Diatoma* (alga diatomea) y *Sparganium erectum* s.l.. El resto de taxones presentan una cobertura inferior al 1%.

MA2		
CÓDIGO TAXÓN (id-taxón)	NOMBRE TAXÓN	% DE COBERTURA
	<i>Stigeoclonium sp.</i> (alga)	1 - <5%
	<i>Klebsormidium sp.</i> (alga)	1 - <5%
2248 (IBMR)	<i>Vaucheria sp.</i> (alga)	< 0,1-Presencia
	<i>Diatoma</i> (alga diatomea)	1 - <5%
	<i>Scirpoides holoschoenus</i>	0,1 - <1%-Raro
	<i>Sparganium erectum</i> s.l.	1 - <5%.
	<i>Epilobium cf. hirsutum</i>	< 0,1-Presencia
	<i>Lycopus europaeus</i>	< 0,1-Presencia
	<i>Lythrum salicaria</i>	< 0,1-Presencia
	<i>Limniris pseudacorus</i>	< 0,1-Presencia
	<i>Ranunculus hederaceus</i>	< 0,1-Presencia
	<i>Typha cf. domingensis</i>	0,1 - <1%-Raro
	<i>Mentha suaveolens</i>	0,1 - <1%-Raro
	<i>Scrophularia auriculata</i>	< 0,1-Presencia
	<i>Cyperus cf. eragrostis</i>	0,1 - <1%-Raro

Tabla 4. Taxones de macrófitas obtenidos en el punto de muestreo MA2.

Por otro lado, se debe mencionar que *Stigeoclonium sp.* (resistente a metales pesados), y que *Klebsormidium sp.* y *Vaucheria sp.* son algas eutróficas.



Imagen 9. *Limniris pseudacorus*.



Imagen 10. *Ranunculus hederaceus*



Imagen 11. *Sparganium erectum*

Para la valoración del estado ecológico se ha calculado el índice IBMR. El Ministerio de Medio ambiente (MAPAMA) ha publicado en 2015 el protocolo (**IBMR-2015**) (MAPAMA, 2015a) para el cálculo de este índice. La puntuación del IBMR en España se obtiene a partir de la fórmula de Zelinka y Marvan (1961), en la que se usan la abundancia de los taxones ( $K_i$ , de 1 a 5), los valores de sensibilidad respecto a la eutrofia ( $C_{si}$ , de 1 a 20) y la indicación de la estenoicidad ( $E_i$ , de 1 a 3) asignados a cada uno de los 51 taxones considerados por este índice, en base a la siguiente fórmula:

$$IBMR = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \times K_i \times C_{si}}{\sum_{i=1}^n E_i \times K_i}$$

Dónde:

- $E_i$ : Valor de indicación de la estenoicidad
- $K_i$ : estima de abundancia de cada taxón
- $C_{si}$ : valores de sensibilidad respecto a la eutrofia.

Los resultados obtenidos tras el muestreo de macrófitos en este río, se resumen en la siguiente tabla.

Punto de muestreo	IBMR
MA1	4.0
MA2	4.0

Tabla 5. Resultados obtenidos para el índice IBMR

## 4. MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

### 4.1. Metodología de muestreo

El protocolo de muestreo que se ha utilizado en la toma de muestras de invertebrados es el “*Protocolo de muestreo y laboratorio de fauna bentónica de invertebrados en ríos vadeables. ML-RV-I-2013*”, publicado por la Dirección General del Agua, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente.

Se selecciona un tramo de una longitud aproximada de 100 metros. El tramo representa los tipos de hábitat más frecuentes en la masa de agua, de modo que sea representativo de la variabilidad natural de elementos físicos y estructurales (por ejemplo, la secuencia rápido-poza, etc.).

#### 4.1.1. Caracterización de la zona de muestreo e identificación de los hábitats

Se recorre el punto de muestreo y se realizarán observaciones de la presencia de los hábitats fluviales, así como de las características de las riberas. Este recorrido se realiza por la orilla siempre que sea accesible para evitar el pisoteo del tramo antes del muestreo.

Se lleva a cabo un reportaje fotográfico y se realizará la caracterización fisicoquímica del tramo (medición de pH, temperatura, oxígeno, y conductividad).

Se identifican los distintos hábitats presentes en el tramo teniendo en cuenta los siguientes cinco grupos:

- Sustratos duros.
- Detritos vegetales
- Orillas vegetadas
- Macrófitos sumergidos
- Arena y otros sedimentos finos.

#### 4.1.2. Identificación de taxones esquivos

Antes de introducirse en el agua se localizan y anotan la presencia de taxones esquivos, por ejemplo, las familias *Gyrinidae*, *Veliidae*, *Gerridae* o *Hydrometridae*, entre otras, que ante la perturbación del muestreo podrían huir y pasar desapercibidos.

#### 4.1.3. Muestreo de hábitats

Se realiza un muestreo de tipo multihábitat, muestreando todos los microhábitats existentes, con la salvedad de que el sustrato que se remueve por delante de la red debe ser tal que la superficie muestreada sea de 0,5 m x 0,25 m (lo que llamamos "1 Kick"). Esta operación se repite 20 veces (20 kicks).

Posteriormente, se recorre el tramo muestreado y se calculan las proporciones de cada hábitat presentes en dicho tramo.



*Imagen 12. Muestreo de macroinvertebrados*

#### **4.2. Resultados**

Para la valoración del estado ecológico se calculó el índice IBMWP, conforme a la metodología establecida en el “Protocolo de cálculo del índice IBMWP. Código IBMWP-2013” aprobado por la Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y publicado en noviembre de 2013.

El procedimiento para el cálculo del índice IBMWP requiere la identificación y el procesado en laboratorio de las diferentes familias recogidas. Una vez procesada y analizada la muestra (en campo y laboratorio) se anotan las familias y se asignan las puntuaciones correspondientes y se van sumando hasta obtener un valor final, que será el resultado del índice IBMWP. Las fichas de campo asociadas a este indicador se presentan en el Anejo 1 del presente documento.

Los resultados obtenidos tras el muestreo de macroinvertebrados en este río, se resumen en la siguiente tabla:

Puntos de muestreo	Estaciones de muestreo	
	MA1	MA2
Abundancia total	1918	1629
Valor IBMWP	66	39
Nº Familias presentes	15	10
Valor ASPT	4,40	3,90

*Tabla 6. Resumen de los resultados obtenidos para macroinvertebrados*



*Imagen 13. Simuliidae (Diptero)*



*Imagen 14. Atyidae (Crustáceo)*



*Imagen 15. Elmidae (Coleóptero)*



*Imagen 16. Anthomyiidae (Diptero)*

## 5. FITOBENTOS

### 5.1. Metodología de muestreo

El protocolo de muestreo que se utilizó en la toma de muestras de fitobentos es el “*Protocolo de muestreo y laboratorio de flora acuática (organismos fitobentónicos) en ríos.* (Código: **ML-R-**

*D-2013*”, publicado por la Dirección General del Agua, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente.

#### 5.1.1. Selección del punto de muestreo

Siempre que sea posible, y dentro del tramo de muestreo seleccionado, se elegirá un subtramo de aguas corrientes y poco profundas del centro del cauce, evitando siempre que sea posible las zonas muy umbrosas, recientemente emergidas o afectadas por obras de ingeniería o de alteración del lecho, de corriente excesivamente fuerte o de agua estancada. Este subtramo tendrá unos 10 m de largo, aunque podrá ser mayor dependiendo de la uniformidad del río y de la disponibilidad de sustratos adecuados para la toma de muestras.

#### 5.1.2. Selección del sustrato

La selección del sustrato es un paso importante ya que las diatomeas se pueden encontrar en muchas superficies sumergidas, y la composición de las comunidades halladas puede variar en función del sustrato escogido.



Imagen 17. Muestreo de diatomeas

Como norma general se muestrean las comunidades (superficies parduscas resbaladizas) que se desarrollan sobre **sustratos duros estables** (como rocas, piedras y cantos rodados exentos de algas filamentosas) de tamaño mínimo de 10 x 10 cm, situados en zonas de corriente y que han estado permanentemente sumergidos en el lecho fluvial.

En general hay que evitar muestrear en:

- sustratos procedentes de **zonas en sombra** (a no ser que sea una característica distintiva del punto a muestrear).
- sustratos de **zonas emergidas** o que lo hayan estado recientemente.

- sustratos cercanos a las **orillas** (las muestras se recogerán en el punto medio del río, en zona de corriente).
- zonas debajo de **puentes** o afectadas por obras de ingeniería.
- **pozas** y tramos de escasa o de excesiva corriente.

## 5.2. RESULTADOS

Para la valoración del estado ecológico se calculó el índice de Polusensibilidad específica (IPS). Para el cálculo del IPS existe un protocolo del MAPAMA: Protocolo de cálculo del índice de Polusensibilidad Específica”. El Índice IPS se calcula con la siguiente fórmula, relacionando el sumatorio de los productos de la abundancia, sensibilidad y tolerancia de las especies identificadas y el sumatorio de los productos de las abundancias y tolerancias.

$$IPS = 4,75 * \frac{\sum A_j * S_j * V_j}{\sum A_j * V_j} - 3,75$$

Dónde:

- $A_j$ : abundancia relativa de la especie j
- $S_j$ : Valor de la sensibilidad de la especie j
- $V_j$ : Valor de tolerancia de la especie j

Además, se ha calculado el índice IBD y el índice CEE. Las fichas de campo asociadas a este indicador se presentan en el Anejo 1 del presente documento.

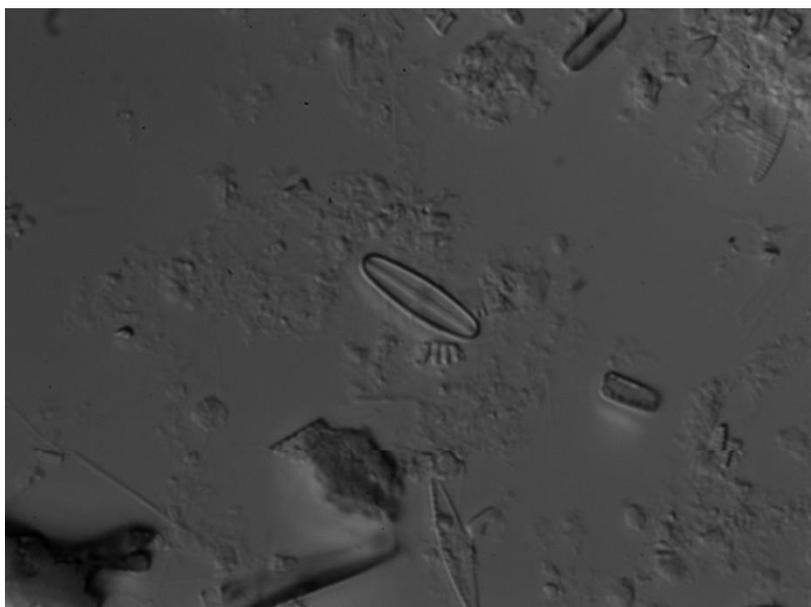
Los resultados obtenidos con respecto a este elemento, se resumen en la siguiente tabla. El informe completo de resultados se adjunta en el Anejo 2. A parte de los índices mencionados en el apartado anterior, se aportan datos generales relativos a la comunidad de fitobentos de los puntos de muestreo.

