
Estudio ecológico de la cuenca del Río Guadalimar



FUNDACIÓN GYPAETUS

Estudio ecológico de la cuenca del río Guadalimar

Edita: Fundación Gypaetus

Este libro es el resultado del proyecto "Estudio Ecológico de la cuenca del río Guadalimar y divulgación de resultados" financiado por la Convocatoria de Concesión de Ayudas para la realización de Actividades Medioambientales de la Fundación Biodiversidad para el año 2007-2008 dentro de su línea estratégica "Contribución a la conservación de humedales, ríos y láminas de agua".

Coordinación técnica

Jose Eugenio Gutiérrez Ureña

Autores

Juan César Salamanca Ocaña
Antonio Lucio Carrasco Gómez

Elaboración de información temática

Teresa Salido Ramirez

Ilustraciones

Estrella María Madrid Mercado

Fotografías

Fundación Gypaetus. Salvo la de la pag 139, de José Miguel Barea

Impresión

Gráficas la Paz

© 2010, Fundación Gypaetus

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita del titular del «Copyright» y bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ella mediante venta o alquiler.

Este libro debe citarse como:

Fundación Gypaetus (ed). 2010. *Estudio ecológico de la cuenca del río Guadalimar*. Fundación Gypaetus. 188 pp. Jaén.

ISBN:

Depósito legal:

Impreso en España
2010, Jaén

AGRADECIMIENTOS

Un proyecto de la envergadura del aquí presentado no hubiera sido posible sin la inestimable colaboración de una serie de personas e instituciones a las que estamos muy agradecidos.

En especial a Sandra Vieira, Jonh James y el grupo de voluntarios de la Región de Murcia, cuyo trabajo, dedicación y alegría fueron imprescindibles para el buen desarrollo de todos los muestreos de campo y de otros aspectos del proyecto.

Algunos especialistas nos resolvieron dudas de diverso tipo, gracias a los cuales este libro tiene un mayor rigor científico. En este sentido, de gran ayuda nos fueron Ignacio Doadrio, del Museo Nacional de Ciencias Naturales, con los peces, y José Miguel Barea, biólogo y técnico de EGMASA, con las náyades (suya es también la magnífica fotografía de la página 139).

Un agradecimiento especial también a los propietarios y trabajadores de las fincas privadas de toda la cuenca del Guadalimar, que siempre nos facilitaron el paso amablemente hasta los lugares de muestreo cuando se lo requerimos.

Los técnicos de la administración ambiental de Andalucía y Castilla La Mancha, nos resolvieron con prestancia los asuntos burocráticos y legales relacionados con la ejecución del proyecto. Así como los Agentes de Medio Ambiente de ambas regiones, que nos prestaron su colaboración cuando fue preciso. A todos ellos nuestro más sincero reconocimiento.

Todo el trabajo de campo y las publicaciones resultantes, entre las que destaca este libro, han sido posibles económicamente gracias a la ayuda de la Fundación Biodiversidad.

Por último un agradecimiento sincero a todos los amigos que mostraron interés por el proyecto y nos animaron en todo momento.

1. INTRODUCCIÓN	7
2. LA CUENCA DEL GUADALIMAR	9
2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	9
2.2. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA	9
2.3. CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA	11
2.4. CARACTERIZACIÓN BIOCLIMÁTICA Y BIOGEOGRÁFICA	15
2.5. EL USO DEL TERRITORIO	19
2.5.1. USOS DEL AGUA	19
2.5.2. IMPACTOS SOBRE LA CALIDAD DE LAS MASAS DE AGUAS SUPERFICIALES	21
2.5.3. IMPACTOS SOBRE LA CALIDAD DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEAS	23
3. LEGISLACIÓN DE REFERENCIA. DIRECTIVA MARCO DEL AGUA	24
3.1. EL PRINCIPIO DE SOSTENIBILIDAD	24
3.1.1. EL PRINCIPIO DE RACIONALIDAD ECONÓMICA Y RECUPERACIÓN DE COSTES	24
3.1.2. EL PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN Y ADAPTACIÓN	25
3.1.3. EL PRINCIPIO DE NO DETERIORO	25
3.1.4. EL PRINCIPIO DE GESTIÓN PARTICIPATIVA	26
4. METODOLOGÍA	27
4.1. DETERMINACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LA CUENCA DEL GUADALIMAR EN EL MARCO DE LA DMA	27
4.1.1. METODOLOGÍA GUADALMED. INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LOS RÍOS.	41
A. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.	42
A.1. CONCENTRACIÓN Y SATURACIÓN DE OXÍGENO.	42
A.2. TEMPERATURA.	43
A.3. pH.	43
A.4. CONDUCTIVIDAD Y TOTAL DE SÓLIDOS EN DISOLUCIÓN T.D.S.	44
A.5. ALCALINIDAD.	44
A.6. NITRATOS.	45
A.7. NITRITOS.	46
A.8. AMONIO.	47
A.9. FOSFATOS.	47
A.10. SULFATOS.	48
A.11. CLORUROS.	48
A.12. TURBIDEZ.	48
B. PARÁMETROS HIDROMORFOLÓGICOS.	50
B.1. ÍNDICE DE HABITAT FLUVIAL (IHF).	50
MEDICIÓN IHF	52
B.2. CALIDAD DEL BOSQUE DE RIBERA, ÍNDICE QBR.	54
MEDICIÓN QBR	57
C. PARÁMETROS BIOLÓGICOS.	58
C.1. IBERIAN BIOMONITORING WORKING PARTY, IBMWP.	58
MEDICIÓN IBMWP	61
4.2. METODOLOGÍA PARA LA ICTIOFAUNA.	63
4.3. METODOLOGÍA PARA NUTRIA Y RATA DE AGUA.	67
4.3.1. NUTRIA (<i>Lutra lutra</i>)	67
4.3.2. RATA DE AGUA (<i>Arvicola sapidus</i>)	68
4.4. METODOLOGÍA PARA OTRAS ESPECIES.	68
4.5. METODOLOGÍA INTEGRADA PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LOS RÍOS.	70

5. RESULTADOS	75
5.1. ESTACIONES DE MUESTREO.	75
5.1.1. EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LOS TRAMOS POR CAMPAÑA	75
A. INVIERNO	75
B. PRIMAVERA	76
C. VERANO	76
D. OTOÑO	77
5.1.2. EVALUACIÓN GENERAL DEL ESTADO ECOLÓGICO POR CURSO MUESTREADO	78
5.2. LOS PECES DE LA CUENCA DEL GUADALIMAR.	88
5.2.1. ESPECIES AUTÓCTONAS.	88
TRUCHA COMÚN (<i>Salmo trutta</i>).	88
BARBO GITANO (<i>Luciobarbus sclateri</i>)	91
PARDILLA ORETANA (<i>Iberochondrostoma oretanum</i>).	94
BOGA DEL GUADIANA (<i>Pseudochondrostoma willkommii</i>)	96
CALANDINO (<i>Iberocypris alburnoides</i>).	98
CACHUELO (<i>Squalius pyrenaicus</i>).	101
COLMILLEJA (<i>Cobitis paludica</i>).	103
5.2.2. ESPECIES ALÓCTONAS.	105
TRUCHA ARCOÍRIS (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).	105
LUCIO (<i>Esox lucius</i>).	107
ALBURNO (<i>Alburnus alburnus</i>).	110
CARPA (<i>Cyprinus carpio</i>).	112
GAMBUSIA (<i>Gambusia holbrooki</i>).	114
PERCA SOL (<i>Lepomis gibbosus</i>).	116
BLACK BASS (<i>Micropterus salmoides</i>).	118
5.3. LA NUTRIA (<i>Lutra lutra</i>) EN LA CUENCA DEL GUADALIMAR.	121
5.4. LA RATA DE AGUA (<i>Arvicola sapidus</i>) EN LA CUENCA DEL GUADALIMAR.	124
5.5. LOS QUELONIOS DE LA CUENCA DEL GUADALIMAR.	126
GALÁPAGO LEPROSO (<i>Mauremys leprosa</i>).	126
GALÁPAGO EUROPEO (<i>Emys orbicularis</i>).	129
5.6. LOS CANGREJOS DE LA CUENCA DEL GUADALIMAR.	132
5.7. LAS NÁYADES DE LA CUENCA DEL GUADALIMAR.	133
ANODONTA ANATINA	135
POTOMIDA LITTORALIS	136
UNIO DELPHINUS	138
6. DISCUSIÓN	141
6.1. CALIDAD ECOLÓGICA: ESTADO GENERAL DE LA CUENCA DEL GUADALIMAR.	141
6.2. PUNTOS NEGROS.	141
6.3. TRAMOS DE ESPECIAL IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	147
6.4. PROPUESTAS DE FUTURO	149
7. BIBLIOGRAFÍA	151
ANEXO I. CONDICIONES DE REFERENCIA Y LÍMITES DE CAMBIO DE CLASE DE ESTADO ECOLÓGICO PARA LOS DIFERENTES ÍNDICES Y PARÁMETROS	159
ANEXO II. FICHAS DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO	163



Aguas prístinas, de gran transparencia y calidad ambiental en la Estación nº 20 (Río Zapatero). En la cuenca del Guadalimar, cabecera del Guadalquivir, aun se conservan algunos tramos de ríos y arroyos con un Estado Ecológico "Bueno" o "Muy Bueno".

1. INTRODUCCIÓN

Desde que se aprobara en diciembre del año 2000 la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE), se introducen diversas innovaciones en la legislación europea y en la gestión de los ecosistemas acuáticos. La más destacable es conseguir un aceptable estado ecológico en las diferentes masas de agua (ríos, arroyos, lagos...) de la UE, independientemente del uso a que estén destinadas. Es preciso, en primer lugar, establecer una tipología de los ecosistemas acuáticos ya que la DMA relaciona la calidad de los ríos (arroyos, lagos, etc.) en términos relativos, por comparación de los diferentes cursos con los valores de sus homólogos inalterados antrópicamente y previamente analizados.

Es por tanto imprescindible determinar las diferentes tipologías de los ríos (ecotipos) en la región en que se enclave cada área de estudio, así como identificar tramos inalterados para cada tipología asignada, con la finalidad de tener los puntos de referencia para el estudio de calidad biológica de los cursos de agua modificados en diferentes grados por la acción humana.

La DMA prevé la determinación del estado ecológico de las aguas epicontinentales basándose en criterios ecosistémicos. El objetivo final es que antes de 2016 los países de la UE demuestren ante la Comisión Europea que sus ríos y lagos están en buen estado ecológico.

La DMA pone de manifiesto la necesidad de utilizar unos protocolos de muestreo y análisis claros, que sean comparables y estandarizables. En la Península Ibérica se lleva a cabo el proyecto GUADALMED, entre diversos grupos de investigación españoles con amplia experiencia y trayectoria en el estudio ecológico de las aguas dulces en diferentes especialidades: vegetación de ribera, análisis químico, macroinvertebrados, algas... Finalizada la primera parte de dicho proyecto (GUADALMED I), se ha generado numerosa y valiosa información sobre metodología de muestreos y análisis biológico de aguas, así como sobre la eficiencia y adaptación de dichas herramientas al ámbito mediterráneo. Esta información ha dado lugar a la publicación de un número monográfico de la revista de la Asociación Española de Limnología, a cargo de varios autores (El proyecto Guadalmed, *Limnetica*, 2002, 21 (3-4)).

Así pues, urge estudiar el estado ecológico de los cauces mediterráneos para converger con los objetivos de la Unión Europea para 2016. El trabajo que queda por hacer es aún enorme, pero es necesario comenzar cuanto antes.

En este sentido se presenta este proyecto, cuyo objetivo principal es estudiar el estado ecológico de la cuenca del río Guadalquivir, una información necesaria para sentar bases para posteriores estudios ecológicos de diverso tipo, así como para la planificación y gestión de la biodiversidad en dichas zonas. Permitirá detectar amenazas, puntos negros y establecer zonas prioritarias de conservación.

El Guadalquivir es, con el Guadiana Menor, el principal tributario de cabecera del Guadalquivir. En él se conocía la existencia de varias especies de peces endémicas de distribución desconocida, existiendo la probabilidad de citar, o incluso describir nuevos taxones y de alertar de la aparición de nuevas introducciones de especies exóticas. Muestreando macroinvertebrados bioindicadores y cartografiando la estructura de la comunidad vegetal riparia, obtendríamos una imagen completa del Guadalquivir en este comienzo de siglo, algo que no se había hecho en esta escala hasta el momento. Y, evidentemente, esa valiosa información debía de cobrar vida llegando a quien pueda o deba conocerla y darle uso. Editaríamos y distribuiríamos dos obras, una esencialmente divulgativa que descubriera los valores naturales extremadamente ricos, únicos, fundamentales y frágiles de los ríos mediterráneos para la población local en general; y otra, de índole técnica, que determinase zonas de especial protección para la biodiversidad, puntos negros de contaminación o desestructuración ecosistémica, zonas de potenciales corredores ecológicos, y que ofreciese una base científica para los gestores de medio ambiente, de futuros investigadores, para evaluaciones de impactos ambientales de proyectos de actuación, para establecer planes de trabajo de convergencia con la Directiva de Aguas

Europea, y que permitiese dar base a los planes de recuperación de especies y hábitats catalogados. Era la perfecta oportunidad para tener un proyecto piloto que en un futuro muy próximo podría extenderse sin solución de continuidad a toda la cuenca del Guadalquivir, y resto de aguas continentales andaluzas.

El retraso de España en la puesta a punto de la DMA, unido a la magnitud del trabajo que debe abordarse y a la escasez de grupos de investigación y profesionales dedicados a los estudios de ecología de las aguas epicontinentales, ha propiciado la existencia de numerosas lagunas de información en todas nuestras cuencas, siendo escasos los estudios que analizan la calidad ecológica a gran escala: cuencas, subcuencas, grandes tributarios de ríos principales, etc. La ingente labor a desarrollar debe comenzar a realizarse por cuestiones legales, y por nuestra responsabilidad de cara a la conservación de la biodiversidad asociada a estas "islas" mediterráneas que son las masas de agua. En este sentido, este trabajo supone un gran esfuerzo para obtener una radiografía del estado ecológico de toda la cuenca del Guadalimar. La importancia es obvia si además tenemos en cuenta la necesidad de garantizar que las fuentes que dan lugar a la principal cuenca hidrológica de Andalucía, la del Guadalquivir, permanezcan en buen estado para garantizar la salud y funcionalidad ambiental, así como el bienestar de los ciudadanos que viven directa o indirectamente junto al río.

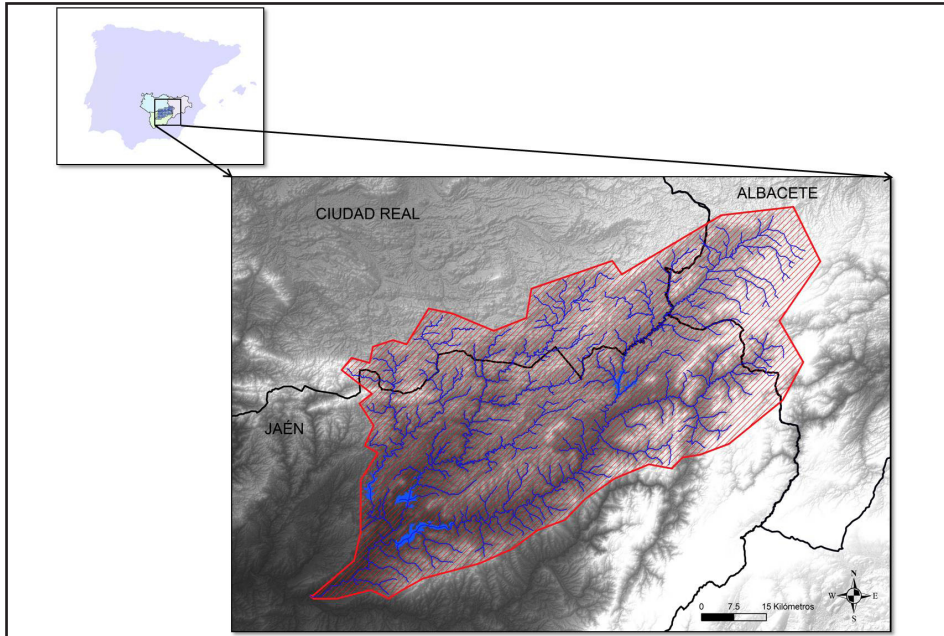


Los estudios de calidad de las aguas, así como los de las comunidades de flora y fauna de los ríos y arroyos europeos son ya, además de un imperativo legal, una necesidad para garantizar la calidad de vida de todos los ciudadanos.

2. LA CUENCA DEL GUADALIMAR

2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El río Guadalimar (del árabe Wadi-al-Ahmar, río rojo o colorado) nace en el mismo municipio albacetense de Villaverde del Guadalimar con la unión de arroyos de la Vaqueriza y del Tejo o de Pajares, en la Sierra de Alcaraz, y desemboca en el Guadalquivir, entre los términos municipales de Jabalquinto, Torreblascopedro y Mengíbar tras 173 Km de recorrido. Su cuenca abarca 5.228,34 Km² de superficie repartida entre de las provincias de Albacete (10 municipios), Ciudad Real (11 municipios) y Jaén (36 municipios).



Mapa 1. Localización de la cuenca en el contexto de la Península Ibérica.

2.2. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

El río Guadalimar orienta su camino de noreste a sureste, siguiendo una falla tectónica que separa el mundo hespérico del alpino, lo que le revela como la rama más antigua del Guadalquivir. Dicha falla discurre por el curso del propio Guadalimar y asciende por el Guadalmena, haciendo de divisoria, como decíamos, entre los materiales primigenios del borde de la meseta, antiguo borde continental, y los terrenos elevados carbonatados jurásico-cretácico de las Béticas, dejando una banda intermedia en el valle de deposición aún más moderna de materiales neogénicos. Así, a grandes rasgos, la cuenca del Guadalimar se reparte entre esas tres grandes unidades bien diferenciadas:

A. Al norte, el zócalo de la Meseta Ibérica, un conjunto de rocas de edad paleozoica intensamente flexadas, plegadas y falladas por los plegamientos Herciniano primero y Alpino después, y muy trabajadas por la meteorización. Están constituidas básicamente por pizarras, esquistos y rocas magmáticas de los periodos cámbrico, silúrico y carbonífero, que se hundan bajo los materiales más modernos de su frontera meridional.

Los materiales más antiguos son los graníticos que aparecen en el último tramo de la subcuenca del Guarrizas, entre la presa de la Fernandina y la desembocadura en el Guadalén. Mientras, hacia el este, vamos encontrando ya accidentados paisajes de barrancos y cárcavas orientados principalmente en el eje norte-sur sobre pizarras y esquistos.



Entre las formas geológicas más peculiares destacan las pizarras, como las que aquí aparecen, propias de Sierra Morena y sus estribaciones hercínicas. Izda: en la estación nº 6 (Arroyo Sumidero), en la 33 (Río Guarrizas) y en la 46 (Río Montizón).