Puntos de muestreo	Estaciones de muestreo	
	MA1	MA2
Nº de especies	30	26
Abundancia total	447	436
Diversidad	3.9	3.63
Uniformidad	0.8	0.77
Nº géneros	18	18
IPS	13.7	11.2
IBD	14.4	11.4
CEE	12.7	8.4

Tabla 7. Resumen de los resultados obtenidos para fitobentos.



*Imagen 18. Gomphonema pumilum*



*Imagen 19. Eolimna minima*

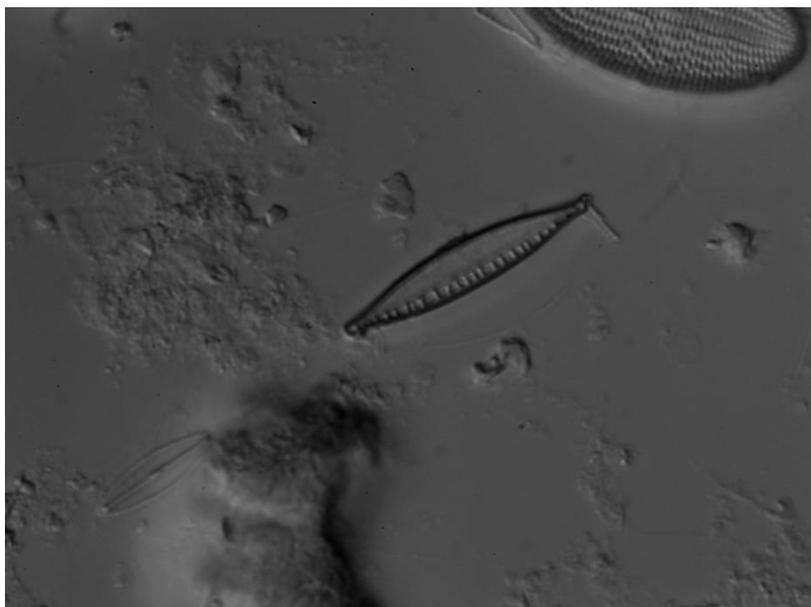


Imagen 20. *Nitzschia dissipata*

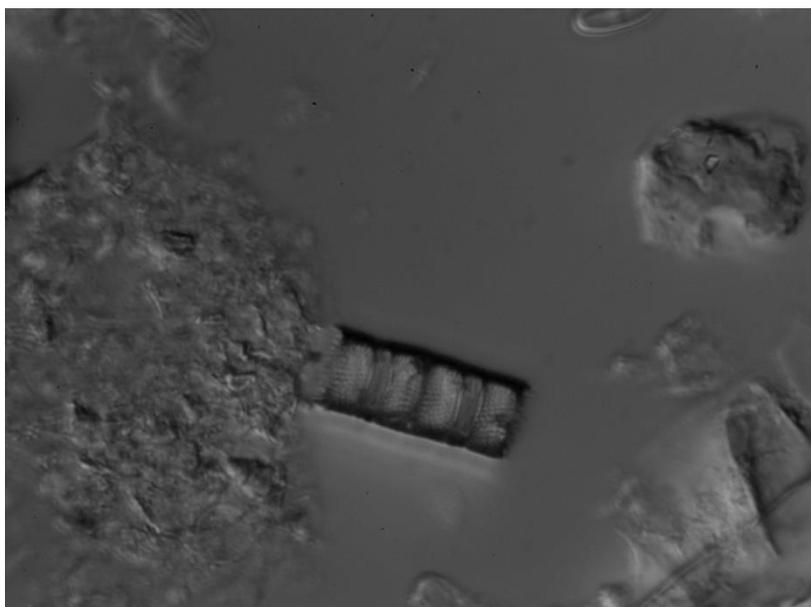


Imagen 21. *Aulacoseira subarctica*

## 6. INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS

### 6.1. Metodología

#### 6.1.1. Toma de muestras *in situ*

Previamente a la toma de muestras, se realizaron las medidas “in situ” de los elementos especificados en la siguiente tabla. Para el análisis de estas variables se utilizó una sonda multiparamétrica.

Parámetro
Oxígeno disuelto
Saturación de oxígeno
Temperatura del agua
pH
Conductividad

Tabla 8. Elementos físico-químicos muestreados in situ

### 6.1.2. Toma de muestra de agua

Para la toma de la muestra de agua se realizará lo siguiente:

1. Como norma general, y siempre que las condiciones del punto de muestreo lo permitan, el envase que se utilice para el muestreo del punto de control será el mismo que se utilice para transportar la muestra hasta el laboratorio.
2. El envase que va a ser utilizado para la toma de muestra se enjuaga con el agua del punto de control.
3. Se introduce en el interior de la masa de agua procurando evitar que:
  - a. En caso de existir sedimentos, éstos se re-suspendan y pudiesen ser incluidos en la muestra.
  - b. Introducir restos que estén flotando en la superficie.
4. Una vez obtenida la muestra compuesta final, se etiqueta está de acuerdo con el protocolo de etiquetado establecido.

Las muestras han sido convenientemente conservadas hasta su llegada a laboratorio.

### 6.1.3. Análisis en laboratorio

Las metodologías seguidas para el análisis en laboratorio de los diferentes parámetros han sido las siguientes:

- Amonio: PE-Q-AG-018 (Método potenciométrico con electrodo selectivo)
- Fosfatos: PE-Q-AG-014 (Método espectrofotométrico)
- Nitratos: PE-Q-AG-005 (Método espectrofotométrico)

## 6.2. Resultados

Los resultados obtenidos para los distintos parámetros en cada punto de muestreo, se presentan en la siguiente tabla.

Parámetros	Unidades	Medición	Estaciones de muestreo	
			MA1	MA2
Oxígeno disuelto	mg/l	In situ	7,9	8,6
Saturación de oxígeno	%	In situ	57	63
pH	-	In situ	7,39	7,5
Temperatura	°C	In situ	14,8	16,1
Conductividad	µS/cm	In situ	154	159
Amonio	mg NH <sub>4</sub> /l	laboratorio	0.26	0.16
Fosfato	mg P/l	laboratorio	0.11	0.13
Nitrato	mg NO <sub>3</sub> /l	laboratorio	4.13	4.3

Tabla 9. Resultados obtenidos de los parámetros analizados

## 7. INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Hoy en día, tras la aprobación del RD 817/2015 en el que se recogen los límites de cambio de clase de estado ecológico, la aplicación de los índices QBR e IHF ha quedado limitada. El IHF ha desaparecido del Anejo II del RD 817/2015, por lo que ya no es de aplicación para la clasificación del estado ecológico de los ríos, mientras que el QBR tiene limitada su confiabilidad. En cualquier caso, son índices que se siguen empleando en el estudio de los ríos y por esta razón se han determinado en los tramos evaluados.

### 7.1. Índice QBR

El estudio de la estructura de la zona ribereña se realiza “in situ”, tomando datos de:

- Anchura de las riberas
- Fracción de cabida cubierta o grado de recubrimiento por especies vegetales
- Conexión de la vegetación de la ribera con el ecosistema natural adyacente
- Composición de especies arbóreas
- Pendiente de ambas márgenes del río

En cada punto de muestreo se aplica el índice QBR, que evalúa la calidad del ecosistema adyacente al cauce mediante la valoración de cuatro bloques en los que se evalúa el grado de cobertura, su estructura, la calidad de la misma y la naturalidad del canal fluvial.

#### 7.1.1. Selección del área de observación

Se considera la totalidad de la anchura potencial del bosque de ribera, diferenciando y delimitando visualmente la orilla y la ribera, según se especifica en la figura de la hoja de campo del índice QBR:

- Orilla. Zona del cauce inundable en crecidas periódicas en un período aproximado de dos años.
- Ribera. Zona inundable en crecidas de gran magnitud (períodos de hasta 100 años). Pueden estar incluidas varias terrazas aluviales.

### **7.1.2. Independencia de los bloques a analizar**

Los cuatro bloques en los que se basa este índice son totalmente independientes, de forma que la puntuación de cada uno de ellos no puede ser negativa ni superior a 25.

### **7.1.3. Cálculo bloque por bloque**

Cada bloque tiene dos tipos de entradas:

- Principales: únicamente se puede elegir una entrada, la que cumpla la condición exigida siempre leyendo de arriba abajo, puntuando 25, 10, 5 ó 0.
- Secundarias: son las opciones indicadas en la parte inferior de cada bloque, cuyas puntuaciones modifican la puntuación de la entrada principal, sumando o restando tantas veces como se cumplan las condiciones expuestas para cada bloque.

Las condiciones se analizan considerando ambos márgenes del río como una única unidad.

La puntuación final de cada bloque es el resultado de la suma de la entrada principal y las entradas secundarias, siendo un valor entre 0 y 25, de forma que el resultado final del índice, que se obtiene sumando el resultado de los cuatro bloques, sea un valor entre 0 y 100.

- Los puentes y caminos utilizados para acceder a la estación de muestreo no se tienen en cuenta para la evaluación del índice QBR, aunque otros puentes o carreteras (por ejemplo, las paralelas al río) sí que deben ser consideradas. Siempre que sea posible se estudian tramos situados aguas arriba y abajo de los accesos al cauce.
- Los tramos de ribera cercanos al río suelen estar perturbados y pueden hacer disminuir la puntuación, por lo que, si se considera necesario, se pueden realizar varios transectos (cada 100-200 m) y evaluar el QBR en un tramo largo para tener una puntuación más representativa de la zona.

Para cumplimentar cada uno de los bloques se debe tener en cuenta lo siguiente:

– Grado de cobertura riparia:

- Se contabiliza el % de cobertura de toda la vegetación, exceptuando las plantas de crecimiento anual. No se tendrá en cuenta su estructura vertical, que se evalúa en el

siguiente apartado, destacando el papel de la vegetación como elemento estructurador del ecosistema de ribera.

- La conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente para suma o resta puntos, pero no se considerarán como elemento de aislamiento con el ecosistema adyacente caminos sin asfaltar de menos de 4 metros de ancho.

– Estructura de la cobertura:

- Se estudia el porcentaje de recubrimiento de árboles y, en ausencia de éstos, arbustos sobre la totalidad de la zona a estudiar, evaluando la complejidad de la vegetación, que puede ser causa de una mayor biodiversidad animal y vegetal en la zona.
- Elementos como la linealidad en los pies de los árboles (síntomas de plantaciones), o de las coberturas distribuidas no uniformemente y formando manchas se penalizan en el índice, mientras que la presencia de helófitos en la orilla y la interconexión entre árboles y arbustos en la ribera, se potencian.