B. El eje y valle del propio Guadalimar, una serie de estratos a menudo casi rectilíneos y horizontales o sub-horizontales buzados hacia el oeste a causa de movimientos basculares (ejemplos claros son la propia Loma de Úbeda, la de Chiclana y la de Giribaile), en forma de cobertera de materiales que abarcan edades entre el Trías y el Cuaternario. Característicos aquí son los materiales de la Era Secundaria del Triásico con sus conglomerados, areniscas y margas con tonos de rojizos a intensamente rojos que terminaron dando el color y el nombre al propio río. En los acantilados esculpidos por el Guadalimar a la altura de Puente Génave o Villanueva del Arzobispo se pueden ver perfectamente los estratos horizontales de ese Trías con sorprendentes colores verdes, amarillos, azules y rojos.

C. Al sur, los farallones calizos de materiales jurásicos y cretáceos, almacén de los pre-Alpes Béticos que aquí nos ocupan: el macizo de las Sierras de Segura, de las Villas y de Alcaraz.

Como se puede apreciar, no es una cuenca nada homogénea en lo que a los substratos se refiere, lo que unido a la diferencia de precipitaciones y regímenes térmicos no sólo genera fuertes diferencias entre los afluentes de la vertiente norte y la sur, sino que dictamina igualmente la presencia de unos tipos de suelos muy diferentes y de usos humanos de los mismos.



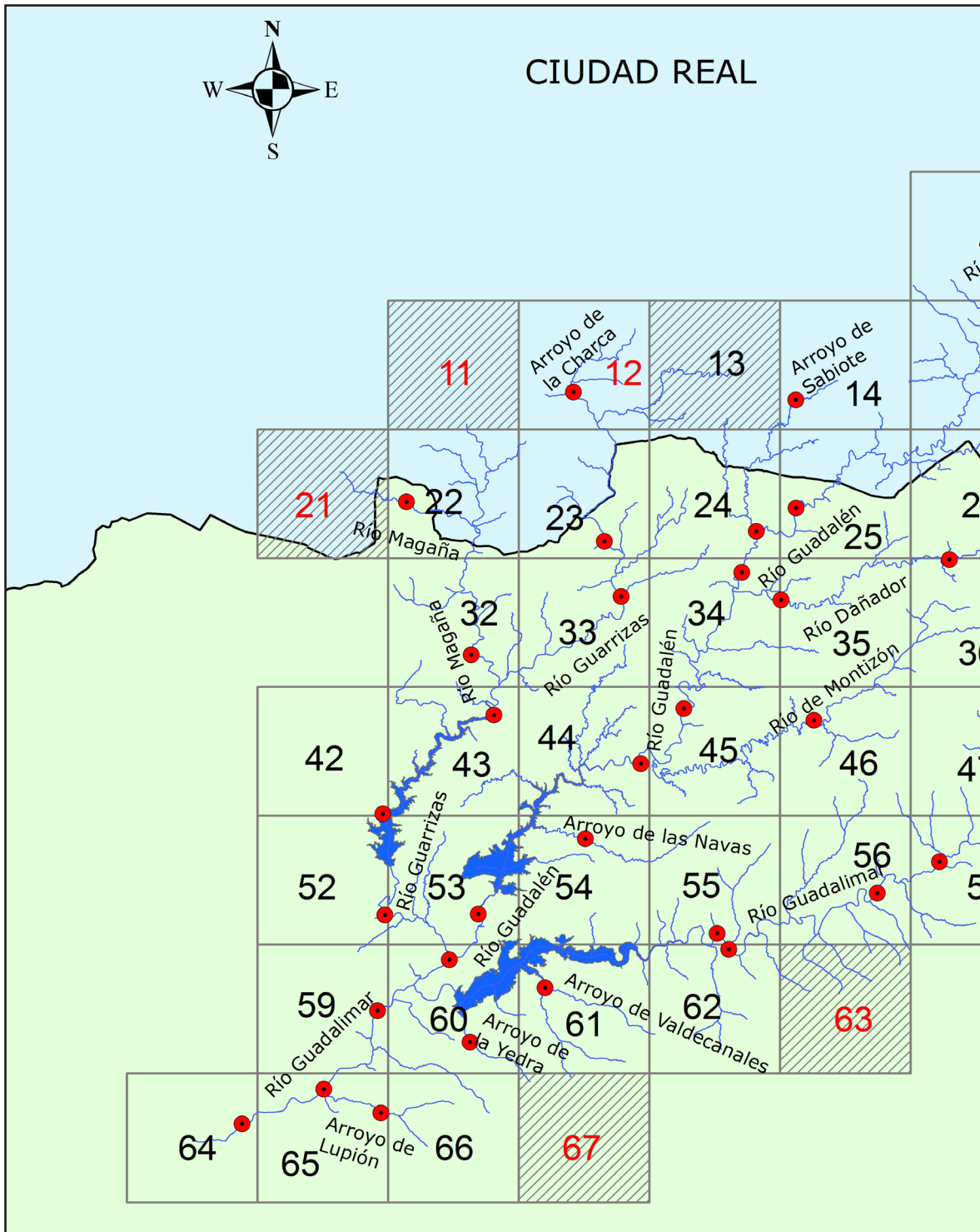
En las zonas béticas las principales rocas son calcáreas, como estas calizas en el lecho del río Guadalimar.

2.3. CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA

A modo de aproximación geográfica, generalizaremos que sobre la ya conocida orientación del eje principal del propio curso del río Guadalimar, los principales afluentes desembocan desde la vertiente norte; son los ríos Guarrizas (con el Despeñaperros como principal subafluente), Guadalén (con el Montizón y el Dañador) y Guadalmena (Herreros). Sobre la ribera opuesta vierten ríos de menor entidad como el Beas o el Trujala.

Sin embargo, en la práctica, el concepto río no puede establecerse de modo inequívoco y concreto como unidad de trabajo, así que la DMA ha introducido el concepto "masas de agua", definido como volumen de agua diferenciable por sus características hidrogeológicas, geomorfológicas y fisiográficas y que representa la unidad básica de gestión. Dentro de las masas de agua diferencia entre:

- Continentales, todas las aguas quietas o corrientes en la superficie del suelo y todas las aguas subterráneas situadas hacia tierra desde la línea que sirve de base para medir la anchura de las aguas territoriales.
- Subterráneas, todas las aguas que se encuentran bajo la superficie del suelo en la zona de saturación y en contacto directo con el suelo o el subsuelo.
- Superficiales, las aguas continentales -excepto las aguas subterráneas-, las aguas de transición y las aguas costeras, y, en lo que se refiere al estado químico, también las aguas territoriales. Se agrupan en las categorías ríos, lagos, aguas de transición y costeras, pero en la cuenca del Guadalimar solo encontramos masas de agua superficiales de la categoría ríos.



Mapa 2. Red hidrográfica de la cuenca del río Guadalimar.

Dentro de la categoría río, encontraremos una calificación especial descrita como Masa de Agua Muy Modificada (MAMM) que incluye a aquellas masas de agua que, como consecuencia de alteraciones físicas producidas por la actividad humana, han experimentado un cambio sustancial en su naturaleza que les impide alcanzar el buen estado ecológico. Debe entenderse que dicho cambio es irreversible, aunque, evidentemente, dicha irreversibilidad siempre es relativa a cuestiones de coste económico o social. También se consideran MAMM las masas de agua artificiales, es decir, aquellas creadas por la actividad humana donde en condiciones naturales no existirían.

Embalse	Río	Capacidad Hm ³	Construcción	Uso
DAÑADOR	Dañador	4,3	1965	Abastecimiento
GUADALEN	Guadalén	163	1946-1954	Riego, abastecimiento, electricidad
GIRIBAILE	Guadalimar	475,08	1992-1997	Riego
SILES	Guadalimar	30,5	En construcción	Riego, abastecimiento, electricidad
OLVERA	Guadalimar	-	1911	Electricidad
GUADALMENA	Guadalmena	346,5	1969	Riego, abastecimiento, electricidad
FERNANDINA, LA	Guarrazas	244,5	1989	Riego, abastecimiento, electricidad

Tabla 1. Caracterización de los embalses localizados en la cuenca del río Guadalimar

Pues bien, en total, y siguiendo las directrices de la Directiva Marco de las que destilarán también los Planes Hidrológicos de Demarcación, en la cuenca del Guadalimar hay 39 masas de agua superficiales de la categoría río, y 5 masas de agua subterránea o acuíferos. De las superficiales, 10 son masas de aguas muy modificadas por la presencia de presas, de las cuales 5 son los propios embalses y las restantes son los tramos regulados aguas abajo de los mismos. En estos datos recopilados por la Dirección General del Agua en el Plan Hidrológico de la Demarcación del Guadalquivir no aparece como MAMM el tramo del Guadalimar regulado por la presa del Guadalmena, aguas abajo de la desembocadura del propio Guadalmena (a pesar de que los efectos de la regulación son más que patentes) ni las masas de agua de la central hidroeléctrica del Salto de Olvera y su tramo regulado hasta el embalse del Giribaile (actualmente extremadamente afectadas por la actividad de la minicentral), así como las masas que se corresponden con el Embalse de Siles (en construcción) y su tramo regulado hasta la presa de Olvera.

Respecto de las masas de agua subterránea, son cinco las que participan de la cuenca del Guadalimar: 0571 Campos de Montiel (cárstica), 0501 Sierra de Cazorla (cárstico), 0523 Úbeda (cárstico y detrítico), 0524 Bailén-Guarromán-Linares (detrítica), 0526 Aluvial del Guadalquivir-Curso Alto (Detrítica). De todas ellas, las que mayor superficie de cuenca implican son la de Sierra de Cazorla y la de Úbeda, y el resto apenas tiene una presencia testimonial.

2.4. CARACTERIZACIÓN BIOCLIMÁTICA Y BIOGEOGRÁFICA

La superficie de la cuenca del Guadalimar recibe una precipitación media anual de 597,11 mm, en un reparto de lluvias típicamente mediterráneo. Altas temperaturas en verano e inviernos suaves, ayudan a que la evapotranspiración media potencial para toda la cuenca sea de 977,15 mm, y la real de 454,94. De este modo, la cuenca aporta al Guadalquivir 771,49 Hm³/año (DGA, 2009).

Pero como ya se podía intuir a través de la anterior caracterización geológica, la cuenca del Guadalimar es un territorio tremendamente heterogéneo en el que su complejidad orográfica no sólo determina diferentes tipos de suelos, sino exposiciones a la insolación, permeabilidades y escorrentías, altitudes y regímenes de lluvias, sin contar con los usos humanos de cada tesela. Siguiendo la clasificación biogeográfica tradicional, nos encontramos en la Región Mediterránea, dentro del Reino Holártico, dónde habrá siempre al menos dos meses de gran aridez estival (comúnmente más), y un periodo de lluvias concentrado entre otoño y primavera.



El clima en la cuenca del Guadalimar es relativamente suave en el contexto mediterráneo, sin embargo las sequías estivales y la congelación de las aguas en invierno también se producen aquí dependiendo del lugar. En la imagen, superficie del agua completamente congelada en la estación nº 22 (Río Magaña).

Dentro de dicha Región, la red hidrográfica del Guadalimar baña el oriente de las provincias Bética y Lusoextremadurenses, en los pisos mesomediterráneo y supramediterráneo (RIVAS-MARTÍNEZ, 1987). La mayor parte del territorio estudiado se incluye dentro del ámbito mesomediterráneo de inviernos frescos en el que las temperaturas medias del año están entre los 13 y los 17 °C, la media de las mínimas del mes más frío entre -1 y 4, y las medias de las máximas del mes más frío entre 9 y 14 °C, y en el que las heladas no son posibles antes de octubre o después de abril. Las zonas altas de cabecera que entran en el dominio supramediterráneo presentan un periodo invernal más limitante en cuanto a la actividad vegetal, con unas medias anuales de 8 a 13 °C, la media de las mínimas del mes más frío entre -1 y -4, y las medias de las máximas del mes más frío entre 2 y 9 °C.

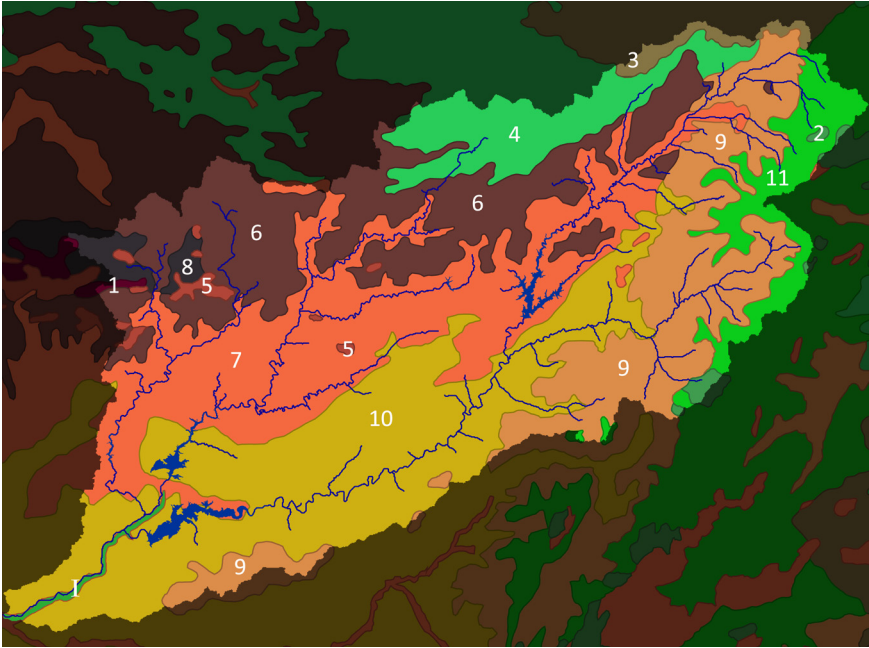
En cuanto a las precipitaciones, los dos termoclimas se reparten entre los ombroclimas seco y subhúmedo, lo que supone zonas que rondan los 400 mm anuales de precipitación y otros que llegan a 1.000 mm, siempre repartidos según el típico régimen estacional de la Región Mediterránea.

Una vez visto que el entramado hidrológico se hunde en geologías y climatologías muy distintas, es de esperar que no solamente cambien los tipos y concentraciones de solutos y materiales en suspensión según sean las zonas que el agua atraviese, sino que los regímenes fluviales y sus ecosistemas (Mapa 3) también presentarán marcadas diferencias según los ombroclimas y termoclimas dominantes. La mayor parte del curso principal del río Guadalimar baja por lo que, en tiempos pretéritos, debió de ser un encinar basófilo mesomediterráneo seco-subhúmedo con peonías -en mapa, 10- (*Paeonia coriacea* y *P. broteroi*), y zonas subseriales de matorral de coscoja (*Quercus coccifera*) y retamas (*Retama sphaerocarpa*), marcado por elementos termófilos como el lentisco (*Pistacia lentiscus*) (que no aparecen en las zonas altas, como las lomas de Sabiote, Úbeda y Torreperogil, ni en la cabecera del río entre La Puerta de Segura y Villaverde -en mapa, 9-).



Los encinares cubrieron gran parte las tierras de la cuenca del Guadalimar. Aunque hoy prácticamente han desaparecido estos bosques, aun pueden verse sus restos más o menos dispersos por casi toda la cuenca. En la imagen la estación nº 17 (Río Guadalmena).

Sería lo que en fitosociología se llama *Paeonio-Querceto rotundifoliae* sigmetum, y que sobre estos fértiles y rojos suelos ofrece una productividad de cultivo de secano muy alta que lo llevó a convertirse en sembrados de cereal en su día. Hoy es un inmenso olivar en el que algunos padrones y las líneas discontinuas de las vías pecuarias refugian charrabascas, lentiscos, retamas y algunos chaparros solitarios quedan como testigo de un ecosistema totalmente transformado.



Mapa 3. Series de vegetación descritas en la cuenca del Guadalimar. 1: Serie supramediterránea luso-extremadurensis silicícola de *Quercus pyrenaica* o roble melojo (*Sorbo torminalis-Querceto pyrenaicae* S.). VP, robledales de melojos. 2: Serie supra-mesomediterránea bética basófila de *Quercus faginea* o quejigo (*Daphno latifoliae-Acereto granatensis* S.). VP, quejigares. 3: Serie supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega basófila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae* S.). VP, encinares. 4: Serie mesomediterránea manchega y aragonesa basófila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae* S.). VP, encinares. 5: Serie mesomediterránea luso-extremadurensis y bética subhúmeda-húmeda de *Quercus suber* o alcornoque (*Sanguisorbo agrimonioidis-Querceto suberis* S.). VP, alcornocales. Faciación típica silicícola. 6: Serie mesomediterránea luso-extremadurensis silicícola de *Quercus rotundifolia* o encina (*Pyro bourgaeanae-Querceto rotundifoliae* S.). VP, encinares. Faciación típica. 7: Serie mesomediterránea luso-extremadurensis silicícola de *Quercus rotundifolia* o encina (*Pyro bourgaeanae-Querceto rotundifoliae* S.). VP, encinares. Faciación termófila marianicomonchiquense con *Pistacia lentiscus*. 8: Serie mesomediterránea luso-extremadurensis silicícola de *Quercus rotundifolia* o encina (*Pyro bourgaeanae-Querceto rotundifoliae* S.). VP, encinares. Faciación mesófila con *Quercus faginea*. 9: Serie mesomediterránea bética, marianense y araceno-pacense basófila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Paeonio coriacea-Querceto rotundifoliae* S.). VP, encinares. Faciación típica. 10: Serie mesomediterránea bética, marianense y araceno-pacense basófila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Paeonio coriacea-Querceto rotundifoliae* S.). VP, encinares. Faciación termófila bética con *Pistacia lentiscus*. 11: Serie supramediterránea bética basófila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Berberidi hispanicae-Querceto rotundifoliae* S.). VP, encinares. 12: Geomegaseries riparias mediterráneas.

Aunque no se menciona a los pinares, estos también tendrían "serie" propia al menos en las altas montañas béticas.