– Calidad de la cobertura:

- En este apartado, se determina previamente el tipo geomorfológico, utilizando para ello las indicaciones que hay en el reverso de la hoja de campo del QBR. Para ello se puntúa el margen izquierdo y derecho en función de su desnivel y forma, valor que aumenta o disminuye dependiendo de la existencia de islas (que disminuyen la puntuación) o del tipo de suelo (un suelo rocoso y duro (lascas) con baja potencialidad para enraizar una buena vegetación de ribera aumenta la puntuación). o Tras haber seleccionado el tipo geomorfológico (1 a 3) se contará el número de especies arbóreas nativas presentes en la ribera. Los bosques en forma de túnel a lo largo del río suponen un aumento de la puntuación, dependiendo del porcentaje de recubrimiento a lo largo del tramo estudiado. La disposición de las diferentes especies arbóreas en galería, es decir en grupos que se van enlazando, desde la zona más cercana al río hasta el final de la zona de ribera, puntúan aumentando el valor del índice. Las especies introducidas en la zona y naturalizadas penalizan el valor del índice.

– Grado de naturalidad del canal fluvial:

- La modificación de las terrazas adyacentes al río, producidas por campos de cultivo cercanos al río y las actividades extractivas, supone la reducción del cauce, el aumento de la pendiente de los márgenes y la pérdida de sinuosidad en el río. Cuando existan estructuras sólidas, como paredes, muros, etc., los signos de alteración son más evidentes y la puntuación baja

No se considerarán los puentes ni los pasos para cruzar el río que permiten acceder a la estación de muestreo.

## 7.2. Índice IHF

El IHF valora aspectos físicos del cauce relacionados con la heterogeneidad de hábitats y que dependen en gran medida de la hidrología y del sustrato existente. El índice se compone de siete apartados, recopilados en una sencilla hoja de campo, que evalúan de forma independiente las diferentes características del hábitat.

El procedimiento que se debe seguir a la hora de calcular este índice es la siguiente:

1. Seleccionar el área de observación: El tramo de río evaluado deberá tener una longitud suficiente (unos 100 m) para proporcionar al observador la información necesaria que se requiere para cubrir los siete bloques de los que consta el índice.
2. Rellenar cada uno de los 7 bloques de los que consta el índice. Para ello hay que tener en cuenta que cada bloque es independiente estando la puntuación máxima que se le puede asignar a cada bloque establecida previamente.
3. Puntuación final: La puntuación final será el resultado de la suma de los siete bloques y por lo tanto nunca puede ser superior a 100. El mejor de los casos, puntuación 100, representaría una estación de un río con una elevada diversidad de hábitats fluviales. Las puntuaciones por debajo de 40 indicarían que el hábitat es el que condiciona la calidad del agua.

## 7.3. Resultados

Los resultados obtenidos para los índices QBR e IHF se presentan en la siguiente tabla:

Índices	Estaciones de muestreo	
	MA1	MA2
QBR	55	55
IHF	48	42

Tabla 10. Resultados obtenidos para los elementos hidromorfológicos

Otras especies alóctonas no contempladas por la ficha para el QBR en MA1 son: *Celtis cf. australis* (posible base autóctona en piedemonte serrano); *Pinus pinea* (cultivada y asilvestrada; no invasora; natural en otros puntos de Comunidad de Madrid). Para MA2 son: *Catalpa bignonioides*, *Cyperus cf. eragrostis*, *Fallopia baldschuanica* (pequeños grupos), *Rumex cristatus* (pequeños grupos).

En cuanto al valor final del QBR para MA1 indica una calidad del tramo intermedia, siendo, en este caso, la estructura y calidad del bosque ripario buenos pese a la abundancia de alóctonas, pero la parte exterior de la ribera izquierda se halla ocupada por instalaciones de zona de recreo de la "Playa de Madrid".

En lo que respecta al QBR obtenido en MA2, indica una calidad del tramo intermedia, siendo, en este caso, la estructura y calidad del bosque ripario buenos pese a la abundancia de alóctonas, pero la parte exterior de la ribera izquierda se halla ocupada por zonas de descampado con masas de árboles alóctonos e instalaciones, y en la derecha rota conectividad por carretera con resto de la ribera.

Respecto a valores de muestreos anteriores de QBR en río Manzanares y arroyo de la Trofa sin que se hayan podido concretar las localidades exactas de muestreo, la información aportada por la confederación hidrográfica del Tajo:

- QBR: 12111- Río Manzanares (07/09/2006): 55.
- QBR: 12113- Arroyo de la Trofa (02/11/2006): 45.



*Imagen 22. Bosque ripario denso en galería en punto de muestreo MA1*



Imagen 23. *Fallopia baldschuanica* - liana exótica asilvestrada en ribera izquierda Tramo MA2.

## 8. ESTADO ECOLÓGICO

### 8.1. Metodología

El establecimiento del estado/potencial ecológico de las masas de agua evaluadas se clasificará como muy bueno, bueno, moderado, deficiente o malo, de acuerdo con las categorías y con los indicadores de calidad del Real Decreto 817/2015 de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

Una vez determinada la calidad ecológica de cada uno de los elementos de calidad, se procederá a determinar el estado ecológico.

La clasificación del estado se realizará con los resultados obtenidos para los indicadores correspondientes a los elementos de calidad biológicos, químicos y fisicoquímicos, e hidromorfológicos y vendrá determinado por el elemento de calidad cuyo resultado final sea el más desfavorable.

Cada elemento de calidad permite clasificar el estado o potencial ecológico en las clases siguientes:

- “muy bueno”, “bueno”, “moderado”, “deficiente” y malo, aplicando los **elementos de calidad biológicos**.
- “muy bueno”, “bueno” y “moderado”, aplicando los **elementos de calidad químicos y fisicoquímicos**.
- “muy bueno” y “bueno”, aplicando los **elementos de calidad hidromorfológicos**.

La clasificación del estado ecológico de una masa de agua se evalúa a través de un proceso iterativo que comprende las siguientes evaluaciones:

1. Inicialmente se calcula el grado de desviación entre los valores de los indicadores de los elementos de calidad biológicos observados con los valores de las condiciones de referencia recogidos en el RD 817/2015.

Cuando se disponga de valores de varios indicadores aplicables del mismo elemento de calidad y sensibles a la misma presión o a un gradiente de presión general, se deberán combinar los resultados de los indicadores para obtener un único valor de estado del elemento de calidad biológica en cuestión.

Cuando los indicadores correspondan a presiones diferentes se adoptará el valor más restrictivo a efectos de clasificación del estado ecológico.

2. Cuando la clasificación del estado a partir de los elementos de calidad biológicos resulta muy buena o buena, se compara el valor de los indicadores químicos y fisicoquímicos generales con los límites de clases de estado correspondientes al tipo de masa de agua superficial
3. Cuando la clasificación con elementos de calidad biológicos y químicos y fisicoquímicos resulta muy buena, se compara el valor de los indicadores hidromorfológicos con los límites de clases de estado correspondientes al tipo de masa de agua superficial.

El siguiente diagrama muestra, de manera esquemática, el esquema seguido para la determinación del estado ecológico, junto con el papel que desempeñan los elementos de calidad biológicos, hidromorfológicos y fisicoquímicos en la evaluación del estado ecológico de una masa de agua:

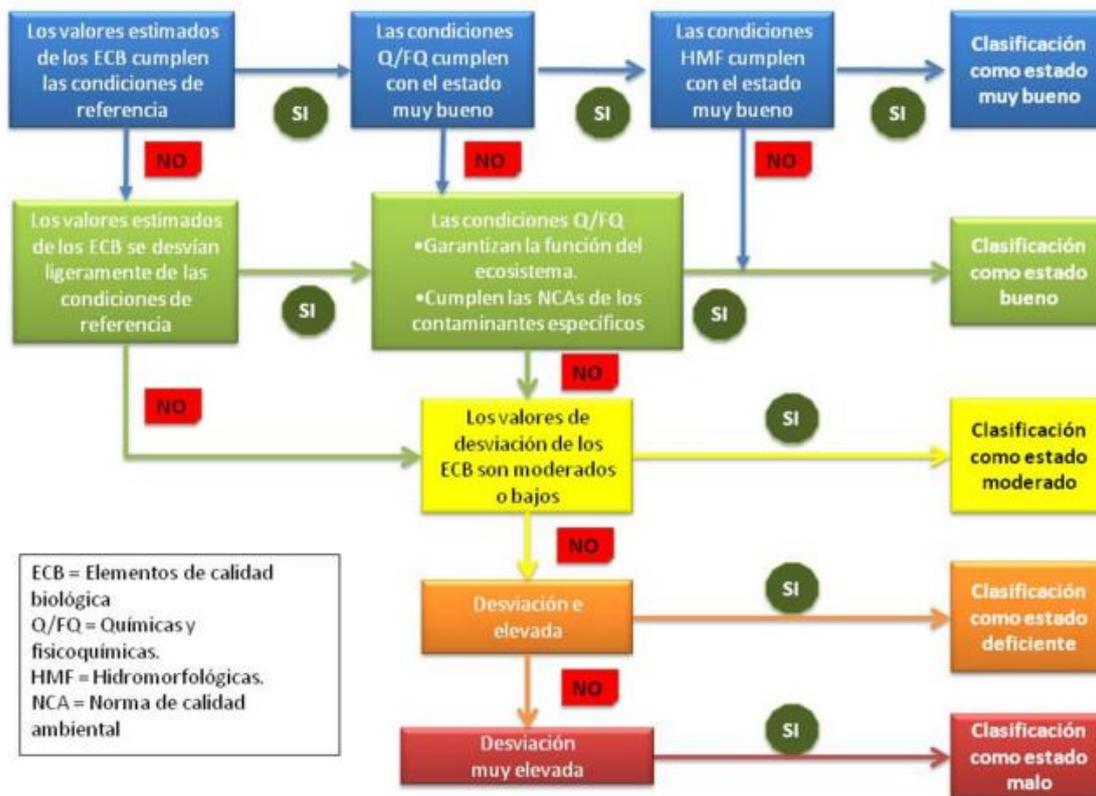


Imagen 24. Protocolo para la determinación del estado ecológico

Finalmente, se facilita la clasificación del estado mediante el código de colores estipulado por la DMA de acuerdo a las tablas siguientes:

Clasificación del estado ecológico	Código de colores
Muy bueno	Azul
Bueno	Verde
Aceptable	Amarillo
Deficiente	Naranja
Malo	Rojo

Tabla 11. Clasificación del estado ecológico

Para obtener la clasificación hay que realizar un paso previo, donde se transforma el resultado del índice en un valor entre cero y uno, conocido como EQR (Ecological Quality ratio), que sirve para estandarizar los distintos parámetros. Para obtener el EQR normalmente se divide el valor del índice de la muestra por el valor de referencia. El EQR de la muestra, así obtenido, se compara con los puntos de corte de la escala del EQR que definen los diferentes estados ecológicos. A continuación se expresan los valores de los distintos parámetros como EQR.

## 8.2. Resultados

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos para la determinación del estado ecológico. En dicha tabla, se puede ver que las potenciales presiones generan cambios a medio plazo ya que los macroinvertebrados y macrófitas, que son los indicadores de presiones de ese rango temporal, son los que se ven afectados en comparación con el fitobentos. También se puede observar, que el punto MA2 recibe, potencialmente, más presiones lo que revierte en el estado de los indicadores biológicos (este punto presenta un peor estado para macroinvertebrados y diatomeas que el punto MA1).