De los afluentes que discurren de norte a sur hacia la ribera derecha del Guadalimar, el Guarrizas sale a poca distancia aguas arriba de su desembocadura de los suelos ricos en carbonatos, para remontarse en casi todo su desarrollo por ambientes mesomediterráneos seco-subhúmedos y termófilos, como el propio Guadalimar, pero sobre sustrato silicícola mucho más impermeable y cercano a la roca madre y, por ello, con poca tendencia a ceder sales y sedimentos en suspensión. Estos suelos poco feraces no permiten al hombre aprovecharlos para la agricultura, a pesar de que los regímenes de temperaturas y precipitaciones son los mismos que para el valle del Guadalimar, así que los usos giran en torno de la ganadería (esencialmente ganado bravo) y la caza. En este orden de cosas, aquí se encuentran buenas trazas de bosques climatófilos de encinas, con piruétanos (*Pyrus bourgeana*), coscojas, retamas, filiréas (*Phillyrea angustifolia*), indicadores de termicidad (lentiscos) y, sobre todo, paisajes muy adhesados



En algunos ríos de la cuenca del Guadalimar se desarrollan buenos bosques de ribera, con fresnos, alisos, sauces y otras especies de árboles y arbustos. Estación nº 52 (Río Guadalén).

con céspedes de *Poa bulbosa* y púrpuras manchas de lavanda *Lavandula sampaiana* (en mapa, 7). Los fuentes del Guarrizas, sin embargo, sobre todo los que le nutren desde su tributario, el Río Magaña según sale del Parque Natural de Despeñaperros, se encuentran en un ambiente mucho más húmedo, entre densos bosques de alcornocales, madroños (*Arbutus unedo*), peralillos silvestres (*Pyrus bourgaeana*) y encinas (alcornocales -en mapa, 5- y encinares -en mapa, 6- o encinares con quejigos -en mapa, 8- subhúmedos-húmedos respectivamente) dónde las abundantes precipitaciones no impiden que el agua, casi como destilada, corra en invierno sin filtrarse en los suelos de cuarcitas para ya no estar en verano. Los grandes rodales de melojos (*Quercus pyrenaica*) nos recuerdan que en muchos de estos lugares los fríos aprietan durante muchos meses del año (ámbito supramediterráneo, húmedo y silicícola) -en mapa, 1-.

El siguiente gran tributario del Guadalimar es el Guadalén. Desde su desembocadura hasta el pie de su mayor pantano, si exceptuamos una intrusión de materiales silicícolas bajo la misma presa -en mapa, 7-, se cubre con el olivar que aprovecha el encinar basófilo seco-subhúmedo, como decíamos -en mapa, 10-. Pero por encima de las colas del pantano entra también en aquellos suelos silicícolas de pizarra -en mapa, 7- dedicados al ganado bravo, la oveja, el conejo, la perdiz y el venado, y que dan curso a este Guadalén de aguas intermitentes y turbias (herencia de una cabecera sobre suelos manchegos basófilos de un viejo encinar que hoy pierde suelo entre barbechos y cereal -en mapa, 4-) así como a sus afluentes, Dañador y Montizón.

El tercer y último gran afluente es el Guadalmena. Casi todo él corre sobre las mismas asociaciones con los mismos usos que los citados para los ambientes seco-subhúmedos térmicos y silicícolas del Guarrizas, Guadalén, Montizón y Dañador, por lo que veremos un río entre dehesas abundante en invierno y entrecortado en pozas en verano, arrastrando también sedimentos arrancados en su cabecera de la meseta agrícola, ya rayando en los fríos del mesomediterráneo superior e incluso el supramediterráneo -en mapa, 2, 3 y 11-.

Los extremos de las cabeceras de la red hidrográfica del Guadalmena y del propio Guadalimar (Morles, Mesta, Salobre, Escorial o Alcaraz, etc.) parten de un mundo supramediterráneo sobre materiales básicos y precipitaciones abundantes que, debido a la accidentada orografía que no permite la agricultura, mantiene un encinar (muy sustituido por repoblaciones de pináceas) con agracejos (*Berberis hispanica*), ruscos (*Ruscus aculeatus*), eléboros (*Helleborus foetidus*), etc -en mapa, 11-. Incluso el Trujala sube a zonas supra-mesomediterráneas húmedas donde el quejigal-encinar de *Quercus faginea*, muy sustituido por pináceas, con áceres (*Acer granatensis*) y *Daphne latifolia* -en mapa, 2-, indica frío y agua abundantes. Las características que evidencian las asociaciones vegetales, permiten que los regímenes de estos ríos no sean tan acusadamente estacionales como los afluentes que vienen desde Sierra Morena. Sus caudales medios anuales podrán ser mucho menos abundantes, pero sus productivas aguas, a causa de pH elevados y altos contenidos de carbonatos, se mantienen corrientes y frías incluso en el estío.

Al fin, se encuentra una diferenciación importante también para este aspecto biocenótico entre los ríos de la margen de Sierra Morena, los de la margen de las Béticas y el propio curso principal del Guadalimar, que se transcribirá en las biocenosis ribereñas que estudiaremos posteriormente.

2.5. EL USO DEL TERRITORIO

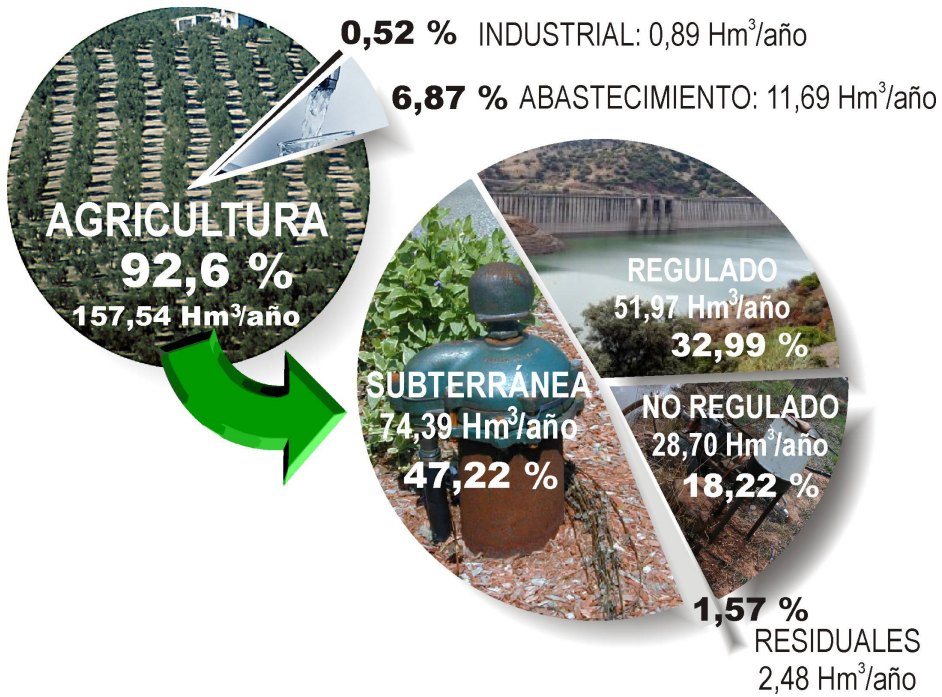
La cuenca del Guadalimar es un espacio con una densidad de población baja para la que la principal fuente de ingresos es la agricultura, en su inmensa mayoría el olivar. Es verdad que esta cuenca sostiene una densidad medida en habitante por Km² muy inferior a la media Española y a la de la Unión Europea, sin embargo, cuando la norma comunitaria regula los tratamientos de las aguas residuales, los criterios que utiliza para fijar obligaciones son: el número de habitantes-equivalentes, o unidades de contaminación orgánica tanto de personas, como de animales e industrias, y las aglomeraciones urbanas, que son las zonas que presentan una concentración superior a un mínimo arbitrario a partir del cual se impone la recogida, conducción y depurado de las aguas residuales.

En estos términos, la información relativa a la presión humana queda establecida en 175.698 habitantes-equivalentes repartidos en 28 aglomeraciones urbanas y 56 núcleos menores, más las fuentes agrarias de contaminación por nitratos, más la presión de todas aquellas actividades cuya presencia no puede ser tasada en función de la cantidad de oxígeno consumido por las bacterias en sus diferentes metabolismos de digestión de los residuos.

2.5.1. USOS DEL AGUA

El manejo del agua como recurso para la actividad humana tiene tres fines fundamentales, abastecer a la población, regar las cosechas y mantener la actividad industrial. El agua dedicada al abastecimiento en la cuenca del Guadalimar asciende a 11,69 Hm³/año), de los cuales 8,08 Hm³ provienen de masas de agua reguladas (embalses), 2,98 Hm³ de captaciones en acuíferos y 0,63 Hm³ de manantiales y otras aguas fluyentes. El volumen que consume la industria en un año no llega al hectómetro cúbico, concretamente 0,89 Hm³/año, y procede en un 59,5% de aguas superficiales (0,53 Hm³) y el resto de pozos sobre masas de agua subterráneas. Aunque otro hectómetro cúbico más es captado de la red general de abastecimiento (y en este uso ya se contabiliza) el montante total no es significativo respecto a otros territorios mucho más industrializados.

Sin embargo, el 92,6% del volumen de agua requerido cada año por la población humana de esta subcuenca se destina a la agricultura. Con el Guadalimar se riegan 74.285,99 Ha. Un total de 157,54 Hm³/año de demanda de riego por origen, que se extrae en un 32,99% de masas de agua reguladas (51,97 Hm³/año), en un 18,22% de masas de agua no reguladas (28,70 Hm³/año), en un 1,57% de aguas residuales depuradas (2,48 Hm³), y en un llamativo porcentaje del 47,22% de sondeos sobre acuíferos (74,39 Hm³).



Es esta imagen pueden verse representados los principales usos del agua en la cuenca del Guadalimar y su cuantificación en valores absolutos y porcentuales. Obsérvese como más del 90% de los recursos hídricos utilizados lo son para la agricultura.



Una de las mayores presas de la cuenca del Guadalimar se halla sobre el mismo río que da nombre a la cuenca. Los usos agrícolas, industriales e hidroeléctricos son los principales en este tipo de presas, pero también se construyen a veces para “regular” el caudal de los ríos. Estación nº 59.

2.5.2. IMPACTOS SOBRE LA CALIDAD DE LAS MASAS DE AGUAS SUPERFICIALES

La población final de habitantes o de habitantes-equivalentes produce, sin duda alguna, un impacto negativo medible sobre la calidad de las masas de agua que participan en la cuenca hospedadora de sus actividades, ya sea por extracción, vertidos o usos en las riberas. Dependiendo del origen de estos impactos, se pueden organizar estos impactos en diferentes categorías:

En primer lugar, los vertidos urbanos e industriales biodegradables. Según los datos existentes para la cuenca del Guadalimar (DGA, 2009), existen en el área de estudio 26 aglomeraciones urbanas con entre 2.000 y 10.000 habitantes-equivalentes (para un total de 128.663 hab-eq), de las que 21 (el 80,77%) no cumplen con la depuración exigida por la Directiva. Existen también otras 2 aglomeraciones urbanas de entre 10.000 y 50.000 habitantes-equivalentes (para un total de 30.277), de las que ninguna cumple con la depuración. El total de habitantes-equivalentes sin depuración es de 132.153, el 83,15 % de la población, sin contar núcleos menores no incluidos como Aglomeraciones Urbanas de más de 2000 habitantes, que son 56 y engloban otros 16.758 habitantes-equivalentes. De todo este baile de cifras, lo más destacable es que no se depuran los desechos biodegradables de la práctica totalidad de la población.

En segundo lugar, los vertidos industriales de sustancias peligrosas llegan a las masas de aguas a través de la red de alcantarillado urbana. Según datos municipales, la cuenca del Guadalimar se ve afectada por los vertidos de Linares y del núcleo industrial de la Estación Linares-Baeza. Se han encontrado niveles superiores a los establecidos en las normas de calidad ambiental de cadmio, cobre y Zinc en el tramo del Guadalimar desde el arroyo de Fuente Álamo hasta el embalse de Mengíbar (ES0511100079), justo el tramo que recibe las aguas de estas dos poblaciones, y de cobre en el Trujala (ES0511012031) sin que parezca existir conocimiento sobre el origen de esta presencia.

En tercer lugar, en cuanto a la agricultura, las presiones sobre las masas de agua tienen diferentes raíces. La contaminación por nitrógeno, esencialmente en forma de nitratos, es uno de los principales problemas de calidad de buena parte de las masas de agua en la cuenca y una gran fuente de contaminación por nitratos en esta zona del Guadalimar son la agricultura y la ganadería. El empleo de elevadas dosis de abonado y, en ocasiones, el inadecuado momento de aplicación (las lluvias ayudan a los mecanismos de lixiviación) son los principales agente causantes de este tipo de contaminación. A su vez, la agricultura es en gran medida responsable de un exagerado transporte de sedimentos por las aguas, de sólidos en suspensión. A pesar de la puesta en marcha de medidas de diferente índole para evitar la pérdida de suelos, la erosión anual en la cuenca es de 28.068.607 toneladas de suelo, 54,4 toneladas por hectárea y año. Las tendencias de los últimos años que primaban un olivar limpio de cobertura herbácea y no labrado han ayudado muy poco en este sentido, y hay que destacar que el 33,7% del suelo de la cuenca (unos 1.735 Km²) se dedica a este cultivo. También producen impactos negativos los fitosanitarios. Según datos de la Red Integral de Calidad de Aguas (Red ICA), en el Guadalimar solamente están registrados niveles altos de Terbutilazina en el Embalse del Guadalén. Sin embargo, son comunes en estas comarcas las alarmas y los cortes de abastecimiento por niveles altos de simazina u otros plaguicidas por episodios de vertidos.

Tradicionalmente, cuando se ha hablado de calidad de aguas, no se han tenido en cuenta impactos sobre otras cosas que no fuesen sus condiciones para diferentes usos. Esta situación tiene su fin con la llegada del concepto de calidad ecológica descrita en la Directiva Marco. Uno de los aspectos a tener muy en cuenta es pues el impacto de la degradación del bosque de ribera. Este aspecto tendrá más adelante todo un espacio dedicado en exclusiva, junto con la presentación de resultados que le dan magnitud específicamente para la cuenca del Guadalimar.



Los vertidos industriales y municipales son los más graves que sufren los ríos, máxime si se hacen de forma reiterada, como estos en la estación nº 4 (Arroyo de la Cerrada).



Los fertilizantes químicos de síntesis y los plaguicidas son una de las peores causas de envenenamiento de las aguas, superficiales y subterráneas. Esta contaminación es menos visible que la de las imágenes superiores pero tan perjudicial o más para el Medio Ambiente y la salud pública.



Vertido de aguas contaminadas. Obsérvese como la diferencia de cualidades de las aguas les impide mezclarse durante un buen trecho. Finalmente se mezclarán y las aguas limpias se contaminarán.

2.5.3. IMPACTOS SOBRE LA CALIDAD DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEAS

Todos los vertidos que se hacen a las aguas superficiales pueden llegar tarde o temprano a las subterráneas. De este modo se pueden identificar diferentes presiones difusas en forma de presencia de nitratos en las aguas (por fertilización, producción de estiércol y residuos líquidos ganaderos esencialmente) y de plaguicidas (Antrazina, Simazina, Terbutilazina y Dieldrín). En este sentido, los datos existentes sobre la cuenca del Guadalimar determinan que se hallan en mal estado químico, 3 de las 5 masas de agua subterráneas que posee: Úbeda (0523), Aluvial del Guadalquivir-Curso Alto (0526) y Campos de Montiel (0571). Sin embargo, son las presiones por extracción las que completan el mal estado de los acuíferos de la cuenca en mayor medida. En la tabla adjunta se muestran las extracciones conocidas de agua del subsuelo frente a las recargas estimadas de los acuíferos, es decir, lo que se saca cada año frente a lo que se extrae cada año. En el Acuífero de Úbeda se están extrayendo al menos el 82,91 % de lo que el acuífero va recuperando anualmente, y en el de Bailén-Guarromán-Linares se extrae ya un 161,24% más de lo que le llega.

Acuífero	Recarga anual en Hm ³	Extracción:			Extracción TOTAL	I.E.
		RIEGO	ABASTECIMIENTO	INDUSTRIA		
05.01 Sierra Cazorla	141	14,92	2,57	0,36	17,85	12,66%
05.23 Úbeda	57,6	44,88	1,33	1,54	47,76	82,91%
05.24 Bailén-Guarromán-Linares	15	21,99	0,19	2,01	24,19	161,24%
05.26 Aluvial Guadalquivir	66	15,83	0,98	0,06	16,87	25,57%
05.71 Campo de Montiel	10	0,01	0,12	0	0,14	1,35%

El I.E. (índice de explotación) es el cociente entre la suma de las extracciones y el recurso potencial representado por el 80% de la recarga media anual (el otro 20 % es el mínimo imprescindible para mantener al límite fuentes y ríos. Se considera que una masa subterránea está en mal estado, sobreexplotada, cuando el I.E. supera el 64%.

Tabla 2. Caracterización de los acuíferos de la cuenca del Guadalimar.

El resultado final de evaluar presiones difusas y por extracción es que de los 5 acuíferos, solamente el de Cazorla (0501) está en buen estado.

3. LEGISLACIÓN DE REFERENCIA. DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

La definición legislativa de las futuras políticas de gestión según las modernas prioridades de la UE era reconocida como tema pendiente desde ya hacía tiempo. En las mismas conclusiones del seminario ministerial sobre la política de aguas de la Comunidad, celebrado en Fráncfort en 1988, se había legislado el marco de la nueva necesidad: el Consejo estaba solicitando a la Comisión que concretara propuestas para mejorar la calidad ecológica de las aguas superficiales comunitarias. Este fue el punto de partida, y pronto se solicitaría la aplicación de un programa de medidas para antes del año 2000 que evitase el deterioro a largo plazo de las aguas dulces siguiendo las premisas de una gestión sostenible y la protección de los recursos hídricos. Así, en el año 2000, entraría en vigor la Directiva Marco del Agua trayendo bajo el brazo una pequeña revolución en el panorama comunitario de legislación de aguas.

Desde su publicación, la Directiva Marco es la norma básica que rige la gestión de las aguas de la Unión Europea, cuyo conocimiento y cumplimiento es obligatorio para los estados miembros y sus ciudadanos. Pivotando sobre la prevención, conservación y recuperación del buen estado ecológico de las aguas, ríos, lagos y humedales, regula una explotación enmarcada como uso sostenible. Este objetivo final se cimienta sobre cinco principios básicos: el de sostenibilidad, el de racionalidad económica y recuperación de costes, el de precaución y adaptación, el de no deterioro y el principio de gestión participativa. A continuación se comentan brevemente cada uno de ellos.

3.1. EL PRINCIPIO DE SOSTENIBILIDAD

Tiene un especial peso, e impregna toda la filosofía del documento. Se estructura sobre tres premisas fundamentales. En primer lugar, la gestión del agua ha de ser a nivel de ecosistema, de un modo integral y racional, sin perder de vista la diversidad de funciones de los ríos. Podemos decir que la gestión ecosistémica se explica conceptualmente a sí misma cuando se opone y no da cabida al tradicional y popular paradigma de que los ríos se pierden en el mar. El beneficio del agua no radica solamente en la utilización directa del líquido elemento, o de las propiedades físicas de transporte de bienes y deshechos. Hay que entrar a valorar todos los beneficios destilados de una correcta función ecológica global, ya sean para los caladeros de pescado (aportes de nutrientes desde el medio continental), usos recreacionales, conservación de la biodiversidad y toda la infinita lista de efectos conocidos y desconocidos. Una segunda condición dispone que la gestión ha de acoplar los diferentes usos y funciones de las masas de agua dentro de cada unidad ámbito natural de actuación, la cuenca hidrográfica. La llamada gestión integrada debe conjugar el abastecimiento de calidad para el hombre, su agricultura y su industria con la conservación de los hábitats, la biodiversidad y paisajes, así como los ciclos de depuración y regulación naturales de todas las categorías de masas de agua, incluidas las subterráneas. La tercera premisa del principio de sostenibilidad es la gestión de la demanda, que por fin aborda el problema real del agua: es la demanda la que debe adaptarse a la disponibilidad real de recursos, no se puede usar más que la que hay. Y se ha de contar que en ese haber también están las necesidades mínimas de los ecosistemas.

3.1.1. EL PRINCIPIO DE RACIONALIDAD ECONÓMICA Y RECUPERACIÓN DE COSTES

El principio de racionalidad económica y recuperación de costes viene a aplicarse directamente sobre principios de economía lógica en el ámbito de la gestión de la demanda. El agua es un servicio que cuando se utiliza se ha de pagar, y su precio ha de ser al menos el de su coste real, ya sea en forma de amortización de infraestructuras de captación y transporte, en forma de reparación de necesidades ambientales desabastecidas o en forma del valor del mismo agua. Cuando el agua se cobra al precio que realmente cuesta, la demanda se autorregula sobre un mercado de precios de un recurso finito, buscando caminos de eficiencia, ahorro y, en definitiva, rentabilidad por unidad de gasto. Un regadío ineficiente y derrochador ha de dejar de ser rentable, un uso inadecuado del agua por una industria ha de dejar de ser rentable, la producción agrícola o industrial eficiente en todos los sentidos de la gestión del recurso agua será más competitiva a corto plazo. Los avances técnicos y científicos, así como la adopción de mejoras en las costumbres tomarán entonces el cariz positivo que necesitan en el balance económico humano.



Además de la belleza que imprimen estos ranúnculos en floración, el ecosistema en general se encuentra aquí en "Buen Estado Ecológico". Evitar que se deteriore es uno de los 5 principios básicos de la Directiva Marco del Agua. Estación nº 35 (Río Dañador).

3.1.2. EL PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN Y ADAPTACIÓN

El principio de precaución y adaptación trata de reducir los costes de recuperación de situaciones negativas que podrían haber sido razonablemente previstas y evitadas. Por ejemplo, es de esperar que en los ciclos naturales, muy especialmente en los de nuestro clima mediterráneo, dónde pueden sucederse periodos de relativa abundancia de agua con otros de escasez, habrá que adecuar políticas, reglamentos y ofertas a los regímenes previstos para cada cuenca hidrográfica según su idiosincrasia particular. Igual podría aplicarse a un futuro cambio de la oferta de agua por mor del cambio climático, a un uso del suelo que pueda afectarse por un ciclo de crecidas de un río, etc.

3.1.3. EL PRINCIPIO DE NO DETERIORO

El principio de no deterioro cobra importancia en el terreno de la consecución del buen estado ecológico de las masas de agua. En los procesos de explotación y uso, los mecanismos de gestión deben de seguir propiciando la llegada al buen estado ecológico y mantenerlo, y cualquier actividad que influya negativamente en dicho estado habrá de ser reparado y tendrá unas costas añadidas para el causante. Para medir el estado de calidad ecológica y, por ende, el grado de afección que pudiera ser provocado, han sido elaborados sistemas de parámetros de calidad baremables y se deberán confeccionar listas de sustancias de riesgo prioritario para aquellos compuestos que supongan un mayor peligro. Para todos los contaminantes, la Directiva propone medidas para reducir todo lo posible sus cargas, haciéndose hincapié en que a las empresas les salga más caro contaminar que depurar sus desechos.

3.1.4. EL PRINCIPIO DE GESTIÓN PARTICIPATIVA

Rompiendo de nuevo con la tendencia marcada por la tradición de las políticas de decisión sobre la gestión del agua, la Directiva Marco reparte explícitamente la participación en la toma de decisiones entre todos los sectores sociales, la llamada participación ciudadana proactiva. Ello implica que se ha de cumplir con una total transparencia en la gestión y en la necesidad de instaurar canales de información y de participación, y que esa capacidad de decisión de las partes afectadas debería dar a lugar a compromisos colectivos. Este aspecto se constituye para la sociedad en general no sólo en un derecho, sino también en una responsabilidad compartida que ha de desembocar en la resolución de problemas a través del diálogo y el consenso general. Evidentemente, esta participación debe desembocar en una mayor comprensión de las decisiones de los gestores y, de este modo, en una gobernabilidad mejorada. En los momentos en que se redacta la presente comunicación, se encuentra en pleno proceso de redacción del Plan Hidrológico de la Demarcación del Guadalquivir en el que se está llevando la aplicación de este principio casi en cada fase la elaboración final del Plan de Medidas.

Por último, el cumplimiento de la Directiva Marco determina que se ha de alcanzar el buen estado ecológico de las masas de agua superficiales y el buen estado químico y cuantitativo de las aguas subterráneas, además de conseguir la recuperación integral de costes en los usos del agua, dentro de lo asumible socialmente, para el año 2015.



La conservación del buen estado de los ríos es una tarea prioritaria. La distribución y reparto de las aguas para los diferentes usos (gestión participativa) también debe contemplar las necesidades de los ecosistemas ribereños. A fin de cuentas, de la salud ambiental de los ríos dependerá en buena parte la calidad de vida de los ciudadanos.

4. METODOLOGÍA

4.1. DETERMINACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LA CUENCA DEL GUADALIMAR EN EL MARCO DE LA DMA

Dentro de la gran variedad temática que, en relación con la política del agua, presenta la DMA, destaca la evaluación y protección del estado ecológico de los ecosistemas acuáticos como un aspecto novedoso y con profundas implicaciones a la hora de gestionar nuestras cuencas. Según dicha directiva, los ríos europeos deberán obtener un buen estado ecológico de sus cursos de agua para finales del 2015.

Se hace evidente que para conseguir dicho objetivo es preceptivo en primer lugar conocer el estado actual de nuestros ecosistemas acuáticos, identificando tanto los que presentan problemas de conservación que hacen que se encuentren alejados de las exigencias de dicha directiva, como los impactos humanos que causan precisamente dicho estado. Pero para poder evaluar el estado actual de las masas de agua y compararlos en el tiempo y el espacio, la aplicación de la DMA requiere de la existencia de una metodología de muestreos estandarizada que permita la valoración mediante comparación de las aguas continentales por parte de los técnicos competentes. En este sentido, la DMA pone de manifiesto la necesidad de establecer protocolos claros de muestreo y análisis de los datos.

La valoración del estado ecológico siguiendo las directrices recogidas en el texto de la DMA requiere varias fases previas de trabajo (Ortiz, 2002):

1. *Delimitación de masas de agua fluviales, como paso previo para una caracterización de las mismas.*
2. *Tipología de ríos.*
3. *Determinación de las condiciones de referencia propias de cada tipo.*
4. *Adopción de sistemas de evaluación y clasificación de la calidad biológica de los ríos, como expresión de su estado ecológico.*
5. *Intercalibración de la metodología y de los sistemas adoptados para el establecimiento de las correspondientes escalas clasificatorias.*

1. Delimitación de masas de agua fluviales

En el anexo II (D.O.C.E., 2000) se indican las diferentes masas de agua a las que los estados miembros de la Unión Europea deberán aplicar la citada directiva. Se adscriben las masas de agua de forma general a dos categorías: aguas superficiales y aguas subterráneas. Las aguas superficiales, las que nos atañen en nuestro caso, se dividen a su vez en: ríos, lagos, aguas de transición y aguas costeras. Se añaden a su vez dos categorías: masa de agua superficial artificial y masas de agua superficial muy modificadas para indicar masas que no pueden asimilarse a naturales, en un caso por ser producto directo de la ingeniería humana y en otro por haber sufrido una transformación de tal envergadura que se hace irreversible.

En nuestro caso, dentro del área de estudio, los cursos encontrados y en los que se ha llevado a cabo el muestreo corresponden a aguas superficiales, y dentro de estas encontramos ríos, y masas de agua superficiales muy modificadas (embalses y zonas de influencia aguas arriba y abajo de ellos).

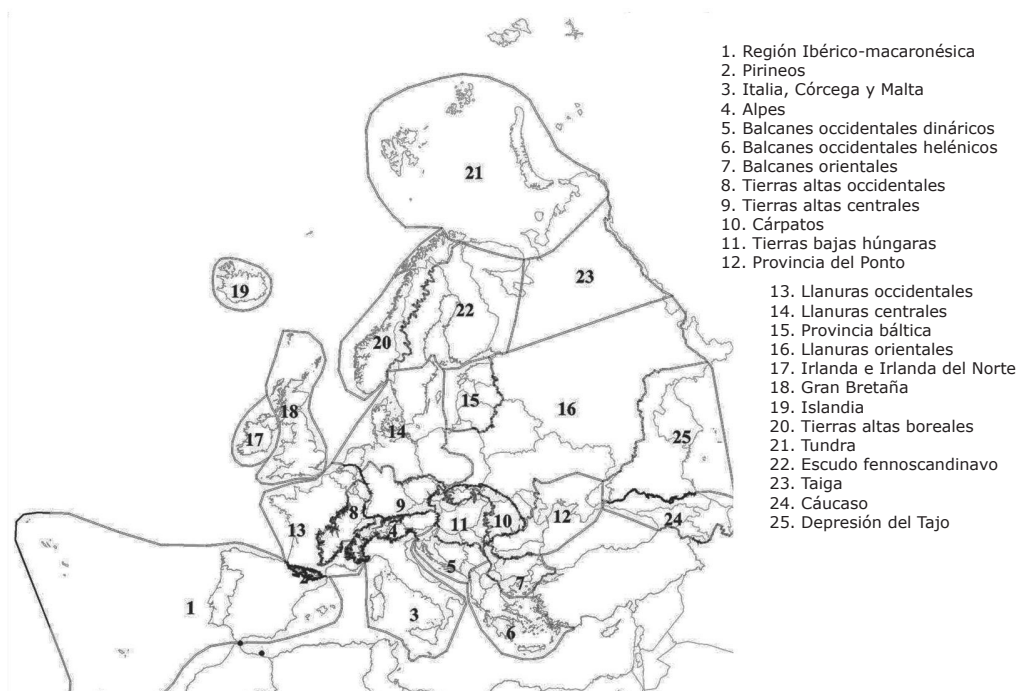
2. Tipología de ríos

La valoración de los resultados con los diferentes sistemas de evaluación dependerá del tipo de río al que se apliquen. La DMA prevé la necesidad de establecer previamente una tipología dentro de esta categoría de ecosistemas acuáticos. Se trata de diferenciar los ríos por tipos, "agrupándolos" o "dividiéndolos" para obtener grupos (denominados "ecotipos" en la jerga habitual empleada) lo más homogéneos posibles que permitan la comparación de los resultados obtenidos.

A gran escala, la tipología de los ríos depende de la ecorregión europea en que se encuentren. Se pueden consultar las diferentes ecorregiones en que se ha dividido la geografía física y política europea en el mapa 4, presente en el anexo XI de la Directiva Marco. En el caso que nos atañe, la cuenca del río Guadalimar, nos encontraríamos en la ecorregión indicada con el número 1, y denominada Ibérico-Macaronésica (Illes, 1978). Esta región ecológica incluye los territorios de la Península Ibérica al sur de Los Pirineos (que forman parte de otra ecorregión, numerada con el 2 y llamada Pirineos), incluyendo las islas mediterráneas dependientes del estado español (archipiélago Balear), y la Macaronesia, que comprende para muchos autores los archipiélagos noratlánticos de Azores, Madeira, Salvajes, Canarias y Cabo Verde además de una amplia franja costera africana situada frente a dichas islas, que va desde Marruecos hasta Senegal (García-Talavera, 1999), si bien a efectos de la DMA se incluyen solamente los archipiélagos.

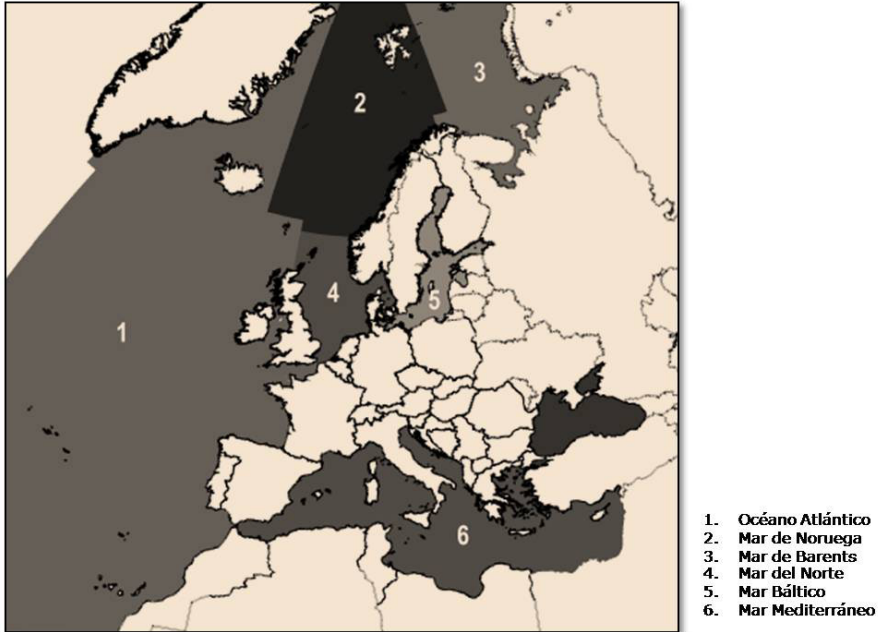
De esta forma, los ríos mediterráneos españoles, junto a los portugueses, dan lugar a una tipología propia, dentro de la región Ibérico-Macaronésica en que se encuentran, no necesariamente compartida por los ríos mediterráneos de las regiones de Francia, Italia y Balcánicas.

Para establecer la tipología de ríos dentro de cada ecorregión (los diferentes tipos de ríos o ecotipos), la DMA ofrece a los Estados miembros dos sistemas alternativos (consultar Anexo II.1.2.1). Si bien inicialmente se intento utilizar el sistema A, los tipos obtenidos presentaban una escasa correspondencia con las clasificaciones biogeográficas existentes en la en la Península Ibérica, basadas fundamentalmente en los trabajos de Rivas Martínez (Rivas Martínez, 2005), por lo que se ha utilizado finalmente el sistema B, estudiándose un amplio conjunto de variables ambientales. Por otra parte, el llamado Sistema B contiene unos "factores obligatorios" que por sí solos ya comprenden los del Sistema A, a excepción de la superficie de cuenca, la cual viene a ser sustituida por una serie de "factores optativos" tanto fisiográficos como químicos (Ortiz, 2002).



Mapa 4. Regiones ecológicas de ríos y lagos.

Sistema A: Regiones ecológicas de aguas transicionales y costeras



Mapa 5. Regiones ecológicas de aguas transicionales y costeras.

Bonada et al. (2002-b), a partir del sistema B de clasificación de la Directiva Marco, proponen una tipología de las cuencas mediterráneas analizadas en el proyecto GUADALMED en la que se diferencian 6 ecotipos, atendiendo al tamaño de río (grande, mediano, pequeño, rambla), geología de la cuenca (silíceo, calcáreo o sedimentario), y posición (tramo de cabecera, medio-bajo y bajo). La clasificación así obtenida resulta excesivamente simplificada, donde en cada una de las clases obtenidas puede haber una gran diversidad de condiciones ecológicas, lo que a entender de algunos autores (González del Tánago y García de Jalón, 2006) resulta de poca utilidad para establecer las condiciones de referencia, biológicas e hidromorfológicas, respectivas para cada clase establecida.

Utilizando también el sistema B, el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), dependiente del Ministerio de Fomento, diferenció 29 tipos de ríos (CEDEX, 2004-a), mediante una modelización basada en Sistemas de Información Geográfica (SIG), a través de una clasificación en base al caudal medio anual, pendiente media de la cuenca, altitud, conductividad de las aguas, temperatura media anual y orden de jerarquización del río (Strahler, 1979). Tras esta propuesta de tipología inicial de 29 ecotipos, se reunieron las Confederaciones Hidrográficas y Administraciones Hidráulicas, planteando un conjunto de correcciones, ajustes, sugerencias y observaciones, con objeto de mejorar dicha clasificación. Como consecuencia de estas reuniones hubo una serie de modificaciones, y se procedió a añadir 3 nuevos tipos, ascendiendo el número total de los mismos a 32, que son los que aparecen en la ORDEN ARM/2656/2008, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica (B.O.E., 2008), si bien en documentos previos (MIMAM, 2007) se manejaban 33 ecotipos, aunque finalmente el ecotipo número 33, denominado "Ríos de mineralización alta de llanuras sedimentarias de la submeseta sur", se asimiló a otras de las 32 tipologías.

En la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (DHG), donde se incluye la cuenca del Guadalimar, se identificaron en un primer momento 13 ecotipos (Demarcación Hidrográfica Guadalquivir, 2005), aunque se incluían dentro de dicha demarcación varias cuencas que después pasaron a formar el Distrito Hidrográfico Guadalete-Barbate. El número final de ecotipos en la DHG ha quedado establecido en 12, más un tipo de masa de agua superficial muy modificada, denominada "Ríos muy modificados-embalses" (Demarcación Hidrográfica Guadalquivir, 2008).