Punto	MA1	MA2
Ecotipo	T15	T15
IBMWP	0,4 M	0,2 D
IPS	0,8 B	0,6 M
IBMR	0,4 D	0,4 D
QBR	0,55 B	0,55 B
O <sub>2</sub>	B	B
% O <sub>2</sub>	M	B
pH	MB	MB
Amonio (mg NH <sub>4</sub> /l)	B	MB
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> /l)	MB	MB
Nitrato (mg NO/l)	MB	MB

Tabla 12. Resultados obtenidos para la determinación del estado ecológico

En función de los resultados obtenidos, se determina que el estado ecológico en cada uno de los puntos de muestreo es el presentado en la siguiente tabla. Se puede observar que el estado ecológico es deficiente en ambos puntos, donde las presiones afectan negativamente a los macrófitos.

Punto	Ecotipo	Estado ecológico
MA1	T15	Deficiente
MA2	T15	Deficiente

Tabla 13. Determinación final del estado ecológico

## 9. RECOMENDACIONES EN RELACIÓN CON LAS ACTUACIONES PROPUESTAS

El bosque de ribera actual es un auténtico corredor ecológico o pasillo verde natural periurbano que funciona como nexo de unión entre el Monte de El Pardo y la Casa de Campo, así como con el Parque Lineal del Manzanares. Es algo totalmente inesperado encontrar enclaves como estos con aspecto selvático (ripisilva) y aparentemente intacto a las puertas de la ciudad de Madrid. Además, formaciones mixtas riparias de tal densidad y en las cuáles desempeñan un importante papel los sauces arbóreos son muy escasas en la Comunidad de Madrid.

Con respecto a la construcción y adecuación de camino peatonal, se considera que este debería situarse fuera del espacio actualmente ocupado por el bosque de ribera, hacia el borde superior del talud, es decir, en la vega contigua. Lo mismo sería aplicable en caso de plantear un carril-bici. Se ha constatado que, pese a la intensa modificación y degradación del entorno, el bosque de ribera conserva unas condiciones de alta naturalidad que se perderían por completo si se fomentase el tránsito continuado de peatones por el interior del bosque. También resulta sorprendente la limpieza de esta zona de bosque, en la que prácticamente no se aprecia la presencia de basura actualmente, a causa de su relativa incomunicación y poco trasiego de personas por su interior. Además, la instalación de un camino o senda en el interior del bosque supondría realizar talas y desbroces, y con el continuo pisoteo se generaría compactación del suelo. En definitiva, si el camino se instala dentro del bosque ripario, este acabaría perdiendo su función natural y se vería transformado en un simple parque.

Otra actuación mencionada son los trabajos selvícolas, en lo tocante a talas, desbroces y control de especies alóctonas. El bosque ripario conservado actualmente, en los sectores en los que dominan a mayor o menor grado sauces arbóreos, chopos negros autóctonos, olmos y fresnos se encuentra en un estado bastante aceptable de conservación. La única afección de cierta importancia es la presencia de especies alóctonas en el interior de la masa. La tala y/o descaste de estas especies (falsa acacia, ailanto, arce negundo, chopo híbrido americano, catalpa, polígono ruso) debería de hacerse provocando el mínimo impacto en el bosque.

El Plan de Renaturalización del río Manzanares a su paso por la ciudad de Madrid, realizado por el Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad del Ayuntamiento de Madrid aplica al sector propiamente urbano del río, desde el Puente de los Franceses hasta la salida del río de la ciudad por el sur, en las que el río se encuentra encauzado y el bosque de ribera como tal no existe, plantea la “mejora de ecosistemas ribereños y de la conectividad lateral del cauce con sus riberas, aunque manteniendo un alto grado de artificialidad”. José Antonio Díaz Lázaro, coordinador general del área en un artículo de la edición digital del periódico El Mundo manifiesta en relación a dicho sector que “no podemos dejar que crezca un bosque de ribera, especialmente en las zonas bajo las que hay infraestructuras como el túnel de la M-30” (GIL, 2016). En cambio, el sector comprendido entre la presa del embalse de El Pardo y el Puente de los Franceses, del que forman parte los puntos muestreados, está en unas condiciones muy diferentes, en un ambiente periurbano, con restos relativamente bien conservados de bosque de ribera y aunque con conectividad prácticamente rota, muy próximo al Monte de El Pardo,

Casa de Campo, y zonas más transformadas con restos de encinar como el Club de Campo Villa de Madrid y el Real Club Puerta de Hierro. Es importante no perder de vista en este caso, **conservar el alto grado de naturalidad de la masa existente, aunque el valor de QBR no lo refleje.**

En lo tocante a actuaciones de reforestación de la vega, cabe en primer lugar plantear la eliminación de especies alóctonas (falsa acacia, ailanto, chopo híbrido americano), que debería realizarse de manera gradual, planteando la plantación de las especies naturales de las series de vegetación potencial de la ribera del río Manzanares. Son preferibles las plantaciones mixtas a las monoespecíficas para fomentar la naturalidad del bosque. En zonas deforestadas de la misma orilla del río puede repoblarse con sauces (*Salix salviifolia*, *Salix alba*, *Salix atrocinerea*, *Salix neotricha*; este último quizá en los viveros disponible como *fragilis*, del que en realidad difiere sobre todo porque las hojas son algo pelosas por el envés). En esta primera banda en los enclaves donde el suelo permanece más tiempo húmedo (dado que es muy sensible al estiaje) también pueden plantarse alisos (*Alnus glutinosa*), árbol actualmente muy raro a orillas del río Manzanares. En una posición ligeramente más retrasada irían sobre todo álamo blanco (*Populus alba*), y en menor medida chopo negro (*Populus nigra* var. *nigra*), fresno (*Fraxinus angustifolia*), olmo (*Ulmus minor*) y taray (*Tamarix gallica*), este último más bien hacia el extremo sur del área de actuación. En las zonas algo más elevadas sobre la ribera, ya en la vega, se plantarían sobre todo fresnos y olmos, con álamos blancos hacia las zonas más cercanas al río. Por el contrario, en las zonas de vega más alejadas del río y por tanto más secas se podrían plantar, junto a fresnos y olmos, encinas (*Quercus ilex* subsp. *ballota*; = *Q. rotundifolia*), y en menor medida quejigos (*Quercus faginea* subsp. *faginea*) y arces de Montpellier (*Acer monspessulanum*). Además, pueden incluirse en la reforestación arbustos tales como majuelo (*Crataegus monogyna*), saúco (*Sambucus nigra*), rosa silvestre (*Rosa canina*), y en las zonas más secas madroño (*Arbutus unedo*) y labiérnago (*Phillyrea angustifolia*).

En relación al retranqueo de los vallados presentes en el Dominio Público Hidráulico y la eliminación de los restos de la presa de la antigua Playa de Madrid, estas actuaciones deberían realizarse de manera que afecten lo menos posible al bosque de ribera.

Finalmente parecería lógico proponer la ampliación del ZEC río Manzanares para que incluya la zona del cauce con bosque ripario prolongándolo por el sur hasta el Puente de los Franceses. De esta manera se consolidaría el corredor ecológico del río hasta su entrada plena en la ciudad.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- ÁREA DE GOBIERNO DE MEDIO AMBIENTE Y MOVILIDAD (2016). Plan de renaturalización del río Manzanares a su paso por la ciudad de Madrid. Ayuntamiento de Madrid.

- BIURRUN, I., J.A. CAMPOS, I. GARCÍA-MIJANGOS, M. HERRERA & J. LOIDI (2016). Floodplain forests of the Iberian Peninsula: Vegetation classification and climatic features. *Applied Vegetation Science* 19: 336–354.
- BLANCO, E., J.A. DURÁN & A. MARTÍN (2012, ined.). Informe del trabajo de campo de la visita realizada a la zona de acceso restringido del Monte de El Pardo. 11 pp.
- CIRUJANO, S., A. MECO & P. GARCÍA MURILLO (2014). Flora acuática española. Hidrofitos vasculares. Real Jardín Botánico (CSIC). Madrid.
- DECRETO 102/2014, de 3 de septiembre, del Consejo de Gobierno, por el que se declara Zona Especial de Conservación el Lugar de Importancia Comunitaria “Cuenca del río Manzanares” y se aprueba su Plan de Gestión y el de las Zonas de Especial Protección para las Aves “Monte de El Pardo” y “Soto de Viñuelas”. BOCM 213: 10-183.
- FERNANDEZ-GONZALEZ, F. & A. MOLINA (1988). Datos fitosociológicos sobre las fresnedas guadarrámicas. *Acta Botanica Malacitana* 13: 217-228.
- LARA, F., R. GARILLETI & J.A. CALLEJA (2004). La vegetación de ribera de la mitad norte española. Monografías. Cedex. Ministerio de Fomento-Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- RIVAS-MARTINEZ, S. (1982). Mapa de las Series de Vegetación de Madrid. E. 1:200.000. Servicio Forestal del Medio Ambiente y Contra Incendios. Diputación de Madrid. Madrid.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. & Coautores (2011). Mapa de series, geoserias y geopermaseries de vegetación de España [Memoria del mapa de vegetación potencial de España]. Parte II. Itinera Geobot. 18:1-800.
- TORTAJADA, J. (2002). Estudio ecológico y fitosociológico del Monte del Pardo y de los encinares carpetanos con enebro de la Comunidad de Madrid. Compluteca On-Line.

## 11. ANEJOS

A continuación se incluyen los siguientes anejos al presente *Anejo de Estado Ecológico*:

### 11.1. Anejo nº 1: Fichas de campo

#### 11.1.1. Fichas de muestreo de macrófitos

#### 11.1.2. Fichas de muestreo de macroinvertebrados

#### 11.1.3. Fichas de muestreo de fitobentos

### 11.2. Anejo nº 2: Informes de resultados

#### 11.2.1. Fichas de inventario botánico (macrófitos, vegetación de ribera y climácica)

#### 11.2.2. Resultados de macroinvertebrados



Proyecto de restauración fluvial del río Manzanares entre el arroyo de la Trofa y el puente de San Fernando (Madrid)

**11.2.3. Resultados de diatomeas**

**11.2.4. Resultados IHF y QBR**

**11.2.5. Resultados IBMR**



## ANEJO Nº 7. ESTADO ECOLÓGICO

### Estudio de Ictiofauna

## Índice

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....	3
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA .....	5
3. COMUNIDAD PISCÍCOLA.....	5
3.1. Metodología de muestreo .....	5
3.2. ÍNDICES A APLICAR .....	6
3.3. RESULTADOS DE PECES .....	11
4. CONCLUSIONES .....	18
5. ANEJOS .....	18

## Índice de tablas

Tabla 1. Localización de los puntos de muestreo .....	4
Tabla 2. Significado de las puntuaciones del índice ECP .....	7
Tabla 3. Clases de los índices del EFI+ .....	10
Tabla 4. Parámetros físico-químicos “in situ” de la estación de La Playa de Madrid .....	11
Tabla 5. Resumen de las capturas en la estación de la Playa de Madrid.....	12
Tabla 6. Estado Sanitario de la población de peces de La Playa de Madrid.....	12
Tabla 7. Valores de las métricas y total del índice ECP en La Playa de Madrid .....	14
Tabla 8. Valor del índice ECP considerando al barbo como especie vulnerable en la estación de La Playa de Madrid .....	14
Tabla 9. Resultados de la aplicación del índice EFI+ en la estación de La Playa de Madrid.....	15
Tabla 10. Parámetros físico-químicos “in situ” de la estación Vivero floral .....	15
Tabla 11. Resumen de las capturas en la estación Vivero floral .....	16
Tabla 12. Valores de las métricas y total del índice ECP en la estación de Vivero floral .....	17
Tabla 13. Resultados de la aplicación del índice EFI+ en la estación de Vivero floral .....	17

## Índice de fotos

Foto 1. Punto de muestreo Manzanares 1 (La Playa de Madrid).....	4
Foto 2. Punto de muestreo Manzanares 2 (vivero floral) .....	4
Foto 3. Muestreo de pesca.....	11
Foto 4. Alburno.....	12
Foto 5. Barbo.....	13



## ANEJO Nº 7 ESTADO ECOLÓGICO – ESTUDIO DE ICTIOFAUNA



Proyecto de restauración fluvial del río Manzanares entre el arroyo de la Trofa y el puente de San Fernando (Madrid)

Foto 6. Gobios .....	13
Foto 7. Peces capturados en punto Vivero, estabulados en un estante para la toma de datos biométricos en la estación de Vivero floral.....	16

### Índice de imágenes

Imagen 1. Localización de los dos puntos de muestreo.....	3
---	---

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente documento es complementario del Anejo de Estado Ecológico del mismo tramo del río Manzanares, en el que se estudian las siguientes variables:

- Macrófitos
- Macroinvertebrados
- Fitobentos
- Índices hidromorfológicos

**El objetivo de los trabajos es el establecimiento del estado de la comunidad piscícola mediante el muestreo de la misma y aplicación de los índices ECP y EFI+.**

La zona de estudio se encuentra en un tramo del río Manzanares de unos 5,6 km de longitud, dentro del municipio de Madrid, aguas abajo de El Pardo, en el tramo comprendido entre la desembocadura del arroyo de la Trofa y el puente de San Fernando. Esta zona se encuentra situada al sur fuera de la Zona de Especial Conservación (Red Natura 2000 ZEC S3110004) Cuenca del río Manzanares, que en lo concerniente al río termina justo al norte del Complejo Deportivo Somontes.

Se han establecidos dos puntos de muestreo, uno situado a la altura del recinto de la Playa de Madrid, al norte del hipódromo de la Zarzuela, y otro situado aguas abajo del puente de San Fernando y de la Autovía A-VI y al norte de la depuradora de Viveros. Estos puntos son coincidentes, prácticamente, con los muestreados en el mes de mayo de 2017.



Imagen 1. Localización de los dos puntos de muestreo

## ANEJO Nº 7 ESTADO ECOLÓGICO – ESTUDIO DE ICTIOFAUNA



Proyecto de restauración fluvial del río Manzanares entre el arroyo de la Trofa y el puente de San Fernando (Madrid)

Punto de muestreo	Coordenadas UTM (ETRS89) huso 30N	
	X	Y
M1 (La Playa de Madrid)	436123	4480480
M2 (Vivero floral)	436712	4478476

*Tabla 1. Localización de los puntos de muestreo*



*Foto 1. Punto de muestreo Manzanares 1 (La Playa de Madrid)*



*Foto 2. Punto de muestreo Manzanares 2 (vivero floral)*

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

La descripción de las estaciones puede verse en el Anejo de Estado Ecológico, en la que se aborda la vegetación tanto autóctona como alóctona, los enclaves de interés botánico.

Por otra parte, hay que comentar que el cambio de régimen en el río como consecuencia de la presa de El Pardo, ha sido un factor determinante en la evolución de la morfología y de la fauna piscícola. Tanto la menor frecuencia con la que ahora se producen las avenidas mayores de 4 m<sup>3</sup>/s, como la mayor frecuencia de caudales bajos (entre 0.5 y 2.5 m<sup>3</sup>/s), ha provocado una mejora en la estabilidad del tramo y una variación significativa en su morfología. El efecto directo del embalse mediante la regulación del caudal ha sido la transformación de un régimen de características torrenciales a otro mucho más homogéneo en cuanto a su rango de caudales extremos y con un carácter predominantemente lenítico. Como consecuencia la vegetación de ribera se ha establecido en las orillas proporcionando al biotopo de una mayor disponibilidad de refugio para los peces.

## 3. COMUNIDAD PISCÍCOLA

### 3.1. Metodología de muestreo

El muestreo de la comunidad piscícola se ha realizado siguiendo el “PROTOCOLO DE MUESTREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN RÍOS. CÓDIGO: ML-R-FI-2015”, publicado por la Dirección General del Agua, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente.

Como norma general, el muestreo ha presentado las siguientes características:

- Ser vadeable durante los trabajos de muestreo;
- Recoger la diversidad de hábitats existente, con el fin de caracterizar la comunidad piscícola lo mejor posible, y detectar las especies características del tramo junto con aquellas otras acompañantes;
- Presentar condiciones de hábitat lo más representativas posible de todo el “área de estudio” (survey area);
- Tramo de muestreo de unos 100 ml en todo el ancho del cauce (ancho menor a 15 m) y empleo de obstáculos naturales y/o redes de acotación.
- Realización de una única pasada, ajustando el voltaje en función de la conductividad (800 v)
- Toma de datos analíticos in situ, mediante sonda multiparámetro: Oxígeno disuelto, saturación de oxígeno, temperatura del agua, pH y conductividad.

Según protocolo los datos biométricos obtenidos, son:

- Peso, expresado en gramos.
- Longitud furcal (distancia desde el rostro hasta la escotadura de los lóbulos de la aleta caudal) o total (distancia entre el rostro y la proyección de ambos lóbulos de la aleta caudal plegados), expresadas en milímetros.



## ANEJO Nº 7

### ESTADO ECOLÓGICO – ESTUDIO DE ICTIOFAUNA



Proyecto de restauración fluvial del río Manzanares entre el arroyo de la Trofa y el puente de San Fernando (Madrid)

- Estado sanitario de los individuos según caracteres externos (como erosiones de las aletas, lesiones o tumores visibles externamente en el cuerpo del pez o enfermedades, parásitos...).
- Especies nativas vs especies introducidas

### 3.2. ÍNDICES A APLICAR

#### 3.2.1. Índice ECP

Para realizar el diagnóstico de calidad biológica respecto a la comunidad piscícola, se ha utilizado el Índice ECP (Estado de Conservación de las poblaciones de Peces), un método multimétrico con ponderación de una serie de indicadores o descriptores de la comunidad piscícola. El índice incorpora las siguientes variables:

- **Valoración del número de especies autóctonas presentes frente a las potenciales (Vs)**, con un rango de variación de 0 a 2 puntos, donde el 2 se corresponde con la situación potencial de referencia. Para su cálculo se determina la relación especies autóctonas/ especies autóctonas potenciales, y se multiplica por 2.
- **Valoración de las especies alóctonas o aquellas especies que no correspondan con la biotipología potencial del tramo (Vf)**, con un rango de variación de 0 a -1 puntos, donde el 0 se corresponde con la situación potencial de referencia de ausencia de especies alóctonas; para el resto de situaciones se emplea la escala cualitativa siguiente: 1 especie, -0,50 puntos; 2, -0,82; 3, -0,93; y 4 o más especies, -1,00 puntos. Como especies foráneas o exóticas se consideran además de las que no correspondan con la biotipología potencial, es decir, cuya presencia se deba a una alteración de las condiciones de hábitat del tramo, como puede ser, por ejemplo, la transformación de un tramo lóxico en lenítico debido a un aumento de sección por canalización, aquellas introducidas desde otros ámbitos geográficos en un periodo no superior a 200 años.
- **Valoración de especies sensibles a la contaminación frente a las tolerantes (Vt)**, con un rango de variación de 0 a 1 puntos, y determinado a partir del peso de las especies sensibles en la comunidad piscícola.
- **Valoración de especies autóctonas vulnerables, raras o catalogadas en peligro, (Vc)**, con un rango de variación de 0 a 1 puntos, donde el 0 se corresponde con la situación de ausencia de este tipo de especies y el 1 con presencia de 1 o más especies autóctonas vulnerables, raras o catalogadas en peligro. (En el documento de referencia seguido para la aplicación del índice, el valor 1 se da a la situación de ausencia de especies catalogadas, lo que se considera incoherente, dada la fórmula del índice, que es un sumatorio de las distintas métricas y que otorga mejor calidad a la mejor puntuación).
- **Valoración del porcentaje de afección de daños y/o patologías observadas en las poblaciones (Vp)**, con un rango de variación de 0 a 1 puntos, sobre la base del tanto por uno de individuos con patologías, donde el 1 se corresponde con la situación de ausencia de daños. Esta valoración se realiza en el momento de la toma de datos, en base a la cuantificación de ejemplares de todas las especies detectadas, y que presenten algún tipo de anomalía: heridas, hongos, etc.

Finalmente, para el cálculo del Índice ECP (Estado de Conservación de las poblaciones de Peces), se realiza un sumatorio de las siguientes informaciones:

$$ECP = V_s + V_f + V_t + V_c + V_p$$

Esta puntuación tiene un rango de puntuaciones entre 0 y 5 puntos. La clasificación final de la puntuación se realiza según un reparto de los 5 puntos máximos posibles (los EQC de la DM).

Clase diagnóstica	de	Significado ambiental	Puntuación
Normalidad o muy bueno		Comunidad bien representada. Presencia de las especies potenciales. Ausencia de especies alóctonas.	$ECP > 4,60$
Bueno		Comunidad bien representada. Falta alguna de las especies potenciales. Buen diagnóstico de descriptores.	$3,60 < ECP < 4,60$
Moderado		Comunidad alterada. Se constata desviación de alguno de los descriptores.	$2,50 < ECP < 3,60$
Deficiente		Comunidad muy alterada. Ausencia de importantes especies potenciales. Fuerte desviación de varios de los descriptores	$1,25 < ECP < 2,50$
Malo		Comunidad totalmente alterada. Total desviación de los descriptores.	$ECP < 1,25$

Tabla 2. Significado de las puntuaciones del índice ECP

Esta valoración no tiene en cuenta, hoy por hoy, otras informaciones como el índice de diversidad de la comunidad o la estructura de edad de cada especie que se obtiene en los muestreos semicuantitativos, puesto que se carece de valores de referencia para estos parámetros debido a lo desviado de la naturalidad que se encuentran las comunidades piscícolas de la mayoría de ríos.