Número	Denominación
1	Ríos de llanuras silíceas del Tajo y Guadiana
2	Ríos de la depresión del Guadalquivir
3	Ríos de las penillanuras silíceas de la Meseta Norte
4	Ríos mineralizados de la Meseta Norte
5	Ríos manchegos
6	Ríos silíceos del piedemonte de Sierra Morena
7	Ríos mineralizados mediterráneos de baja altitud
8	Ríos de la baja montaña mediterránea silícea
9	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
10	Ríos mediterráneos con influencia cárstica
11	Ríos de montaña mediterránea silícea
12	Ríos de montaña mediterránea calcárea
13	Ríos mediterráneos muy mineralizados
14	Ejes mediterráneos de baja altitud
15	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados
16	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados
17	Grandes ejes en ambiente mediterráneo
18	Ríos costeros mediterráneos
19	Ríos Tinto y Odiel
20	Ríos de serranías béticas húmedas
21	Ríos cántabro-atlánticos silíceos
22	Ríos cántabro-atlánticos calcáreos
23	Ríos vasco-pirenaicos
24	Gargantas de Gredos-Béjar
25	Ríos de montaña húmeda silícea
26	Ríos de montaña húmeda calcárea
27	Ríos de alta montaña
28	Ejes fluviales principales cántabro-atlánticos silíceos
29	Ejes fluviales principales cántabro-atlánticos calcáreos
30	Ríos costeros cántabro-atlánticos
31	Pequeños ejes cántabro-atlánticos silíceos
32	Pequeños ejes cántabro-atlánticos calcáreos

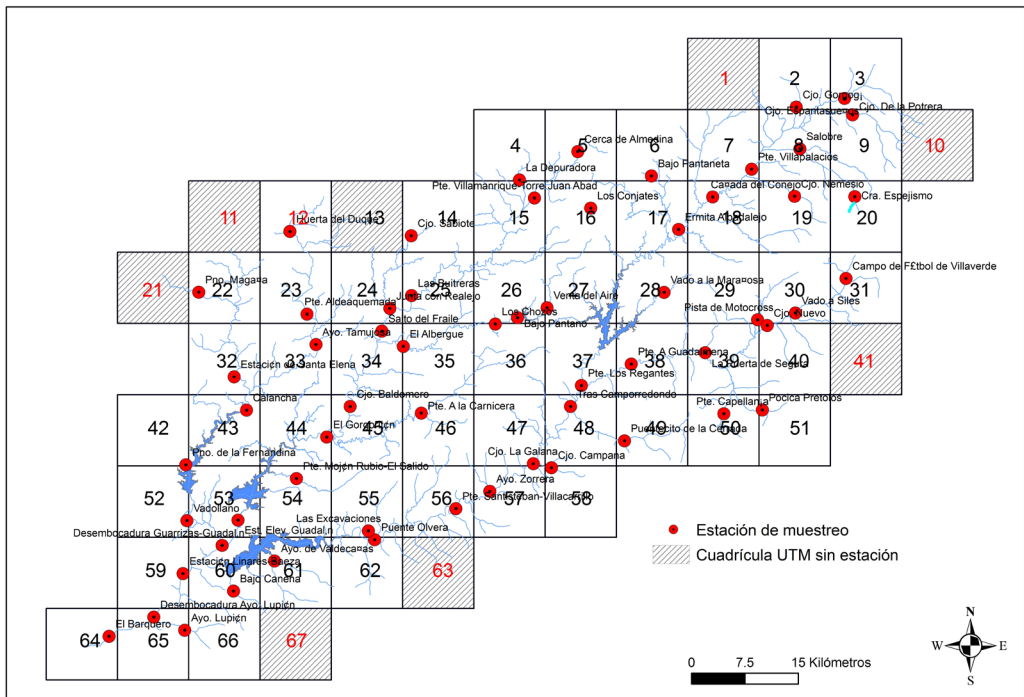
Tabla 3. Tipos de ríos o ecotipos establecidos en España (32). En azul los ecotipos presentes en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (12).

En nuestro trabajo en la cuenca del Guadalimar hemos identificado 6 ecotipos, más el tipo de masa superficial muy modificada "Ríos muy modificados-embalses". Las masas de aguas superficiales muy modificadas encontradas, y agrupadas bajo la denominación "Ríos muy modificados-embalses" pueden ser asimilables a ríos (B.O.E., 2008) en su mayoría, y a efectos de evaluación (indicadores, condiciones de referencia, límites de cambio), incluidos en el ecotipo correspondiente al tramo en cuestión, si bien en dicha evaluación no se podrá establecer el estado ecológico (como corresponde a ríos) sino el potencial ecológico (correspondiente a masas de aguas superficiales artificiales o muy modificadas). Solamente una de las masas incluida en "Ríos muy modificados-embalses", resulta asimilable a lago (estación de muestreo situada en el embalse de La Fernandina, en la cuadrícula 42), e igual que en el caso anterior, en su evaluación sólo se podrá establecer el potencial ecológico (B.O.E., 2008).

Además, durante el proceso de adscripción, mediante comparación con el mapa de ecotipos de la DHG (2008), varios cursos no pudieron ser incluidos en ninguna de las tipologías resultantes, debido a la escasa entidad relativa que ocupaban dentro de la red hidrográfica general. En nuestro trabajo reuniremos a estos cursos a efectos prácticos bajo el nombre "sin ecotipo", teniendo en cuenta que en ningún caso es una categoría objetiva de agrupación. Para cada caso se ofrecerá información adicional y se especificarán sus características, en los apartados correspondientes.

En cuanto a la selección de las estaciones de muestreo, sobre la cobertura vectorial de la red hidrográfica publicada por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en su web www.ch-guadalquivir.es, se superpuso la cobertura generada a partir de la red UTM de 10 kilómetros de luz, siendo seleccionadas como integrantes del área de estudio todas aquellas cuadrículas que presentaron en su interior elementos de dicha capa de red hidrográfica. En total fueron 67 las cuadrículas así distinguidas y numeradas.

Una vez delimitada el área de trabajo se procedió a localizar las estaciones de muestreo, a razón de al menos una por cuadrícula UTM seleccionada. Cuando una cuadrícula participó de dos cursos de agua o más, si la conexión entre ambos se encontraba a más de 10 Km lineales siguiendo sus cursos, o existía una discontinuidad infranqueable para los peces (presas, usualmente), se estableció una estación para cada río. Las estaciones principales se eligieron al azar, o se ubicaron en estaciones elegidas al azar en estudios similares previos llevados a cabo por los autores (CARRASCO, 2001) sobre las mismas cuadrículas. Una vez seleccionadas se visitaron previamente al inicio de la campaña de muestreos todas aquellas estaciones desconocidas, descartándose definitivamente 8 cuadrículas UTM, y sus estaciones, que no presentaban cursos de agua sino ramblas pluviales .



Mapa 6. Situación de las estaciones de muestreo. Se les asigna el nº de la cuadrícula UTM 10x10 en la que se encuentran. Las cuadrículas se han numerado a efectos del presente trabajo.

De las 67 cuadrículas UTM de 10X10 Km (100 km²) en que se dividió la cuenca del Guadalimar, se comprobó durante la primera campaña llevada a cabo en invierno de 2008, que solamente 59 albergaban algún curso de agua de entidad suficiente para llevar a cabo el estudio. Se establecieron 59 estaciones de muestreo, si bien durante la primera campaña en una de las cuadrículas (nº 60) se muestrearon dos estaciones diferentes. Las 67 cuadrículas resultantes de la división original fueron numeradas en el laboratorio del nº 1 al 67, en orden ascendente de norte a sur y de oeste a este. Esta numeración de cuadrículas se mantuvo después, independientemente de que una vez visitadas no presentaran agua (consultar Mapa 6). Además, el curso muestreado en cada cuadrícula recibió un nombre una vez visitado la primera vez.

En la tabla siguiente se puede observar la adscripción que hemos realizado del curso muestreado en cada cuadrícula (denominado con el número de cuadrícula) a cada una de las tipologías de río establecidas:

Nº	Tipología ríos	
	Denominación	Nº Cuadrícula UTM 10X10
5	Ríos Manchegos	5, 15
8	Ríos de la baja montaña mediterránea silíceo	12, 14, 22, 23, 24, 25, 27, 32, 33, 34, 35, 36, 44, 45, 46, 52, 60
9	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	6, 7, 17, 18, 28, 30, 37, 38, 39, 40, 49, 54
12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	2, 3, 8, 9, 19, 20, 29, 31, 50, 51
14	Ejes mediterráneos de baja altitud	64, 65
16	Ejes mediterráneo-continentales mineralizados	47, 48, 56, 57
	Ríos muy modificados-embalses (asimilables a río)	26, 43, 53, 55, 59, 61, 62
	Ríos muy modificados-embalses (asimilables a lago)	42
	Sin ecotipo	4, 16, 58, 60-2, 66

Tabla 4. Agrupación de los cursos muestreados por tipología.

A efectos de uso de indicadores, condiciones de referencia, límites de cambio y otras cuestiones, las cuadrículas agrupadas en la categoría “Ríos muy modificados-embalses (asimilables a ríos)”, se incluyen en los siguientes ecotipos:

- Ecotipo 8: 26, 43, 53.
- Ecotipo 9: 61.
- Ecotipo 14: 59.
- Ecotipo 16: 55, 62.

Para localizar geográficamente las diferentes cuadrículas establecidas sobre la cuenca del Guadalimar, con su numeración correspondiente, consultar Mapa 6.

3. Determinación de las condiciones de referencia propias de cada tipo (ecotipo)

En el contexto de la DMA, no se contempla ni admite la evaluación del estado ecológico en términos absolutos, empleando un indicador biológico determinado y aportando un valor numérico que califique el curso muestreado como bueno, malo, etc. Se exige, por el contrario, una evaluación relativa, que sirva para medir el grado de variación de las condiciones biológicas obtenidas, respecto a las mejores posibles para cada tipo de río (de ahí el establecimiento de ecotipos tratado con anterioridad). Las condiciones biológicas de referencia, serían las que tendría un tipo determinado de río en condiciones inalteradas por impactos antrópicos, o casi. Basándose en la DMA, Owent et al. (2001), dentro del grupo de trabajo de la DMA sobre condiciones de referencia y estado ecológico de las aguas superficiales (REFCOND), definen la estación de referencia como aquella que tiene valores físico-químicos, hidromorfológicos y biológicos correspondientes a las estaciones no perturbadas, y con concentraciones de ciertos contaminantes indetectables o próximas a cero.



Las estaciones de referencia se establecen en aquellas zonas que conservan un ambiente natural poco o nada alterado. En la imagen fresnos centenarios en la ribera de un río de aguas cristalinas. Estación nº 33 (Río Guarrizas).

Documentos posteriores del mismo grupo de trabajo han vuelto a redundar en estos aspectos, considerando que los criterios usados para definir las condiciones de referencia deben tener en cuenta la concentración de nutrientes, los usos del territorio y las modificaciones hidromorfológicas en los cauces, (Wallin et al., 2003). Además, para la elección de los puntos de referencia, la DMA propone que esta se haga en base a los parámetros de calidad biológica, exigiendo que en estos puntos dichos índices presenten muy buena calidad (D.O.C.E., 2000).

Algunos autores (Resh et al. 1995) realizan algunas recomendaciones a la hora de seleccionar los puntos de referencia: no deben existir alteraciones ni focos de contaminación río arriba, el área drenada circundante debe tener baja densidad de población y reducida actividad agrícola, el drenaje debe ser a través de terrenos públicos. Se deberían tener también en cuenta la presencia de especies alóctonas o invasivas.

Las especies alóctonas no suelen tenerse en cuenta a la hora de seleccionar las condiciones de referencia (Bonada et al., 2002-c), no siendo despreciable el efecto que algunas especies, como el cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*), pueden tener sobre los índices biológicos en general, a través, principalmente, de su incidencia en la composición de invertebrados de las comunidades, y en la alteración de las características del hábitat (Rodríguez et al., 2003; Rodríguez et al., 2005; Geiger et al., 2005). La definición de las condiciones de referencia es todavía objeto de debate, y en determinados casos su aplicación resulta aún complicada, toda vez que para buena parte de los ecotipos definidos no existen condiciones de tramos naturales o inalterados, ya que las estaciones con calidad ecológica similares a las de estados naturales sin perturbar se sitúan en las cabeceras de las cuencas y en zonas con poco o ningún impacto humano, mientras que la mayoría de cursos que presentan un estado moderado o deficiente se encuentran en tramos medios y bajos de los ríos, en zonas con fuertes impactos antrópicos.

Así, el establecimiento de condiciones y estaciones de referencia para determinados ecotipos, en base a las propuestas de la DMA de calidad ecológica resulta complicado.

En los casos en los que no existen estaciones de referencia para un ecotipo la DMA propone el uso de modelización del potencial que debería tener, mediante modelos predictivos. En los casos en que por la modificación del curso no se pudieran asignar condiciones de referencia relacionadas con las condiciones inalteradas en estado natural, algunos autores aconsejan asignar valores de Máximo Potencial Ecológico (Bonada et al., 2002-c). La DMA emplea el concepto Potencial Ecológico en lugar de Estado Ecológico para referirse a las masas de agua superficiales artificiales o muy alteradas, y con impactos irreversibles.

Existe sin embargo unanimidad en cuanto a la necesidad de establecer unas estaciones o parámetros de referencia, que puedan ser comparadas con los datos obtenidos en cada muestreo para establecer la calidad del ecosistema (Reynoldson et al., 1997; Walin et al., 2003).

El concepto de condición de referencia es ampliamente conocido y utilizado para determinar la calidad ecológica de un tramo de río. Lo realmente novedoso con la DMA, y que difiere ampliamente de su utilización tradicional, es la utilización de la condición de referencia para determinar la calidad ecológica de otras localidades mediante comparación (D.O.C.E., 2000). Tradicionalmente se aplicaba dentro del mismo río, siendo la calidad de una localidad en un tramo alterado o perturbado comparada con la encontrada aguas arriba, y en un tramo sin presentar dichas perturbaciones ((Reynoldson et al., 1997). Sin embargo, con la DMA la condición o estado de referencia se aplica a varias localidades de ríos o cuencas distintas, aunque todos agrupados en el mismo ecotipo. De este modo, la identificación de los ecotipos de una cuenca a estudiar debe ser anterior al establecimiento de las condiciones de referencia (D.O.C.E., 2000).

Centrándonos ya en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir, la metodología básica que desarrollaron los técnicos respondió a la identificación y delimitación espacial de aquellas masas de agua superficial en condiciones inalteradas o con alteraciones de muy escasa importancia, para lo que se realizó una selección previa de las mismas (DHG, 2005). Para ello, se consideraron cuatro indicadores indirectos de presión relacionados con: la naturalidad de la cuenca (usos del suelo), la actividad humana (demandas de agua), la incidencia de la regulación (capacidad de los embalses) y las alteraciones morfológicas (usos del suelo). Estos indicadores eran propuestos por el CEDEX (2004-b). Para cada indicador se establecieron umbrales mínimos (indicativos de presiones significativas). Fue la combinación de los umbrales respectivos de cada indicador la que permitió localizar los tramos prístinos o en muy buen estado, que fueron posteriormente contrastados con los resultados obtenidos con la propuesta de estaciones de referencia del proyecto GUADALMED (Bonada et al., 2002-c), y con los datos de control biológico disponibles (DHG, 2005).

De esta manera se delimitaron 1.640 Km de tramos potenciales de referencia en toda la demarcación hidrográfica, con un 55% de tramos prístinos, y con un 45% de tramos considerados como muy buenos (DHG, 2005). Para algunos de los ecotipos se identificaron un porcentaje de tramos potenciales de referencia superiores al 9% de la red fluvial básica, es decir, que más del 9% de la longitud de algunos tipos concretos de ríos podía actuar como posible tramo para la ubicación de estaciones de referencia. Para nuestro estudio, los ecotipos que estarían en estas condiciones serían los identificados con los números 8 y 12. Para el ecotipo 9 también sería posible establecer estaciones de referencia, si bien el porcentaje de tramos de referencia potenciales estaría por debajo del 7%. Para otros ecotipos no se pudo identificar tramo potencial de referencia. En relación a nuestro trabajo serían los números 5 y 14, aunque también le sumaríamos el 16, ecotipo con apenas 1 km calificado de muy bueno en toda la demarcación. En el informe de la DHG (2005), se planteó una caracterización específica para cada uno de estos ecotipos sin tramos potenciales. Esta caracterización se basaría en análisis de series históricas, datos de las redes de control de las estaciones situadas en cursos tipificados, y otras fuentes complementarias (DHG, 2005), incluyendo la consulta de la opinión de expertos (Owen et al., 2001), aunque según el propio Owen et al. (2001), la opinión debería ser el último método a utilizar por el sesgo que puede implicar.

En 2008 el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, a través de la ORDEN ARM/2656/2008, aprueba la instrucción de planificación hidrológica (B.O.E., 2008), cuyo objeto es el establecimiento de los criterios técnicos para la homogeneización y sistematización de los trabajos de elaboración de los planes hidrológicos de cuenca. Con ella se establecen los tipos de masas de aguas superficiales o ecotipos, y, para el caso que nos ocupa, también las condiciones de referencia y límites de cambio de clase de estado ecológico. Sin embargo la amplitud y dificultad de los trabajos que se están desarrollando para la implantación efectiva de la DMA en el estado español hace que se contemplen condiciones de referencia y límites de cambio de clase que afectan únicamente a 22 de los 32 ecotipos descritos. Respecto a los ecotipos encontrados en nuestro trabajo no se publican condiciones de referencia para los identificados como 14 y 16, que como hemos comentado eran algunos para los que la DHG (2005) no había encontrado tramos potenciales de referencia en los límites territoriales de su demarcación.

Para los ecotipos 14 y 16 hemos usado como condiciones de referencia y límites de cambio de clase para el indicador biológico IBMWP, los utilizadas en Confederación Hidrográfica (Júcar, 2009). Para los cursos reunidos en la categoría "sin ecotipo" los límites de cambio de clase que se aplicarán serán los propuestos en Jáimez-Cuéllar et al. (2002).

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, tanto para los ecotipos 12 y 16 como para los ríos "sin ecotipo" se aplicarán los umbrales máximos para establecer el límite del buen estado de algunos indicadores fisicoquímicos de los ríos (B.O.E. 2008).

En cuanto a los indicadores hidromorfológicos podrán aplicarse en algunos casos los rangos establecidos en Jáimez-Cuéllar et al. (2002), para el índice QBR.

En el Anexo I se pueden consultar las condiciones de referencia y los límites de cambio de clase para todos los ecotipos, y para los ríos "sin ecotipo" visitados en el estudio, y que acabamos de analizar en los párrafos precedentes.

4. Adopción de sistemas de evaluación y clasificación de la calidad biológica de los ríos, como expresión de su estado ecológico

Una vez que se ha adoptado una tipología de ríos y se han determinado, en su caso, los puntos y condiciones de referencia, es preciso elegir el sistema o sistemas más apropiados para evaluar y clasificar el estado ecológico de los ríos mediante indicadores de la calidad biológica, hidromorfológica y físico-química, establecidos en el anexo V del Reglamento de la Planificación Hidrológica (B.O.E., 2007).

La clasificación del estado o potencial ecológico de una masa de agua se determinará por el peor valor que se haya obtenido para cada uno de los elementos de calidad por separado (B.O.E., 2008).

La DMA otorga plena libertad a los Estados miembros para adoptar los sistemas que consideren más convenientes, siempre que se sigan los requisitos que se especifican en el Anexo V.1.4 (D.O.C.E., 2000), y que se refieren, básicamente a la necesidad de producir unos resultados comparables con los que se obtendrían por sistemas alternativos de evaluación. Con esto, la DMA lo que pretende es una independencia de los resultados respecto de la metodología usada, que permita la comparación en el tiempo y el espacio. Por esto, el estado ecológico se medirá como desviación respecto a las condiciones biológicas de referencia. El valor relativo de calidad ecológica es el cociente entre el valor medido y el valor de referencia para los indicadores biológicos. En la Orden ARM/2656/2008, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica (B.O.E., 2008) a este valor relativo de los indicadores de calidad biológica, se le asigna el nombre de Ratio de Calidad Ecológica (RCE). El valor RCE se encuentra entre 0 y 1. Mientras más cercano a 1 se encuentre mejor estado ecológico presentará el curso.