Entrando en el estudio de las variables del ECP, se verifican a priori varias cuestiones a resolver:

- ¿Cuál es la consideración de la especie gobio

A este respecto hay que hacer la siguiente consideración: Según la publicación de Doadrio, I. "Ictiofauna continental española. Bases para su seguimiento" (2011), pero hay que diferenciar Gobio lozanoi de las poblaciones del norte de Europa (Gobio gobio), así se considera que puede tratarse de un endemismo de la Península Ibérica y sur de Francia, aunque según otros autores podría ser una especie autóctona sólo en la zona del Bidasoa y el Ebro y traslocada en el resto de las cuencas. En cualquier caso, para este estudio se ha considerado como autóctona.

- ¿Cuáles son las especies potenciales del tramo?

Para esta cuestión, se ha acudido a artículos científicos que versan de las poblaciones pretéritas en el río Manzanares. A este respecto, ha sido de especial interés el siguiente: "Evolución de las poblaciones piscícolas del río Manzanares aguas abajo del embalse de El Pardo", de M. Morillo González del Tánago, A. Giménez Miró & D. García de Jalón Lastra, que recoge de forma sintética estudios de otros autores pretéritos, sobre las poblaciones del río Manzanares.

Así recoge los resultados de una publicación de Velaz de Medrano & Ugarte, (1933) en el que establece que la población del Manzanares estaba representada por la anguilla (Anguilla anguilla) como depredador y numerosos ciprínidos como la boga de río (Chondrostoma polylepis), el cacho (Leuciscus cephalus), la tenca (Tinca tinca), dos especies de barbo (Barbus

bocagei y *Barbus comiza*) y la lamprehuela (*Cobitis paludica*). Se trataba por tanto de una comunidad con una riqueza faunística relativamente baja, propia de los ríos mediterráneos.

- ¿Cuál es la escala de las especies a la sensibilidad frente a la contaminación?

Respecto a la sensibilidad de la contaminación, se han seguido las mismas especies que las consideradas en otros estudios realizados en la definición del índice, tales como: salmón, trucha común, fraile, gobio y piscardo.

- ¿Cuál es el grado de protección catalogada de las dos especies autóctonas muestreadas?

El Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas (revisión a fecha de 8 agosto 2016) considera al barbo común y al gobio, como especies no amenazadas, si bien según Ignacio Doadrio, en la misma publicación citada con anterioridad, el *Luciobarbus bocagei*, debiera ser considerada Vulnerable (VU), de acuerdo a las categorías de la Lista Roja de la UICN y debe de ser incluida como Vulnerable (V) en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (RD 139/2011 de 4 de febrero).

### 3.2.2. Índice EFI+

En el contexto europeo, actualmente se pueden distinguir dos grandes tendencias, diferenciadas básicamente por la forma utilizada para identificar las condiciones de referencia. Schmutz et al. (2007) siguen una aproximación tipológica para el establecimiento de estas condiciones de referencia, en la que se parte de una clasificación previa, basada en la composición taxonómica. En contraposición, Oberdorff et al. (2002) y más recientemente Pont et al. (2007) evitan el uso de clasificaciones y aplican modelos predictivos para el establecimiento de las condiciones de referencia específicas para cada nuevo sitio a evaluar.

Esta última alternativa fue finalmente la elegida durante el desarrollo del proyecto europeo FAME (FAME, 2004) para la elaboración del Índice de Peces Europeo (EFI).

Conseguir un Índice de peces que pudiese estar relacionado con la continuidad longitudinal del tramo de muestreo o con otros parámetros como la disponibilidad de mesohábitats o la calidad del agua, ha resultado una tarea complicada y poco alentadora, ya que, aunque de manera teórica los peces se consideran buenos indicadores de calidad, en la práctica intentar explicar este valor indicador resulta una tarea muy complicada. Prueba de ello fue el proyecto FAME, en donde se intentó elaborar un índice de peces a nivel europeo (EFI y posteriormente EFI+) y en donde no se llegó a conseguir un índice aplicable, al menos para los ecosistemas mediterráneos.

En el caso particular de los ríos mediterráneos, la adaptación de este tipo de herramientas se ve dificultada por las especiales características ecológicas de sus comunidades de peces, que poseen una baja riqueza específica por sitio, un elevado número de endemismos por cuenca y una gran

variabilidad espacio-temporal. Además, estas comunidades han evolucionado en ambientes altamente variables, en los que han de responder a eventos drásticos como pueden ser sequías extremas o avenidas periódicas. Para ello han desarrollado estrategias caracterizadas por ciclos de vida cortos, hábitos ecológicos generalistas y oportunistas y madurez sexual temprana.

El desarrollo de EFI+ se ha basado en FIDES (Fish Database of European Streams), base de datos que actualmente contiene información sobre 29.509 muestreos realizados en 14.221 sitios de 2.700 ríos de toda Europa. En FIDES están registradas, además de los datos sobre comunidades piscícolas, las principales variables geográficas, físicas y ecológicas de los puntos de muestreo.

El indicador EFI+ está compuesto por un par de índices, 'Salmonid Fish Index' (SFI) y 'Cyprinid Fish Index' (CFI), obtenidos a partir de cuatro variables descriptoras seleccionadas entre un conjunto de posibles variables descriptoras de las comunidades piscícolas. Las variables descriptoras, son:

- Riqueza de especies con reproducción en hábitats reófilos (RHPAR),
- Densidad de especies intolerantes a la disminución de oxígeno (O2INTOL)
- Densidad de especies con reproducción litofílica (LITH),
- Densidad de individuos pequeños (< 150 mm) de especies intolerantes a la degradación del hábitat (HINTOL).

A partir de estas cuatro variables descriptoras se derivan sus respectivas cuatro métricas (MRHPAR, MO2INTOL, MLITH, MHINTOL) que recombinadas generan los índices SFI y CFI; el primero expresa la calidad del hábitat en los tramos salmonícolas, y el segundo la calidad del hábitat en zonas ciprinícolas.

$$\text{SFI} = (\text{MHINTOL} + \text{MO2INTOL})/2$$
$$\text{CFI} = (\text{MRHPAR} + \text{MLITH})/2$$

Para el empleo del índice existe una aplicación informática EFI+ y también se ha confeccionado una aplicación web cliente servidor con acceso público en <http://efi-plus.boku.ac.at/software/>

La aplicación EFI+ proporciona como resultados intermedios: los valores de las cuatro variables descriptoras en condiciones de referencia ( $E_i$ ), los valores muestrales ( $O_i$ ), y las distancias Pearson de las variables ( $R_i = \log(E_i + 1 / O_i + 1)$ ). La metodología EFI+ modula las distancias Pearson para las distintas bioregiones europeas y principales tipos fluviales (Salmonícolas y ciprinícolas).

Finalmente, la aplicación proporciona las cuatro métricas finales (MHINTOL, MO2INTOL, MRHPAR, MLITH), y los índices agregados (Fish.Index y Fish.Index.class) que clasifican en 5 categorías los resultados para tramos clasificados como salmonícolas o ciprinícolas, marcando el estatus ecológico del tramo de río. Los límites de cambio de clase de ambos índices son los que se presentan en la siguiente tabla:



## ANEJO Nº 7

### ESTADO ECOLÓGICO – ESTUDIO DE ICTIOFAUNA



Proyecto de restauración fluvial del río Manzanares entre el arroyo de la Trofa y el puente de San Fernando (Madrid)

	Salmonid index	Cyprinid index	
		Wading	Boating
<b>Class 1</b>	[0.911 -1]	[0.939 -1]	[0.917 - 1]
<b>Class 2</b>	[0.755- 0.911[	[0.655- 0.939[	[0.562 - 0.917[
<b>Class 3</b>	[0.503 -0.755[	[0.437 -0.655[	[0.375 - 0.562[
<b>Class 4</b>	[0.252 -0.503[	[0.218 -0.437[	[0.187 - 0.375[
<b>Class 5</b>	[0 - 0.252[	[0 - 0.218[	[0 - 0.187[

Tabla 3. Clases de los índices del EFI+

Las variables que hay que cumplimentar para el índice EFI+, son:

- Sample code
- Longitude
- Latitude
- Day
- Month
- Year
- Country
- River name
- Site name
- Altitude
- Ecoregion
- Mediterranean type
- River region
- Method
- Fished area
- River width
- Flow regime
- Natural Lake upstream
- Geomorphology
- Former flood plain
- Water source
- Upstream drainage area
- Distance from source
- River slope
- Air temperature Mean Annual
- Air temperature January
- Air temperature July
- Former sediment size
- Sampling Location
- Species name
- Total number run1
- Number\_length\_below\_150
- Number\_length\_over\_150

### 3.3. RESULTADOS DE PECES

Los resultados de las capturas durante el muestreo, se presentan en forma de anejo.



Foto 3. Muestreo de pesca

#### 3.3.1. La Playa de Madrid

##### ASPECTOS GENERALES

El muestreo se realizó en la franja final de la mañana del día 30 de agosto de 2017. El resultado de la sonda multiparamétrica, fue:

<b>pH</b>	-	7,4
<b>OD</b>	%	85,1
<b>OD</b>	mg/l	7,07
<b>Cond.</b>	microS/cm	171
<b>Tª</b>	º C	21,08

Tabla 4. Parámetros físico-químicos “in situ” de la estación de La Playa de Madrid

El resumen de las capturas fue el siguiente:

Estación	Nombre vulgar	Nombre científico	Ind	Ind/100 m2	% s. muestra
La Playa de Madrid	Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	2	0,211	4,0
	Barbo bocagei	<i>Luciobarbus bocagei</i>	2	0,211	4,0
	Gobio	<i>Gobio lozanoi</i>	46	4,842	92,0
	<b>Suma</b>		50	5,263	100

Estación	Nombre vulgar	Nombre científico	kg Muestra	Kg/100m2
La Playa de Madrid	Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	0,026	0,003
	Barbo bocagei	<i>Luciobarbus bocagei</i>	0,085	0,009
	Gobio	<i>Gobio lozanoi</i>	0,203	0,021
	<b>Suma</b>		0,314	0,033

Tabla 5. Resumen de las capturas en la estación de la Playa de Madrid

Como se puede apreciar la población sólo está compuesta por tres especies, dos autóctonas (considerando al gobio como tal) y otra alóctona, el alburno.

El estado sanitario de la población encontrada, es bueno, sólo se ha encontrado un ejemplar de gobio con lesiones cutáneas evidentes.

Estación	Nombre vulgar	Nombre científico	Ind lesion	% s. total
La Playa de Madrid	Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	0	0,000
	Barbo bocagei	<i>Luciobarbus bocagei</i>	0	0,000
	Gobio	<i>Gobio lozanoi</i>	1	0,020
	<b>Suma</b>		1	0,020

Tabla 6. Estado Sanitario de la población de peces de La Playa de Madrid

El gobio es la especie más representada en el muestreo. Es una especie relativamente exigente en cuanto a la calidad de las aguas, que requiere un sustrato limpio, arenoso o de grava (sin limos), con una corriente moderada.



Foto 4. Alburno



*Foto 5. Barbo*



*Foto 6. Gobios*

### **PORCENTAJE DE ESPECIES AUTÓCTONAS FRENTE A INTRODUCIDAS**

En esta estación el porcentaje es 66%. Teniendo en cuenta al gobio como especie autóctona, si se considera traslocada el porcentaje descendería al 33%.