Para determinados índices biológicos, los valores máximos pueden ser incluso superiores a los valores de referencia (como puede ocurrir con el índice IBMWP), por lo que el cociente sería superior a 1. En estos casos, el tramo podría considerarse también como de referencia, y evidentemente su estado ecológico sería el más alto.

Los valores comprendidos en el rango entre 0 y 1 deben transponerse a 5 clases de estado ecológico según la DMA (D.O.C.E., 2000): muy bueno, bueno, moderado, deficiente y malo. Lo que no significa que los rangos para cada uno de los 5 posibles estados tengan que ser de 0,2, en el valor relativo comprendido entre 0 y 1.

Debemos apuntar que en el caso de masas de agua muy modificadas o artificiales la normativa (B.O.E., 2008) recoge que se deberá determinar también el potencial ecológico, que se clasificará como máximo, bueno, moderado, deficiente o malo, como indica la DMA (D.O.C.E., 2000).

Otra cuestión interesante a considerar es que los valores absolutos medidos para un índice biológico aportan un valor ecológico relativo diferente dependiendo de los valores de referencia del ecotipo considerado (Ortiz, 2002).

5. Intercalibración de la metodología y de los sistemas adoptados para el establecimiento de las correspondientes escalas clasificatorias.

La DMA obliga a realizar unos ejercicios e intercalibración de los sistemas biológicos elegidos por los Estados miembro. La intercalibración debe estar dirigida por la Comisión de la Unión Europea, y su finalidad principal es la obtención de dos valores claves (Ortiz, 2002): valores del límite entre estados ecológicos muy bueno y bueno, y valores del límite entre estado bueno y moderado. El primer límite es importante por cuanto es obligado no descender del estado muy bueno cuando un curso se encuentra en dicho estado, aunque no es obligatorio subir a ese estado cuando la calificación es de bueno. Y el segundo límite es, si cabe, más importante ya que marca el límite que aspira la DMA que sobrepasen todos los cursos de la Unión, es decir es el límite que deben superar los cursos cuya evaluación quede por debajo, y que no deberán bajar aquellos cursos que se encuentren por encima para cumplir con lo establecido por la DMA de que todos los cursos de la Unión se encuentren en estado ecológico bueno o muy bueno para finales de 2015 (D.O.C.E., 2000). La intercalibración debe hacerse por ecorregiones, en nuestro caso, la región Ibero-Macaronésica. La dificultad para establecer los límites entre valores es obvia, si se tiene en cuenta además el número de ecotipos presentes en nuestra ecorregión. En un ejercicio de síntesis de los resultados obtenidos hasta la fecha, en 2008, el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, a través de la ORDEN ARM/2656/2008, aprobó la ya comentada instrucción de planificación hidrológica (B.O.E., 2008), donde se establecen, como hemos comentado, las condiciones de referencia y límites de cambio de clase de estado ecológico. Aunque más de un 30 % de los ecotipos establecidos para nuestra región no presentaban aún en dicho documento condiciones de referencia ni límites de cambio de clase (10 ecotipos sobre 32).

Respecto a la intercalibración de las metodologías usadas para la obtención de los valores de estado ecológico, si bien la DMA no se decanta por uno u otro tipo, sí que exige que los países dispongan de una metodología estandarizada. En el caso de España, a pesar de los trabajos que tradicionalmente se habían desarrollado relativos a indicadores biológicos, no existían metodologías estandarizadas para su aplicación a la gestión (Bonada et al., 2002-a).

Las peculiaridades de los ríos mediterráneos han sido puestas de manifiesto por diferentes autores (Sabater et al., 1993; Gasith and Resh, 1999). La gran variabilidad natural de sus caudales que provoca una marcada temporalidad en buena parte de los cursos de agua, junto a las alteraciones que padecen, les confieren características especiales a estos cauces en el continente europeo. Debido a esto las metodologías desarrolladas en otros países europeos pueden no ser directamente aplicables en nuestra área (Bonada et al. 2002-a).



Los ríos mediterráneos tienen unas peculiaridades específicas que los diferencian claramente de los ríos atlánticos y centroeuropeos. Entre ellas destaca especialmente la estacionalidad. En los países mediterráneos los meses más cálidos son también precisamente los más secos, con lo que ambos efectos (calor y sequía) se retroalimentan y el resultado en los ríos es un acusado descenso del caudal. Con la llegada de los fríos llegan también las lluvias, a veces torrenciales, y el caudal puede aumentar de forma espectacular en apenas unas horas. Estación 62 (Río Guadalimar).



Las crecidas y decrecidas bruscas de los ríos tienen importantes efectos sobre los ecosistemas riparios. Una de las más destacadas es el arrastre, aguas abajo, de gran parte de la fauna acuática. Otro efecto importante es el de la erosión y el consiguiente enturbiamiento de las aguas que se produce en mayor o menor medida en función de la naturaleza de los suelos de los campos aguas arriba y de si éstos están más o menos deforestados. También se producen inundaciones repentinas como esta, tras el desembalse brusco de aguas en la presa de Olvera. Estación nº 55 (Río Guadalimar).

La obligación por un lado de aplicar dicha directiva al territorio español, junto a las particularidades de los ríos mediterráneos, y la experiencia acumulada por diversos grupos de investigación en el estudio de este tipo de ríos, llevo al desarrollo del proyecto GUADALMED. La idea central de este proyecto era establecer protocolos comunes que fueran útiles a las autoridades competentes de las demarcaciones hidrográficas, como instrumentos para evaluar el Estado Ecológico de los ríos mediterráneos (Prat, 2002). Una finalidad adicional y complementaria de este proyecto era generar investigación de utilidad aplicable a la gestión.

Dirigido por el Departamento de Ecología de la Universidad de Barcelona, participan en él seis grupos de investigación (universidades de Barcelona, Granada, Almería, Islas Baleares, Vigo y Murcia) más el CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del Ministerio de Fomento, en Madrid), con experiencia en el manejo de macroinvertebrados acuáticos para el estudio de la calidad biológica de los ríos mediterráneos. La primera parte del proyecto, denominado GUADALMED I se desarrolló desde 1999 hasta 2002 y su principal objetivo consistió, como hemos comentado, en testar la fiabilidad de diferentes protocolos de muestreo y evaluación del estado ecológico de los ríos mediterráneos.

Los resultados de esta primera parte del proyecto Guadalmed se pueden consultar en un número monográfico de *Limnética*, publicación de la Asociación Ibérica de Limnología (AIL). El volumen es el 21 (3-4), consta de 204 páginas y se puede acceder a él también a través de internet, en la dirección <http://www.limnetica.com/>.

Para establecer la clasificación del estado ecológico de los ríos, la DMA (D.O.C.E., 2000) establece varios grupos de indicadores: biológicos, hidromorfológicos que afectan a los indicadores biológicos, y químicos y fisicoquímicos que afectan a los indicadores biológicos. En definitiva se le da una especial preponderancia a los aspectos biológicos directamente, e indirectamente a través de otros factores con incidencia especial en las cuestiones biológicas.

Los protocolos de evaluación rápida de la calidad (Rapid Bioassessment Protocols-RBP) se utilizan en varios países para evaluar el estado de salud de los ríos. Se fundamentan en la determinación de la integridad ecológica mediante una caracterización del hábitat, una evaluación de calidad biológica del agua y su posterior comparación con las condiciones de referencia (Barbour et al., 1999), por lo que son una aplicación directa a los planteamientos que hace la DMA para evaluar el estado ecológico de los cursos de agua. El diseño de estos protocolos permite que sean efectivos, fáciles de utilizar, aplicables a regiones extensas y de costes reducidos.

Estos protocolos de evaluación rápida de la calidad han sido denominados PRECE (Protocolos Rápidos de Evaluación de la Calidad Ecológica) en el marco del proyecto GUADALMED, en cuya primera fase, hasta 2002, se estableció, comprobó e intercalibró una metodología de muestreo basada en un PRECE, que sirviera para determinar de forma sencilla el estado ecológico del agua, y que fuese de utilidad a la hora de aplicar la DMA (Jáimez-Cuellar et al., 2002).

La metodología y los indicadores elegidos fueron testados en cuencas del mediterráneo ibérico (Bonada et al., 2002-a), desde Barcelona (cuenca Llobregat) hasta Granada (cuenca Guadalfeo), incluyendo un par de cuencas de Baleares (Soller y Pollença) (Robles et al., 2002). Los diferentes grupos que trabajaron en el proyecto GUADALMED acordaron un protocolo de muestreo para la toma de datos fisicoquímicos, macroinvertebrados bentónicos, bosque de ribera, y hábitat fluvial, que después probaron conjuntamente en el mismo río, y en tramos consecutivos con características homogéneas, para poder comparar los resultados.

En cuanto a calidad biológica se probaron índices biológicos basados en macroinvertebrados acuáticos: IBMWP, hasta entonces denominado BMWP', e IASPT, también denominado hasta entonces ASPT' (Alba-Tercedor y Sánchez-Ortega, 1988; Alba-Tercedor, 1996), respecto al FBILL (Prat et al., 1999). Para la estructura del bosque de ribera se usó el QBR (Munné et al., 1998), y para la diversidad de hábitat, se usó un índice adaptado a los ríos mediterráneos ibéricos (Pardo et al., 2002).

En el caso de los invertebrados acuáticos, se probaron dos protocolos. Uno aplicado sólo en campo, con identificación directa de los taxones hallados, a excepción de los ejemplares dudosos que fueron fijados y transportados en viales al laboratorio para su posterior identificación. El otro, consistente en fijar las muestras en alcohol de 70° en el campo y su posterior identificación en laboratorio. Debido a la importancia que los hábitats leníticos (aguas quietas o remansadas) pueden tener en los ríos mediterráneos, aportando numerosos taxones diferentes a los de hábitats lóticos (aguas corrientes), como heterópteros y coleópteros acuáticos que son muy abundantes en los ríos mediterráneos temporales, se decidió aplicar únicamente el índice IBMWP, y no el FBILL. Con los resultados del proceso de calibración del proyecto GUADALMED, se estableció un PRECE (Jáimez-Cuellar et al., 2002), que incluye a los índices IBMWP (indicador biológico), IHF y QBR (indicadores hidromorfológicos) y la medición de ciertos parámetros fisicoquímicos (Bonada et al. 2002-a).

Este PRECE ha sido el utilizado en nuestro trabajo de campo y laboratorio para la evaluación del estado ecológico de los cursos de la cuenca del Guadalimar. Ver más información sobre la metodología utilizada, basada en la del proyecto GUADALMED, en cada uno de los índices utilizados, en los próximos capítulos.



Muestreo y análisis de parámetros fisicoquímicos *in situ*.

4.1.1. METODOLOGÍA GUADALMED. INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LOS RÍOS.

La DMA establece en el punto 1.1 de su anexo V (D.O.C.E., 2000) determinados parámetros establecidos en la evaluación del estado ecológico de los ríos. Estos parámetros se recogen a su vez en la sección 5ª del Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Planificación Hidrológica (B.O.E., 2007). La evaluación de estos parámetros se determinará mediante una tipología de indicadores. Los parámetros a evaluar y los indicadores utilizados para ello aparecen recogidos en Tabla 5.

Para clasificar el estado ecológico de las masas de agua superficial se considerarán por tanto elementos de tipo biótico como abiótico.

A continuación, se profundizará en los parámetros e índices utilizados en nuestro estudio.

Parámetros biológicos	Flora acuática Invertebrados bentónicos Fauna piscícola
Parámetros hidromorfológicos	Régimen hidrológico Cantidad y dinámica del flujo Conexión con las aguas subterráneas Continuidad del río Condiciones morfológicas Profundidad y anchura (ecohidráulica) Sustrato Estructura de la ribera
Parámetros fisicoquímicos	Genéricos Temperatura Oxígeno disuelto Sales (conductividad) Acidificación (pH, alcalinidad) Nutrientes Específicos Sustancias prioritarias (tóxicas y peligrosas) Sustancias vertidas en cantidades significativas

Tabla 5. Elementos que hay que considerar en la definición del Estado Ecológico en las diferentes categorías de masas de agua definidas en la Directiva marco europea.

A. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.

A.1. CONCENTRACIÓN Y SATURACIÓN DE OXÍGENO.

El oxígeno disuelto es, probablemente, uno de los componentes no conservativos, o de concentración variable, más estudiados en los ecosistemas acuáticos. Ello es porque, evidentemente, es la base del metabolismo oxidativo respiratorio de todos los organismos aerobios, determinando mecanismos como la fotosíntesis, la oxidación-reducción, la solubilidad de minerales y la descomposición de materia orgánica a través de la actividad bacteriana. Cada especie de microorganismo, animal o vegetal necesita unos niveles de oxígeno mínimos particulares para su supervivencia, y mayores aún para su buen estado físico y para cumplir con su ciclo biológico.

El origen y, al fin también, la distribución del oxígeno en los ambientes acuáticos es doble. En primer lugar puede ser exógeno, proveniente del mismo aire que entra en contacto con el agua. La simple difusión por gradientes de concentración atmósfera-agua a través de la superficie y su tensión superficial es tremendamente lenta, pero se acelera enormemente con la participación de fenómenos de turbulencias en cascadas y rápidos, de procesos de advección superficial, etc. En segundo lugar, puede provenir de la propia actividad fotosintética, agente que llega a ser tan importante como que en ambientes lóticos ésta es la fuente mayoritaria.

Así pues, las diferencias en la concentración de oxígeno disuelto entre diferentes hábitats acuáticos, puede explicarse por el balance difusión y fotosíntesis vegetal contra respiración vegetal y animal. En ello, se intuye fácilmente, participarán factores tan heterogéneos como la temperatura (la capacidad del agua para mantener diluido oxígeno aumenta exponencialmente con el descenso de su temperatura), la presencia de sales disueltas (sus moléculas "roban" sitio al oxígeno), la altitud/presión atmosférica (en términos de riqueza de aire y su oxígeno por unidad de superficie de contacto con el agua), la presencia de materia orgánica y la morfología del fondo o sustrato (si es irregular aumenta la superficie de sedimentos y el espacio físico para la digestión de materia orgánica, que demanda oxígeno), la turbidez (limitante de la fotosíntesis), etc.

El oxígeno suele ser medido en concentraciones absolutas por volumen o peso de agua, generalmente en miligramos por litro (partes por millón=ppm), aunque también es muy útil la utilización de la saturación en agua relativa al aire en tanto por ciento. Tanto es así que, por lo general y si no hay presencia de pesticidas o herbicidas o metales pesados, puede decirse que concentraciones mayores a 90% la calidad del agua es buena, entre el 89% y el 75% es regular, entre el 74% y el 50% dudosa y menores del 50% contaminada (LYNCH & POOLE, 1979). La saturación puede llegar a ser mayor del 100%, lo que llamamos sobresaturación, y se debe a que la actividad fotosintética llega a producir tanto oxígeno que al agua no le da tiempo a pasarlo al aire por difusión llegando a formarse pequeñas burbujas sobre plantas y sustrato, e incluso en el propio sistema vascular de algas, musgos y fanerógamas sumergidas. Altas sobresaturaciones pueden llegar a ser perjudiciales para la vida acuática, incluso letales para algunos organismos.

Para las mediciones que llevamos a cabo en cada estación se utilizó un oxímetro Hanna HI 9147-04 especialmente diseñado para el trabajo de campo, con sonda galvánica de 4 metros con sensor de temperatura integrado para medición y compensación automática. El rango de medición con este aparato abarca de 0,0 a 50,0 mg/l (ppm) y, en cuanto al tanto por ciento de saturación, de 0 a 600% con una resolución de 0,1 mg/l / 1% (O₂) / 0,1°C. La calibración se hacía de un modo manual, en aire saturado, y la compensación de temperatura era automática, pudiendo trabajar entre -5 y 50°C. La compensación de salinidad-altitud también era manual entre 0 a 51 g/l (resolución 1 g/l). En algunas ocasiones se contrastó la medida del oxímetro con medidas in situ por el método de Winkler modificado (CLESCERI et al, 1995) (rango 0,0 a 10,0 mg/l, resolución 0,1 mg/l, precisión ±0,4 mg/l ±3% de lectura, desviación ±0,1 mg/l) con el fotómetro multiparamétrico Hanna C-209. Nunca hubo diferencia significativa entre ambas pruebas, tomando así en cuenta solamente la medida del oxímetro de sonda galvánica.

A.2. TEMPERATURA.

La temperatura es un factor físico, abiótico, que interviene directamente sobre los procesos que mantienen la vida en la masa de agua. La temperatura influye sobre la velocidad de las reacciones químicas, la actividad enzimática, la capacidad de mantener en solución sales, nutrientes, oxígeno, sobre la propia viscosidad del líquido (modelando así mismo la forma del cuerpo de los organismos que en ella se mantienen, marcando la carga de materia en suspensión y los movimientos de mezcla), sobre la toxicidad de contaminantes y sobre la capacidad de tolerarlos por parte de cada organismo, sobre el pH, sobre el potencial redox... En condiciones normales, los organismos que viven en un determinado hábitat fluvial están perfectamente adaptados y constreñidos, no solamente a un margen de temperaturas típico, sino a un determinado régimen de variación de las mismas diario y estacional, algo que se revelará importante en extremo cuando tenemos en cuenta el modo en que se regulan artificialmente los caudales de nuestros ríos.

La temperatura determinó también, en efecto, el proceso de trabajo con cada muestra, pues las reacciones empleadas para los test dependen de ella y las metodologías estaban todas calibradas para trabajar a 20°C, y para duplicar los tiempos de reacción a 10°C. Para ello las muestras se aproximaron a 10°C o a 20°C mediante hielo o calor suave.

Los valores de temperatura se tomaron con el termómetro incorporado a la sonda galvánica del oxímetro a una distancia media entre la superficie y el fondo del tramo de muestreo.

A.3. pH.

El pH, potencial de hidrógeno, es una medida de la concentración de ión hidronio H_3O^+ , o dicho de otro modo, de la acidez de un medio. La importancia capital de este factor radica en que de él dependen el estado químico y la solubilidad de los compuestos inorgánicos e orgánicos. De ello dependen pues el trabajo de regulación de las enzimas sobre todas las reacciones químicas, como la disociación y la disponibilidad de nutrientes esenciales para la cadena trófica que, finalmente determinan el crecimiento y la ecología microbiana del medio; también depende de el pH la respiración y la fotosíntesis, pero también la puesta en circulación de diferentes compuestos o iones tóxicos como el plomo, el cobre o el aluminio, y la tolerancia de cada organismo a ellos de un modo sinérgico; determinando el comportamiento de enzimas y otras proteínas y la solubilidad de compuestos, afecta muy directamente a la organización de membranas celulares, orgánulos, ácidos nucleicos, tejidos, órganos, individuos completos... y al ecosistema completo.

La capacidad del agua para mantener estable su pH frente a adiciones de ácidos o bases -es decir, su capacidad de tamponamiento- depende de la carga en disolución del complejo carbonato-bicarbonato, y por ello variará según procesos de evaporación, o de estratificación en aguas detenidas, o de la composición del sustrato del río o pantano, de la cantidad de CO_2 atmosférico, de la temperatura del medio o de los propios efectos de la actividad biológica en su desarrollo químico de fotosíntesis y respiración o fermentación. Este equilibrio dinámico es clave para que se mantengan los procesos funcionales del ecosistema al completo y, por supuesto, clave también para cada especie en particular. Valores aceptables para aguas epicontinentales pueden ser muchos, entre 5 y 11, pero cada biotopo está diseñado sobre sus propios rangos y regímenes de variaciones naturales, y capacidades de tamponamiento (llegados a este punto se han llegado a describir efectos contrarios sobre peces de tóxicos presentes en el medio según sean las especies vegetales que aporten la hojarasca en descomposición al lecho con sus diferencias de efecto sobre el pH) (ROBINSON & DEANO, 1986). En las aguas del Guadalimar encontramos valores de pH entre 7 y 9, y muchas veces lo que nos debe de alertar es la variación atípica del pH, más que el propio valor en sí.

Para medir el pH utilizamos un medidor típico de par de electrodos de la marca y modelo Hanna HI 98129 con capacidad de compensación de temperatura automática. El aparato era calibrado en dos puntos periódicamente, y los electrodos lavados con solución adecuada para evitar deposiciones y desviaciones en las medidas.

A.4. CONDUCTIVIDAD Y TOTAL DE SÓLIDOS EN DISOLUCIÓN T.D.S.

La conductividad es la capacidad que tiene un medio para transmitir una corriente eléctrica, y en los medios acuáticos depende directamente de la carga de sólidos en disolución que soporte. Por lo general, todos los compuestos inorgánicos del estilo de nitratos, nitritos, sulfatos, cloruros, etc. proporcionan una alta conductividad, mientras que los orgánicos del estilo de azúcares, aceites, alcoholes, etc., disminuyen dicha conductividad. En aguas dulces o salobres existe una relación aritmética directa entre la conductividad y el total de sólidos en disolución, por lo que midiendo una se puede establecer la otra.

Para medir la conductividad y el total de sólidos en disolución en este estudio se ha utilizado el mismo aparato que para medir el pH, un Hanna HI 98129. Es un medidor combinado con compensación automática según temperatura con un rango de trabajo de CE entre 0 a 3999 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y de TDS de 0 a 2000 ppm, y con una precisión de $\pm 2\%$ que era calibrado con una solución estándar periódicamente.

A.5. ALCALINIDAD.

La alcalinidad de una solución es la capacidad que tiene ésta para amortiguar los cambios de pH tras la adición de ácidos o protones, y que esta propiedad viene conferida a las aguas superficiales por la presencia de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos esencialmente (aunque también influirá en ella en menor medida la presencia de nitratos, fosfatos y otras sales de ácidos débiles). Altas concentraciones de estos solutos proporcionan un alto poder de tampón al agua del ecosistema que nos ocupe, y esas altas alcalinidades repercuten enormemente en la capacidad productiva del medio. Las reacciones químicas responsables de los fenómenos de estabilización del pH convierten a estas sales en fuentes alternativas de carbono en forma de CO_2 para la fotosíntesis, llegando a equipararse tradicionalmente alcalinidad con productividad, aunque muchas veces también ayuda el que en aquellos ríos y lagos donde las rocas son ricas en carbonatos, también suelen ser ricas en nitrógeno y fósforo. Adicionalmente reseñar que altas tasas de actividad fotosintética aumentan el pH del agua y la concentración de CaCO_3 (llegando a precipitarlo sobre vegetales y lecho), y que altas tasas de respiración aeróbica o anaeróbica lo disminuyen, actuando sobre la concentración de CO_2 y sobre el equilibrio de éste con las otras especies químicas que determinan la alcalinidad.

La alcalinidad se expresará como alcalinidad frente a la fenolftaleína y alcalinidad total. Con ello se consigue determinar estequiométricamente la presencia de las tres formas químicas responsables de la alcalinidad total del medio -bicarbonato HCO_3^- , carbonato CO_3^{2-} e hidróxido H^- - considerandod espreciable la aportación de otras sales a la propiedad.

Resultado del análisis	Alcalinidad debida al hidróxido OH^-	Alcalinidad debida al carbonato CO_3^{2-}	Concentración de bicarbonato HCO_3^-
$F = 0$	0	0	T
$F < T/2$	0	$2 \times F$	$T - 2 \times F$
$F = T/2$	0	$2 \times F$	0
$F > T/2$	$2 \times F - T$	$2 \times (T - F)$	0
$F = T$	T	0	0

TABLA. Relaciones entre concentración de las especies de carbono del sistema de alcalinidad tras una titulación con el método fenolftaleína-total, dónde F es el valor obtenido con el test de la fenolftaleína y T con el obtenido para la total.

Tabla 6. Relaciones entre la concentración de las especies de carbono del sistema de alcalinidad tras una titulación con el método fenolftaleína-total, donde F es el valor obtenido con el test de la fenolftaleína y T el obtenido para la total.



Diferentes tipos de materiales utilizados en el presente trabajo para medir los parámetros físico-químicos e hidromorfológicos.

Así, cuando la alcalinidad de fenolftaleína es 0, toda la alcalinidad sería debida a la concentración de bicarbonato, y si no es así indicará la presencia de las diferentes especies iónicas según la tabla adjunta.

Las medidas de alcalinidad se tomaron in situ utilizando un preparado Hanna HI-3811 con un rango de medición de 0 a 100 mg/l de CaCO_3 en rango bajo, y 0 a 300 mg/l CaCO_3 en rango alto, en pasos de 1 mg/l (en el rango de 0-100 mg/l) y 3 mg/l (en el rango de 0-300 mg/l). Este equipo de disoluciones se basa en el método de análisis por titración con ácido utilizando fenolftaleína y bromofenol azul. Los tamaños de las muestras fueron de 5 ml para rango alto y 15 ml para rango bajo. Cuando la alcalinidad total excedió de 300 mg/l, se repitió la titración sobre una muestra de 5 ml diluida con agua destilada a la mitad.

A.6. NITRATOS.

El nitrógeno es un elemento esencial para el desarrollo de la vida, pues es componente primario de aminoácidos, ácidos nucleicos y azúcares aminadas, así como sus respectivos polímeros, como las proteínas. En la naturaleza lo podremos encontrar en diferentes especies químicas dependiendo de su estado de oxidación: desde el nitrógeno orgánico hasta el más oxidado nitrato (ión nitrato NO_3^-), pasando de uno al otro en orden creciente de estados de oxidación por el amoníaco (NH_3 , en forma de ión amonio NH_4^+), el muy estable nitrógeno atmosférico (N_2) al que en condiciones de equilibrio revertirían las demás formas, el óxido nitroso, el óxido de nitrógeno, el nitrito (ión nitrito NO_2^-), y el dióxido de nitrógeno. Muy pocos organismos son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico para desviarlo a la construcción de estructuras sobre nitrógeno orgánico, tan sólo un pequeño grupo de eubacterias y arqueobacterias. Estos organismos, en formas de vida libre o como simbioses de otros, transforman ese N_2 en amoníaco, introduciéndolo en el ciclo redox biológico. También existe una fuente abiótica de entrada de nitrógeno a este ciclo y son los nitratos formados por electrificación y reducción fotoquímica en la propia atmósfera, luego arrastrados a la tierra y al agua por las lluvias; de todos modos se considera un origen menor, pues es hasta 20 veces menos cuantioso que el de génesis biótica.

En el proceso de nitrificación a concentraciones altas de oxígeno y a pH neutral, las bacterias nitrificantes pasan rápidamente el amoníaco a nitrato. Si aparecen condiciones de anoxia o el pH baja en exceso se limita paulatinamente la actividad de nitrificación y se va quedando a medio camino produciendo nitrito, o deteniéndose y acumulando amoníaco. Las altas concentraciones de materia orgánica disuelta también influyen negativamente en este proceso, pues las bacterias heterótrofas que de ella se alimentan (ya sean aerobios o anaerobios facultativos) compiten ventajosamente con las nitrificantes por el oxígeno. Una vez en forma de nitrato, el nitrógeno se vuelve muy móvil, pues en esta forma es muy soluble en agua y lixivía rápidamente si no es absorbido por las plantas, razón por la que aparecerá en los ríos, arroyos y acuíferos en cuanto llueve sobre los abonados campos agrícolas. Una vez en el agua, si las concentraciones no son excesivas, los nitratos son rápidamente asimilados por los productores primarios, más aún cuando la actividad fotosintética de las plantas es mayor, en primavera y verano. Por ello, y porque el olivar se suele abonar en periodo de lluvias, justo antes de las invernales campañas de recolección, los cursos fluviales de esta cuenca pueden presentar picos de concentración de nitratos, u otras formas de nitrógeno según condiciones. El nitrato, en altas concentraciones, aparte del efecto que pueda tener sobre el crecimiento vegetal, puede desplazar sus ciclos de reacciones y equilibrios según actividades biológicas y factores físico-químicos entrelazados sinérgicamente, resultando eventualmente que una simple variación de pH o temperatura, o incidencia de luz en el cauce llegue a dar un desplazamiento más o menos masivo hacia otras formas menos inocuas de nitrógeno.

Para la valoración de la concentración de nitratos en el agua de la estación de muestreo se hicieron análisis in situ con un fotómetro multiparamétrico Hanna C-209, basándonos en una adaptación del método colorimétrico de reducción por cadmio, en el que una reacción entre el nitrato de la muestra y el reactivo origina una coloración ámbar en la misma. El rango de trabajo se encuadra entre los 0,0 a los 30,0 mg/l, con una resolución de 0,1 mg/l y una precisión $\pm 0,5$ mg/l $\pm 10\%$ de lectura (desviación EMC típica de $\pm 0,1$ mg/l). Pueden existir en este método interferencias causadas por amoníaco y aminos, como urea y aminos alifáticos primarios, cloruro superior a 100 ppm (interferencia negativa), cloro superior a 2 ppm (interferencia positiva), cobre, hierro (III) (interferencia positiva), sustancias fuertemente oxidantes y reductoras y/o sulfuro (no debe estar presente).

A.7. NITRITOS.

La reacción de nitrificación que convierte el amoníaco en nitrato se da rápidamente, como decíamos, en presencia de oxígeno, así que en condiciones normales el nitrito no dejará de ser un paso intermedio y efímero que no presentará concentraciones apreciables en medios acuáticos no demasiado eutrofizados. Si los aportes de nitrógeno al agua son excesivos o si el oxígeno no alcanza concentraciones medias, o incluso si el agua se acidifica, comienzan a aparecer concentraciones crecientes de nitritos que no llegan a oxidarse a nitratos. El nitrito en sí ya es tóxico, tiene una alta afinidad por la hemoglobina, desplazando al oxígeno en la sangre. Pero además, en presencia de compuestos con el grupo amino forma cancerígenas nitrosaminas, y a pH bajo formará ácido nitroso, otro conocido mutagénico. Así pues, la presencia de nitritos en las aguas de los ríos está ligada a vertidos de origen orgánico que aún no han sido depurados por el ecosistema fluvial, y sus efectos pueden llegar a ser muy negativos.

Para la valoración de la concentración de nitritos en el agua de la estación de muestreo se hicieron análisis in situ con un fotómetro multiparamétrico Hanna C-209, basándonos en una adaptación del método colorimétrico de Diazotización 354.1 de la EPA. La reacción entre el nitrito de la muestra y el reactivo origina una coloración rosa en la misma. El rango de trabajo abarca de 0 a 0,35 mg/l, con una resolución de 0,01 mg/l, y una precisión de $\pm 0,02$ mg/l $\pm 4\%$ de lectura (desviación EMC típica de $\pm 0,01$ mg/l).

Pueden existir en este método errores debidos a interferencias causadas por los siguientes iones: ferroso, férrico, cúprico, mercurioso, de plata, antimonio, bismuto, aurico, de plomo, metavanadato y cloroplatinato, así como reactivos fuertemente oxidantes y reductores. Los niveles altos de Nitrato (superiores a 100 mg/l) podrían producir lecturas falsamente altas debido a una cantidad mínima de reducción a nitrito que podría tener lugar a estos niveles.

A.8. AMONIO.

Si las condiciones del medio ralentizan o impiden el proceso de nitrificación a partir del amonio presente por fijación de N_2 o, en mucha mayor medida, por descomposición de materia orgánica nitrogenada (amonificación), hasta el punto de no llegar a formarse siquiera nitrito, este amonio se irá acumulando progresivamente. En ese incremento de la concentración de amonio viene implícito, por equilibrio químico, otro aumento del hidróxido de amonio, altamente tóxico, muy especialmente para los peces. Un agravante para todo ello es que el equilibrio entre el amonio y el hidróxido de amonio está muy influido por el pH, de modo que a valores neutros de 7 se reparten a razón de 300 partes del primero por cada parte del segundo, pero a los pH comunes en las aguas de los ríos de la cuenca del Guadalimar la concentración relativa de la forma más tóxica se va a multiplicar por 10 con un mismo vertido (la proporción a pH 9 es de 30 a 1 aproximadamente).

Para la valoración de la concentración de amonio en las aguas de las estaciones de muestreo se hicieron análisis in situ con un fotómetro multiparamétrico Hanna C-209, basándonos en una adaptación del método colorimétrico Nessler del ASTM Manual of Water and Environmental Technology, D1426-92, en el que la reacción entre el amoníaco y los reactivos origina una coloración amarilla en la muestra. El rango de trabajo de esta adaptación del método citado abarca entre 0,00 y 3,00 mg/l (resolución 0,01 mg/l, precisión $\pm 0,04$ mg/l $\pm 4\%$ de lectura, desviación EMC típica $\pm 0,01$ mg/l), por lo que en caso de presentarse valores superiores al mismo (en tres ocasiones) se utilizó una segunda adaptación del mismo método con un rango de trabajo de entre 0,00 y 10,00 mg/l (resolución 0,01 mg/l, precisión $\pm 0,05$ mg/l $\pm 5\%$ de lectura, desviación EMC típica $\pm 0,01$ mg/l). El método puede sufrir interferencias debidas a la presencia en la muestra de acetona, alcoholes, aldehidos, glicina, dureza superior a 1 g/l, hierro, cloraminas orgánicas, sulfuro, varios aminos alifáticos y aromáticos.

A.9. FOSFATOS.

El fósforo es un nutriente que encontraremos en las aguas en forma de fosfatos (ión ortofosfato PO_4^{3-}). En condiciones normales las concentraciones de fosfatos se mantienen bajas puesto que este elemento suele actuar como limitante principal en la producción primaria, más aún que el nitrógeno. Su ciclo ya no depende más que del medio acuático y los sedimentos, pues no existe intercambio atmosférico y la única fuente es la del propio lavado de la roca madre. A resultas de su carácter limitante, su presencia de modo natural no debe ser alta en las aguas de un río pues se debe metabolizar rápidamente; en caso contrario podríamos pensar en vertidos relativamente cercanos de aguas que arrastran abonos agrícolas, de aguas residuales ganaderas, urbanas o industriales.

Para la valoración de la concentración de fosfato en las aguas de las estaciones de muestreo se hicieron análisis in situ con un fotómetro multiparamétrico Hanna C-209, basándonos en una adaptación del método colorimétrico Ácido Ascórbico de Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18ª edición, en el que la reacción entre el fosfato y los reactivos origina un tinte azul en la muestra. El rango de trabajo de esta adaptación del método citado abarca entre los 0,00 a los 2,50 mg/l. (resolución de 0,01 mg/l, precisión $\pm 0,04$ mg/l $\pm 4\%$ de lectura y desviación EMC típica $\pm 0,01$ mg/l), así que cuando los niveles medidos superaron dicho rango se utilizó otro método, una adaptación del método colorimétrico Aminoácido de Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18ª edición, en el que la reacción entre el fosfato y los reactivos origina también un tinte azul en la muestra (el rango es de 0,0 a 30,0 mg/l, con una resolución de 0,1 mg/l, precisión de ± 1 mg/l $\pm 4\%$ de lectura, y desviación EMC típica de $\pm 0,1$ mg/l). En el primer método es posible encontrar desviaciones en las medidas causadas por interferencias con hierro superior a 50 mg/l, sílice superior a 50 mg/l, silicato superior a 10 mg/l, cobre superior a 10 mg/l, presencia de hidrógeno sulfurado, arseniato o en las muestras turbias y las muestras altamente tamponadas. En el segundo método las interferencias las producen el sulfuro, el cloruro superior a 150.000 mg/l, el calcio superior a 10.000 mg/l como $CaCO_3$, el magnesio superior a 40.000 mg/l o el hierro ferroso superior a 100 mg/l.

A.10. SULFATOS.

Los aniones sulfato, así como los cloruros que más adelante se reseñarán, son componentes mayoritarios de los solutos en aguas marinas y dulces junto con los carbonatos, y los cationes calcio, magnesio, sodio y potasio. Las concentraciones de estos componentes dependen esencialmente de los sustratos con los que entran en contacto las aguas, y en el caso de las aguas dulces se van a mostrar extremadamente variables de unos cursos a otros. Se pueden encontrar pues medidas variables según las condiciones climáticas, la geografía, la topografía, la actividad biológica e incluso el momento seleccionado para hacer el análisis (siempre en términos relativos de escala).

Para la valoración de la concentración de sulfato en las aguas de las estaciones de muestreo se hicieron análisis in situ con un fotómetro monoparamétrico Hanna HI-93751, basándonos en la precipitación del sulfato con cristales de cloruro de bario, y midiendo la absorbancia de luz de la suspensión. El rango de medición incluye de 0 a 150 mg/l, resolución 1 mg/l, precisión ± 1 mg/l $\pm 5\%$ de lectura y desviación EMC típica ± 1 mg/l. Cuando la lectura rebasaba este rango se diluía la muestra con agua destilada al 50%, repitiendo la dilución al 20% y al 10% hasta encontrar una medición en rango. Pueden darse interferencias con los sólidos en suspensión en grandes cantidades, así como con la materia orgánica en grandes cantidades (pueden impedir la precipitación del sulfato de bario). Así mismo interferirán el calcio (como CaCO_3 , en concentraciones mayores a 20.000 mg/l), el cloruro (como Cl^- en concentraciones mayores a 40.000 mg/l), el magnesio (como MgCO_3 en concentraciones mayores a 10.000 mg/l) o el sílice (como SiO_2 en concentraciones mayores a 500 mg/l).

A.11. CLORUROS.