### **ÍNDICE ECP**

En la siguiente tabla se presentan los resultados del índice para cada una de sus métricas:

Parámetro	Presentes	Potenciales *	Valor
Vs (autóctonas)	2	7	0,571
Vf (alóctonas)	1 **	-	-0,5
Vt (sensibles)	1 ***	-	0,333

Parámetro	Presentes	Potenciales *	Valor
Vc (catalogadas)	0	-	0
Vp (patologías)	1	50	0,98
<b>ECP (Suma)</b>			<b>1,385</b>
<b>Catalogación</b>			<b>Deficiente</b>

\* Según texto artículo referido en el Estudio

\*\* por haber 1 se resta de la unidad 0,50

\*\*\* Gobio se ha considerado autóctona y sensible en cuenca Tajo

*Tabla 7. Valores de las métricas y total del índice ECP en La Playa de Madrid*

Ahora bien, como se ha comentado, según Ignacio Doadrio, el *Luciobarbus bocagei*, debiera ser considerada Vulnerable (VU), de acuerdo a las categorías de la Lista Roja de la UICN y debe de ser incluida como Vulnerable (V) en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (RD 139/2011 de 4 de febrero). Según esto, el valor del índice sería el siguiente:

Parámetro	Presentes	Potenciales *	Valor
Vs (autóctonas)	2	7	0,571
Vf (alóctonas)	1 **	-	-0,5
Vt (sensibles)	1 ***	-	0,333
Vc (catalogadas)	1 ****	-	1
Vp (patologías)	1	50	0,98
<b>ECP (Suma)</b>			<b>2,385</b>
<b>Catalogación</b>			<b>Deficiente</b>

\* Según texto artículo referido en el Estudio

\*\* por haber 1 se resta de la unidad 0,50

\*\*\* Gobio se ha considerado autóctona y sensible en cuenca Tajo

\*\*\*\* Sí se considera la propuesta de Doadrio 2011 de Vulnerable

*Tabla 8. Valor del índice ECP considerando al barbo como especie vulnerable en la estación de La Playa de Madrid*

Como se puede apreciar, el valor del índice aumenta, pero la categoría sigue siendo Deficiente.

## ÍNDICE EFI+

Para la obtención del índice, se han introducido los datos en la aplicación web. Éstos se presentan como anejo. Los principales resultados del programa se presentan a continuación, siendo los seleccionados en verde los relevantes: Tramo considerado salmonícola con valor de 0 del índice EFI+, que se corresponde con un resultado de categoría 5 o Muy deficiente.

Site.name	Playa de Madrid
Obs.dens.HINTOL.inf.150	0,000
Obs.dens.O2INTOL	0,000
Obs.ric.RH.PAR	1,000
Obs.dens.LITH	0,222
Exp.dens.HINTOL.inf150	3,079
Exp.dens.O2INTOL	1,285

Site.name	Playa de Madrid
Exp.ric.RH.PAR	1,522
Exp.dens.LITH	2,695
Ids.dens.HINTOL.inf.150	0,000
Ids.dens.O2INTOL	0,000
Ids.ric.RH.PAR	0,586
Ids.dens.LITH	0,016
Richness	3,000
Captures	48,000
ST-Species	0,000
River.zone	Salmonid
Aggregated.score.Salmonid.zone	0,000
Aggregated.score.Cyprinid.zone	0,301
FishIndex	0,000
FishIndex.class	5,000

Tabla 9. Resultados de la aplicación del índice EFI+ en la estación de La Playa de Madrid

### 3.3.2. Vivero floral

#### ASPECTOS GENERALES

El muestreo se realizó el día 30 de agosto de 2017. El resultado de la sonda multiparamétrica, fue:

pH	-	7,9
OD	%	73,5
OD	mg/l	5,88
Cond.	microS/cm	173
Tª	º C	23

Tabla 10. Parámetros físico-químicos "in situ" de la estación Vivero floral

El resumen de las capturas fue:

Estación	Nombre vulgar	Nombre científico	Ind	Ind/100 m2	% s. muestra
La Playa de Madrid	Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	7	0,737	5,5
	Barbo bocagei	<i>Luciobarbus bocagei</i>	1	0,105	0,8
	Gobio	<i>Gobio lozanoi</i>	119	12,526	93,7
	Suma		127	13,368	100,0

Estación	Nombre vulgar	Nombre científico	kg Muestra	Kg/100m2
La Playa de Madrid	Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	0,06	0,006
	Barbo bocagei	<i>Luciobarbus bocagei</i>	0,021	0,002
	Gobio	<i>Gobio lozanoi</i>	0,514	0,054

Suma	0,535	0,063
------	-------	-------

Tabla 11. Resumen de las capturas en la estación Vivero floral



Foto 7. Peces capturados en punto Vivero, estabulados en un estante para la toma de datos biométricos en la estación de Vivero floral

El estado sanitario de la población encontrada, es bueno, no se ha encontrado ningún ejemplar con ningún tipo de lesión aparente.

Nuevamente es el gobio es la especie más representada en el muestreo, con casi un 94% de la población.

Hay que comentar que durante el muestreo de macroinvertebrados se vio presencia de un percasol, pero no se ha detectado presencia de otras especies citadas en otros muestreos, tales como pez gato y gambusia.

#### **PORCENTAJE DE ESPECIES AUTÓCTONAS FRENTE A INTRODUCIDAS**

Al igual que en la estación anterior, el porcentajes es 66%. Teniendo en cuenta al gobio como especie autóctona, Si se considera traslocada el porcentaje descendería al 33%.

#### **ÍNDICE ECP**

En la siguiente tabla se presentan los resultados del índice para cada una de sus métricas:

Parámetro	Presentes	Potenciales *	Vs
Vs (autóctonas)	2	7	0,571
Vf (alóctonas)	1 **	-	-0,5
Vt (sensibles)	1 ***	-	0,333
Vc (catalogadas)	0	-	0
Vp (patologías)	1	50	0,98

Parámetro	Presentes	Potenciales *	Vs
		ECP (Suma)	1,385
		Catalogación	<b>Deficiente</b>

\* Según texto artículo referido en el Estudio

\*\* por haber 1 se resta de la unidad 0,50

\*\*\* Gobio se ha considerado autóctona y sensible en cuenca Tajo

*Tabla 12. Valores de las métricas y total del índice ECP en la estación de Vivero floral*

Como se puede apreciar, el resultado es coincidente con el obtenido para la estación de la Playa, pues las especies presentes son las mismas. De la misma forma, si se considerase al *Luciobarbus bocagei* como Vulnerable (V), el valor del índice también sería similar al obtenido en la estación anterior (2,385), catalogándose también de Deficiente.

### ÍNDICE EFI+

Al igual que en la estación anterior, para la obtención del índice, se han introducido los datos en la aplicación web. Éstos se presentan igualmente como anejo.

Los principales resultados del programa se presentan a continuación, siendo los seleccionados en verde los relevantes: Tramo considerado salmonícola con valor de 0 del índice EFI+, que se corresponde con un resultado de categoría 5 o Muy deficiente.

Site.name	Vivero flores
Obs.dens.HINTOL.inf.150	0
Obs.dens.O2INTOL	0
Obs.ric.RH.PAR	1
Obs.dens.LITH	0,111
Exp.dens.HINTOL.inf150	8,103
Exp.dens.O2INTOL	3,386
Exp.ric.RH.PAR	1,523
Exp.dens.LITH	7,133
Ids.dens.HINTOL.inf.150	0,000
Ids.dens.O2INTOL	0,000
Ids.ric.RH.PAR	0,586
Ids.dens.LITH	0,000
Richness	3,000
Captures	127,000
ST-Species	0,000
River.zone	Salmonid
Aggregated.score.Salmonid.zone	0,000
Aggregated.score.Cyprinid.zone	0,293
FishIndex	0,000
FishIndex.class	5,000

*Tabla 13. Resultados de la aplicación del índice EFI+ en la estación de Vivero floral*

Los resultados obtenidos son muy semejantes a los de la estación anterior, de tal forma que la catalogación obtenida será también de Muy Deficiente.

#### **4. CONCLUSIONES**

Según los datos obtenidos se verifica que la comunidad piscícola es muy similar en ambas estaciones, si bien con una mayor biomasa y representación del Gobio en la estación del Vivero floral (en las proximidades aguas abajo del puente de San Fernando).

La representación en ambas muestras está muy sesgada hacia la presencia del gobio, apareciendo alburnos y barbos comunes de forma prácticamente testimonial. No se han detectado otras especies como pez gato, o gambusia, si bien, durante los muestreos de macroinvertebrados (abril 2017 ) se verificó en la estación del Vivero floral la presencia de un percasol.

El resultado de los índices piscícolas aplicados da como resultado una mala comunidad, que puede catalogarse entre Muy deficiente o Deficiente.

Si se considerase el gobio como especie traslocada, los índices aplicados empeorarían, pero ya se encuentran en valores muy bajos, por lo que no es representativo contemplarlo. Tampoco supone que mejoren mucho considerar al barbo como especie vulnerable, en cualquier caso no se alcanza el buen estado según este indicador.

#### **5. ANEJOS**

A continuación se incluyen los siguientes anejos:

Anejo 1: Datos de campo

Anejo 2: Introducción datos en EFI+

ANEJO 1: DATOS DE CAMPO

<b>Muestreo de peces</b>			
<b>Estación</b>	La Playa de Madrid	<b>X</b>	436123
<b>Fecha</b>	30-ago-17	<b>Y</b>	4480480
<b>Tipo</b>	<b>% Cobertura</b>	<b>Altitud</b>	588
Ag. rápidas	5	<b>pH</b>	- 7,4
Tablas	85	<b>OD</b>	% 85,1
Pozas	10	<b>OD</b>	mg/l 7,07
		<b>Cond.</b>	microS/cm 171
		<b>Tª</b>	º C 21,08
<b>Longitud Tramo</b>	100 m	<b>Ancho tramo</b>	9,5 m
<b>Refugios</b>	<b>% Cobertura</b>	<b>Prof. Media</b>	0,5 m
Troncos y ramas	5	<b>Superficie</b>	950 m2
Vegetación sumergida	5		
Arenas y sedimentos	90		
<b>Velocidad agua</b>	Moderada, ondulación superficial pequeña simétrica		

<b>Muestreo de peces</b>			
<b>Estación</b>	Vivero floral	<b>X</b>	436712
<b>Fecha</b>	30-ago-17	<b>Y</b>	4478476
<b>Tipo</b>	<b>% Cobertura</b>	<b>Altitud</b>	580
Ag. rápidas	5	<b>pH</b>	- 7,9
Tablas	85	<b>OD</b>	% 73,5
Pozas	10	<b>OD</b>	mg/l 5,88
		<b>Cond.</b>	microS/cm 173
		<b>Tª</b>	º C 23
<b>Longitud Tramo</b>	105 m	<b>Ancho tramo</b>	9,0 m
<b>Refugios</b>	<b>% Cobertura</b>	<b>Prof. Media</b>	0,55 m
Troncos y ramas	5	<b>Superficie</b>	945 m2
Vegetación sumergida	10		
Arenas y sedimentos	85		
<b>Velocidad agua</b>	Moderada, ondulación superficial pequeña simétrica		

**La Playa**

Nº indiv.	Especie	Longitud furcal	Longitud total	Peso	Estado sanitario
1	Barbo bocagei (común)	170	190	67	Adecuado
2	Alburno	118	130	16	Adecuado
3	Barbo bocagei (común)	111	125	18	Adecuado
4	Gobio	70	80	5	Adecuado
5	Gobio	70	80	5	Adecuado
6	Gobio	69	75	5	Adecuado
7	Gobio	70	80	5	Adecuado
8	Gobio	85	94	8	Adecuado
9	Gobio	83	92	5	Adecuado
10	Gobio	80	88	7	Adecuado
11	Gobio	70	80	4	Adecuado
12	Gobio	75	85	5	Adecuado
13	Gobio	72	80	5	Adecuado
14	Gobio	70	78	5	Adecuado
15	Gobio	68	74	5	Adecuado
16	Gobio	84	90	6	Adecuado
17	Gobio	76	84	5	Adecuado
18	Gobio	63	72	4	Adecuado
19	Gobio	75	82	4	Adecuado
20	Gobio	75	82	5	Adecuado
21	Gobio	62	75	5	Adecuado
22	Gobio	73	81	6	Adecuado
23	Gobio	70	77	4	Adecuado
24	Gobio	75	83	5	Adecuado
25	Gobio	39	45	0,5	Adecuado
26	Gobio	39	45	0,5	Adecuado
27	Gobio	65	74	4	Adecuado
28	Gobio	94	97	8	Lesión cutánea
29	Gobio	70	77	5	Adecuado
30	Gobio	80	85	6	Adecuado
31	Gobio	77	86	5	Adecuado
32	Gobio	86	94	7	Adecuado
33	Gobio	73	80	4	Adecuado
34	Gobio	80	88	7	Adecuado
35	Gobio	75	83	6	Adecuado
36	Gobio	69	77	3	Adecuado
37	Alburno	104	115	10	Adecuado
38	Gobio	63	69	3	Adecuado
39	Gobio	67	75	3	Adecuado
40	Gobio	42	45	3	Adecuado
41	Gobio	41	45	3	Adecuado
42	Gobio	42	45	3	Adecuado
43	Gobio	43	45	3	Adecuado
44	Gobio	41	45	3	Adecuado
45	Gobio	42	46	3	Adecuado
46	Gobio	41	45	3	Adecuado
47	Gobio	43	46	3	Adecuado
48	Gobio	44	46	3	Adecuado
49	Gobio	41	45	3	Adecuado
50	Gobio	42	45	3	Adecuado

Notas: Presencia cangrejo señal

### Vivero Floral

Nº indiv.	Especie	Longitud furcal	Longitud total	Peso	Estado sanitario
1	Gobio	75	81	4	Adecuado
2	Gobio	78	85	6	Adecuado
3	Gobio	63	69	3	Adecuado
4	Gobio	73	80	3	Adecuado
5	Gobio	80	87	4	Adecuado
6	Gobio	79	85	7	Adecuado
7	Gobio	80	86	5	Adecuado
8	Gobio	65	72	3	Adecuado
9	Gobio	68	74	4	Adecuado
10	Gobio	65	72	4	Adecuado
11	Gobio	65	72	4	Adecuado
12	Gobio	72	80	4	Adecuado
13	Gobio	71	80	4	Adecuado
14	Gobio	65	70	4	Adecuado
15	Gobio	68	76	4	Adecuado
16	Gobio	85	92	5	Adecuado
17	Gobio	68	75	4	Adecuado
18	Gobio	68	75	4	Adecuado
19	Gobio	72	77	3	Adecuado
20	Gobio	65	72	3	Adecuado
21	Gobio	100	108	3	Adecuado
22	Gobio	75	82	5	Adecuado
23	Gobio	72	78	3	Adecuado
24	Gobio	75	80	5	Adecuado
25	Gobio	65	72	5	Adecuado
26	Gobio	70	78	6	Adecuado
27	Gobio	65	73	5	Adecuado
28	Gobio	68	76	6	Adecuado
29	Gobio	70	78	6	Adecuado
30	Gobio	50	56	3	Adecuado
31	Gobio	52	50	3	Adecuado
32	Gobio	51	59	3	Adecuado
33	Gobio	52	60	3	Adecuado
34	Gobio	50	57	3	Adecuado
35	Gobio	55	62	4	Adecuado
36	Gobio	55	63	4	Adecuado
37	Gobio	52	60	3	Adecuado
38	Gobio	51	58	3	Adecuado
39	Gobio	54	62	4	Adecuado
40	Gobio	55	63	4	Adecuado
41	Gobio	51	58	3	Adecuado
42	Gobio	52	59	3	Adecuado
43	Gobio	53	61	3	Adecuado
44	Gobio	53	61	4	Adecuado
45	Gobio	55	63	4	Adecuado
46	Gobio	51	58	3	Adecuado
47	Gobio	52	61	3	Adecuado
48	Gobio	63	71	4	Adecuado
49	Gobio	65	73	4	Adecuado
50	Gobio	68	76	4	Adecuado
51	Gobio	71	81	5	Adecuado
52	Gobio	71	81	5	Adecuado
53	Gobio	70	79	5	Adecuado
54	Gobio	66	74	4	Adecuado
55	Gobio	68	77	5	Adecuado
56	Gobio	64	72	4	Adecuado
57	Gobio	54	62	5	Adecuado
58	Gobio	52	59	3	Adecuado
59	Gobio	51	58	3	Adecuado
60	Gobio	52	59	3	Adecuado
61	Gobio	53	61	4	Adecuado
62	Gobio	52	60	4	Adecuado
63	Gobio	51	58	3	Adecuado
64	Gobio	51	58	4	Adecuado
65	Gobio	58	66	5	Adecuado

## ANEJO Nº 7 ESTADO ECOLÓGICO – ESTUDIO ICTIOFAUNA



66	Gobio	59	67	5	Adecuado
67	Gobio	61	70	5	Adecuado
68	Gobio	65	74	6	Adecuado
69	Gobio	62	71	5	Adecuado
70	Gobio	59	68	5	Adecuado
71	Alburno	126	137	21	Adecuado
72	Alburno	53	61	5	Adecuado
73	Alburno	58	67	5	Adecuado
74	Alburno	54	62	5	Adecuado
75	Alburno	56	65	5	Adecuado
76	Alburno	57	67	5	Adecuado
77	Gobio	76	83	5	Adecuado
78	Gobio	82	87	7	Adecuado
79	Gobio	66	73	5	Adecuado
80	Gobio	73	80	4	Adecuado
81	Gobio	64	70	5	Adecuado
82	Gobio	66	74	5	Adecuado
83	Gobio	72	80	6	Adecuado
84	Gobio	70	78	6	Adecuado
85	Gobio	66	74	5	Adecuado
86	Gobio	72	81	6	Adecuado
87	Gobio	71	80	6	Adecuado
88	Gobio	72	81	6	Adecuado
89	Gobio	71	80	6	Adecuado
90	Gobio	68	77	5	Adecuado
91	Gobio	68	77	5	Adecuado
92	Gobio	64	70	5	Adecuado
93	Gobio	66	74	5	Adecuado
94	Gobio	64	70	5	Adecuado
95	Gobio	69	77	5	Adecuado
96	Gobio	68	77	5	Adecuado
97	Gobio	64	70	5	Adecuado
98	Gobio	71	80	6	Adecuado
99	Gobio	64	70	5	Adecuado
100	Gobio	69	77	5	Adecuado
101	Gobio	68	77	5	Adecuado
102	Gobio	64	70	5	Adecuado
103	Gobio	67	75	5	Adecuado
104	Gobio	64	70	5	Adecuado
105	Gobio	69	77	5	Adecuado
106	Gobio	68	77	5	Adecuado
107	Gobio	64	70	5	Adecuado
108	Gobio	71	80	6	Adecuado
109	Gobio	64	70	5	Adecuado
110	Gobio	69	77	5	Adecuado
111	Gobio	53	61	3	Adecuado
112	Gobio	58	67	4	Adecuado
113	Gobio	54	62	3	Adecuado
114	Gobio	56	65	4	Adecuado
115	Gobio	57	67	4	Adecuado
116	Gobio	47	54	3	Adecuado
117	Gobio	50	57	4	Adecuado
118	Gobio	51	59	4	Adecuado
119	Gobio	48	45	3	Adecuado
120	Gobio	50	57	3	Adecuado
121	Gobio	36	43	1	Adecuado
122	Gobio	36	42	1	Adecuado
123	Gobio	39	46	2	Adecuado
124	Gobio	65	72	5	Adecuado
125	Gobio	65	72	5	Adecuado
126	Barbo bocagei (común)	126	136	21	Adecuado
127	Alburno	115	125	14	Adecuado

Notas: Presencia de un percasol juvenil en el muestreo de macroinvertebrados (primavera 2017)  
Presencia cangrejo señal



Proyecto de restauración fluvial del río Manzanares entre el arroyo de la Trofa y el puente de San Fernando (Madrid)

ANEJO 2: INTRODUCCIÓN DATOS EN EFI+

Insert Data:

\* Mandatory fields

for decimals please use "."

**Site Description**

\*Site code:

\*Latitude:  \*Longitude:



\*Date:

Country:

\*River name:

\*Site name:

\*Altitude:  m

\*Eco-Region:  ⓘ

\*River-Region:  ⓘ

**Sampling Description**

\*Method:

\*Fished Area:  m<sup>2</sup>

\*Wetted Width:  m

### Environmental Conditions

\*Mediterranean Type:  [i](#)

Flow Regime:

Natural Lake Upstream:

\*Geomorphology:

\*Former flood plain:

\*Water Source:

\*Upstream Drainage Area:  km<sup>2</sup>

\*Distance From Source:  km

\*River Slope:  m/km

\*Mean Air Temperature:  °C

\*Air Temperature of January:  °C

\*Air Temperature of July:  °C

\*Former Sediment Size:

\*Sampling Location:

---

### Fishery Description

\*Species:

\*Total Number Run 1:  Ind.

\*Number Length below 150 mm:  Ind.

\*Number Length over 150 mm:  Ind.

Specie:

Total Number Run:

Number Length below 150 mm:

Number Length over 150 mm:

[Delete entry](#)

Specie:

Total Number Run:

Number Length below 150 mm:

Number Length over 150 mm:

[Delete entry](#)

[More Species +](#)

---

### Presence of Diadromous

Are you going to incorporate diadromous connectivity index?  No  Yes

## Insert Data:

\* Mandatory fields

for decimals please use "."

### Site Description

\*Site code:

\*Latitude:

\*Longitude:



\*Date:

Country:

\*River name:

\*Site name:

\*Altitude:  m

\*Eco-Region:



\*River-Region:



### Sampling Description

\*Method:

\*Fished Area:  m<sup>2</sup>

\*Wetted Width:  m