Como ya hemos expuesto para el caso del sulfato, los cloruros proceden de la interacción del agua con los sustratos minerales, por lo que su concentración en el río dependerá de la composición litológica de la cuenca. La determinación de la concentración de cloruros, también llamada clorinidad, se ha utilizado tradicionalmente como una medida de la salinidad total de una masa de agua.

Para la valoración de la concentración de cloruro (Cl^-) en las aguas de las estaciones de muestreo se hicieron análisis in situ con un fotómetro monoparamétrico Hanna HI-93753, basándonos en la Adaptación del método Tiozianato Mercurio(II): el ión cloruro desplaza al ión tiocianato del mercurio(II), el hierro(III) presente forma con el tiocianato un complejo de color naranja, y la intensidad del color es proporcional a la concentración del ión cloruro. El rango de medición abarca concentraciones entre 0,0 y 20,0 mg/l con una resolución de 0,1 mg/l, precisión $\pm 0,5$ mg/l $\pm 6\%$ de lectura y desviación EMC típica de $\pm 0,1$ mg/l. Cuando la lectura rebasaba este rango se diluía la muestra con agua destilada al 50%, repitiendo la dilución al 20% y al 10% hasta encontrar una medición en rango. Las interferencias pueden existir con muestras que no alcancen un pH de 2 aprox. tras serle añadidos los reactivos; las muestras intensamente coloreadas también causarán interferencia, así como la materia suspendida en grandes cantidades.

A.12. TURBIDEZ.

Para comprender la dinámica de un ecosistema ripario es muy importante determinar la radiación solar que llega a la superficie y la que penetra dentro de la masa de agua. Si bien la insolación de un tramo de río depende de la topografía, la latitud, el clima etc., la proporción de energía luminosa que queda disponible a diferentes profundidades para los seres vivos depende de la turbidez del agua. El factor de turbidez viene dado por la absorción y dispersión de luz en la materia en suspensión o disuelta que transporta el agua, dependiendo no solamente de la cantidad presente, sino también del tamaño de las partículas, su forma y sus índices de refracción. Es esta la razón por la que es imposible inferir la concentración de materia en suspensión desde medidas de turbidez. Según sus orígenes los materiales en suspensión podrán ser abióticos (arcillas y limos, finos de materia orgánica e inorgánica, compuestos orgánicos solubles con color, etc.) o biótico (plancton, polen, etc.)



Uno de los mayores problemas económicos y ambientales de la cuenca del Guadalimar en particular y de la del Guadalquivir en general, es la descomunal erosión que anualmente se produce en los campos de cultivo. Miles de toneladas de tierra fértil se pierden así, pero el daño se incrementa pues estas tierras además enturbian ríos y colmatan embalses. Estaciones 66 (Arroyo Lupión) y 57 (Río Guadalimar).

Una importante consecuencia de la turbidez es su efecto sobre la capacidad de producción primaria del ecosistema subacuático pues la fotosíntesis aumenta tanto más cuanto más aumenta la cantidad de luz solar incidente hasta sobrepasar el punto de saturación lumínica del aparato fotosintético. Los efectos de la filtración diferencial de las distintas longitudes de onda y su intensidad en la distribución y composición en la columna de agua de las comunidades de productores primarios y sus consumidores asociados están ampliamente tratados en literatura científica, sobre todo en el campo de la limnología de aguas lénticas (lagos y océanos).

Para la medición de la turbidez de las muestras de agua de la estación in situ, se utilizó un turbidímetro Martini Inst. Mod. MI 415 con doble rango de medición, de 0 a 50 F.N.U. (resolución de 0,01 F.N.U.) y de 50 a 1000 F.N.U. (resolución de 1 F.N.U.) con un error estimado de $\pm 0,5$ F.N.U. / ± 5 %. El aparato fue calibrado una vez cada dos semanas.

B. PARÁMETROS HIDROMORFOLÓGICOS.

En cuanto a los indicadores hidromorfológicos que afectan a los indicadores biológicos, en nuestro estudio se han considerado los recogidos en el PRECE del protocolo Guadalmed (Jáimez-Cuellar et al., 2002), e incluidos en la orden ARM/2656/2008 de 10 de septiembre (B.O.E., 2008), que se especifican a continuación.

B.1. ÍNDICE DE HABITAT FLUVIAL (IHF).

El río es un ecosistema en el que están interrelacionados múltiples parámetros y variables que dan lugar a procesos dinámicos en el tiempo y el espacio. Aunque el río, al igual que el agua, no es estático y a cada momento se reconfigura con las complejas interacciones entre los organismos y los factores abióticos que lo delimitan, no es menos cierto que a lo largo de su recorrido se alternan y repiten una serie de hábitats y microhábitats particulares que están relacionados con cuestiones hidráulicas e hidrogeológicas, y sin lugar a dudas también bióticas. Estas diferencias estructurales que emergen en un tramo de río, son las que aportan diversidad al hábitat fluvial, estando muy relacionadas con la capacidad específica de dicho tramo para albergar una serie de taxones u otros, con requerimientos ecológicos claramente diferentes.

Se acepta actualmente que la heterogeneidad fluvial está fuertemente correlacionada con la riqueza de especies y comunidades que habitan un tramo determinado de un curso de agua (Voelz and McArthur, 2000).

El índice de hábitat fluvial (IHF) pretende estimar la capacidad del medio para soportar una biota determinada a través de la valoración de aspectos físicos del cauce relacionados con la heterogeneidad de hábitats, y que dependen en gran medida de la hidrología y del sustrato existente. Entre los aspectos a valorar están la frecuencia de rápidos, la existencia de distintos regímenes de velocidad y profundidad, el grado de inclusión del sustrato y de la sedimentación en pozas, y la diversidad y representación de sustratos (Pardo et al., 2002). Se evalúan también otros elementos que contribuyen a incrementar la diversidad física de hábitat, y de las fuentes de alimentación, como materiales alóctonos (hojas, ramas, madera) y autóctonos (productores primarios acuáticos).

Los mecanismos y procesos generadores de heterogeneidad actúan a diferentes escalas espaciales y temporales. En el espacio a escala local varían desde la partícula individual hasta la alternancia de rápidos y pozas. A escala mayor son otros parámetros como la geología, el clima, los usos de la cuenca, la configuración estructural de las riberas, etc., los que también tienen una fuerte influencia sobre la disponibilidad de hábitats variados para los organismos acuáticos. Los valores de IHF varían con el tipo de río, de la misma manera que los ríos son diferentes entre sí por el tamaño de sus cuencas, la geología de los terrenos drenados, la topografía, el régimen hídrico, la climatología, etc.

A escala temporal hay que considerar que el IHF también varía de unas estaciones del año a otras, por hacerlo el propio régimen hidrológico, el crecimiento de la vegetación de ribera, la intensidad de la llegada de material alóctono al cauce, o los propios usos humanos, entre otros factores. En relación al caudal, los ríos localizados en ambientes de clima mediterráneo ven incrementado su hábitat potencial en otoño e invierno, estaciones de mayor pluviosidad y caudal, debido a la selección de diferentes tipos de sedimentos relacionados con la hidrología específica de estas fechas. En otoño se incrementa también la heterogeneidad por la mayor entrada de material alóctono (hojas, ramas) fruto de los arrastres por las crecidas. Sin embargo en invierno parece que se reduce la importancia de estos elementos alóctonos por la reiterada acción de lavado de los mayores caudales que se producen en esta estación.

En primavera y verano, conforme se avanza de una estación a otra, y hasta las lluvias otoñales, los elementos de heterogeneidad relacionados con el caudal se ven fuertemente afectados en los cursos mediterráneos, y especialmente en los de carácter temporal: disminuye la frecuencia de rápidos, llegando a desaparecer, cambian los regímenes de velocidad/profundidad, cambia la cobertura de la vegetación acuática (Gasith & Resh, 1999).



La estacionalidad puede influir más o menos en el caudal de los ríos en función de si las lluvias son más o menos abundantes. Pero al margen de esta variable hay una constante, el estado fisiológico de la vegetación que, en las zonas de ribera, suele ser caducifolia. Así, el ecosistema se transforma, con aspectos muy diferentes pero siempre siguiendo las mismas pautas, según las estaciones del año. Estación nº 7 (Río Guadalmena).

El estructurante de las crecidas de caudal y de los períodos secos, ocasionan la dinámica temporal de contracción y expansión del hábitat físico. Así, la diversidad de hábitat se incrementa en estos medios en la época de mayor caudal (otoño-invierno), por aumentar la frecuencia de rápidos y los regímenes de velocidad/profundidad, y disminuye precisamente en primavera y verano, cuando desciende el caudal.

El IHF, diseñado en el curso del proyecto Guadalmed, permite evaluar la complejidad estructural del hábitat de los ríos mediterráneos, registrando la variación natural espacial existente entre tipos de ríos y la dinámica temporal de los componentes del hábitat de estos sistemas (Pardo et al., 2002).



Aliseda en ambiente *a priori* inadecuado por estar el río completamente seco. El aliso, al contrario que otros árboles de ribera, necesita de aguas permanentes para vivir aunque en muy raras ocasiones, como la de la imagen, el lecho llegue a secarse por completo. Estación nº 23 (Río Guarrizas).

El estado del hábitat es el resultado de las interrelaciones múltiples entre factores hidromorfológicos y las alteraciones de origen humano en el paisaje (Gregory et al., 1991), siendo estas últimas de especial relevancia en toda la cuenca mediterránea. La evaluación de la calidad del hábitat permite detectar impactos en la estructura del hábitat, y en último término sobre las comunidades acuáticas.

Medición IHF

El protocolo para el cálculo del IHF es el propuesto con el número 2 en el PRECE del proyecto Guadalmed (Jáimez-Cuellar et al., 2002). Consta de 7 bloques de evaluación y puntuación diferentes, para valorar distintos componentes del cauce, siendo la puntuación final del índice la suma de las puntuaciones parciales obtenidas en cada uno de los bloques, y nunca mayor de 100 (Pardo et al., 2002). El tramo de río evaluado debe tener una longitud de unos 100 metros para proporcionar al observador un área suficiente donde obtener información sobre los siete bloques a evaluar. Los bloques a evaluar son: inclusión rápidos/sedimentación pozas, frecuencia de rápidos, composición del sustrato, regímenes de velocidad/profundidad, porcentaje de sombra en el cauce, elementos de heterogeneidad, y cobertura y diversidad de la vegetación acuática. Para más información y consejos sobre la utilización del índice, se puede consultar Jáimez-Cuellar et al., (2002).

En cuanto a las condiciones de referencia, en la ORDEN ARM/2656/2008, se aprobó la ya nombrada instrucción de planificación hidrológica (B.O.E., 2008), donde se establecen, como hemos comentado, las condiciones de referencia y límites de cambio de clase de estado ecológico (Anexo I). Respecto al IHF, en la citada orden se aportan algunos valores de condiciones de referencia para ciertos ecotipos y algunos límites de cambio de clase. En este trabajo se evaluarán los valores del IHF en relación a dichas condiciones de referencia, siempre que existan para el ecotipo estudiado en cada caso.



Para poder evaluar correctamente el Estado Ecológico de un río mediterráneo se hace imprescindible su estudio pluriestacional. De otra manera, si no se abarcan las 4 estaciones del año, los resultados, tanto en calidad de las aguas como en presencia y estado de la flora y fauna podrán ser muy diferentes dependiendo de la estación del año en que se tomen las muestras.

Los límites de cambio de clase indicados en la instrucción de planificación hidrológica se aportan en valores expresados como Ratio de Calidad Ecológica (RCE) respecto a las condiciones de referencia.

Debido a las ya comentadas condiciones cambiantes de los cursos de agua mediterráneos, y a su afición a los valores obtenidos en el cálculo del IHF, este se estimó para cada tramo estudiado en cada una de las campañas de muestreo (a excepción de la primera campaña, correspondiente a invierno).

B.2. CALIDAD DEL BOSQUE DE RIBERA, ÍNDICE QBR.

Los bosques de ribera son excelentes indicadores de la gestión del territorio, por lo que se convierten en elementos clave para la evaluación del estado ecológico de los ríos. Sus propiedades indicadoras del estado ecológico de los ríos radican precisamente en la capacidad de "mostrar" los impactos producidos por el tipo de gestión antrópica.

Desafortunadamente, las riberas siempre han estado en conflicto con los usos humanos de la tierra, que han generado distintos tipos y grados de impacto a través de la ganadería y la agricultura (González del Tanago, 1996), vías de comunicación, basuras y vertidos, etc.

La importancia de las riberas radica en sus valores naturales, se ha podido comprobar que las zonas riparias incrementan la biodiversidad de un área determinada (Sabo et al., 2005), en su capacidad de diversificación del paisaje, su incidencia sobre el ecosistema acuático (entrada material alóctono orgánico), en el diseño de microambientes acuáticos y terrestres, y en la retención y atenuación de los efectos de las avenidas. También han sido comprobadas sus funciones de filtrado y depuración (Osborne and Kovacic, 1993), de refugio para la vida y de corredor ecológico (Decamps, et al., 2004), entre otras.



El bosque de ribera es uno de los mejores indicadores para medir la calidad del Estado Ecológico del río. En la imagen de la izda. un gran fresno centenario que, además de aportar sombra en verano, es refugio de fauna, embellece el paisaje y, con sus raíces, fija el borde del río y mantiene el agua limpia, es la mejor opción para la lucha contra la erosión y la atenuación de los efectos de las riadas; estación nº 3 (Río Horcajo). A la dcha. una fornrosa aliseda en la estación nº 32 (Río Magaña).

Las riberas de los ríos mediterráneos están sometidas a las variaciones hídricas espacio-temporales propias de este tipo de ríos, con períodos importantes de sequía y avenidas puntuales (Gasith and Resh, 1999). El estado natural de las riberas refleja precisamente el régimen hídrico habitual.

El índice propuesto por Munné et al. (1998; 2003), para evaluar la calidad ambiental de las riberas, llamado índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR), vino a cubrir un vacío importante en cuanto a metodologías propuestas para medir de una manera sencilla y eficaz el estado de la vegetación ribereña.

Dentro del citado proyecto GUADALMED, Suárez et al. (2002) aplicaron el QBR en los ríos de las cuencas objeto de estudio para analizar la calidad de los bosques de ribera y su variación en función de distintos parámetros. De esta forma se estudiaba su potencial aplicabilidad a las cuencas mediterráneas en el marco de la implantación de la DMA.

Entre las conclusiones que obtuvieron hay que destacar que conforme aumenta la aridez, de norte a sur de la cuenca mediterránea, disminuye el número de estaciones de muestreo que presentan un estado natural o de máxima calidad del QBR, lo que podría constituir una limitación para el uso de dicho índice. La aridez implica anomalías hídricas como las avenidas de agua, que afectan fuertemente a la vegetación ribereña, y que son más impredecibles cuanto más al sur nos encontremos. Entre otros efectos, las avenidas de agua remueven el sedimento y eliminan vegetación ribereña, lo que afecta a la estructura y cobertura vegetal, imposibilitando la sucesión hacia un bosque ribereño maduro.

Las máximas puntuaciones del QBR requieren que la cobertura vegetal de la ribera supere el 80% y que en la estructura de la vegetación existan árboles o arbustos (Munné et al., 1998), lo que impide que en muchas estaciones de muestreo se puedan alcanzar valores de QBR que posibiliten la calificación de estado natural (Suárez et al., 2002), a pesar de que esa sea su naturaleza.



Bosque de ribera bien conservado, con profusión de árboles y arbustos autóctonos.



Bosque de ribera propio de zonas muy secas y soleadas, pero con frecuentes avenidas según se deduce por estar constituido principalmente por tarajes (*Tamarix canariensis-gallica* y *T. africana*) y adelfas (*Nerium oleander*). Estación nº 18 (Río Guadalmena).



Tras la eliminación de los fresnos, o donde estos no pueden vivir debido a la torrencialidad, en los rios y arroyos de Sierra Morena se instalan densos tamujares (matorral grisáceo tras la poza de agua). El tamujo (*Fluggea tictoria*) es un arbusto endémico del SE ibérico y, cuando domina en el paisaje fluvial, es indicador de torrencialidad y/o sobrepastoreo. Estación nº 36 (Río Dañador).

Otro resultado a destacar son los valores menores de QBR en las cuencas más amplias, lo que parece indicar que la mayor degradación del bosque ribereño y el canal fluvial se produce en las cuencas más grandes. Los mayores valores se dan en las zonas de cabecera, de difícil acceso, con un bosque bien estructurado.

Para terminar, concluyen que el QBR es útil para evaluar la calidad de las riberas mediterráneas, pero considerando ciertas precauciones motivadas por las situaciones especiales, naturales o de origen antrópico, que imposibiliten la presencia de un bosque ribereño, y que podrían suponer una infravaloración del estado de conservación (Suárez et al., 2002).

MEDICIÓN QBR

Los resultados obtenidos para el QBR revelaron la dependencia de este índice respecto de las condiciones locales, como ya se sabía desde sus orígenes (Munné et al., 1998). Debido a ello, y para que el índice se adecúe mejor a las condiciones locales de cada cuenca de estudio, se modificó el índice original según la experiencia hallada en su aplicación en zonas más áridas (Suárez & Vidal Abarca, 2000).

El protocolo seguido para el cálculo del QBR es el propuesto con el número 4 en el PRECE del proyecto Guadalmed (Jáimez-Cuellar et al., 2002). El tramo de río evaluado deberá tener una longitud de unos 100 metros. Se analizan 4 bloques independientes, con puntuaciones también independientes, que son: grado de cobertura riparia, estructura de la cobertura, calidad de la cobertura, y naturalidad del canal fluvial. Los parámetros a analizar se harán teniendo en cuenta las orillas y riberas de ambos márgenes del río. En cada bloque las puntuaciones son independientes, y van de 0 a 25.



En condiciones naturales los árboles centenarios dominan en los ríos y arroyos. Sin embargo, cuando el arbolado se tala, total o parcialmente, se desarrolla un denso matorral. Este matorral no protege las riberas tan bien como los árboles, pero al ser más impenetrable, proporciona mayor tranquilidad a la flora y fauna del curso de agua. Estaciones nº 9 (Río Escorial) y nº 14 (Arroyo Sabiote).

La puntuación final variará, por tanto, entre 0 y 100, siendo mejor, evidentemente, el estado ecológico cuanto más cerca de 100 se encuentre la evaluación de un tramo determinado.

En el bloque "calidad de la cubierta" se tiene en cuenta la presencia de especies vegetales alóctonas en la ribera, cuya presencia puntúa negativamente. La evaluación de la presencia de especies alóctonas es a menudo obviada a la hora de seleccionar condiciones de referencia, siendo sus impactos, en algunos casos, nada desdeñables.

En cuanto a las condiciones de referencia, en la ORDEN ARM/2656/2008, se aprobó la ya nombrada instrucción de planificación hidrológica (B.O.E., 2008), donde se establecen, como hemos comentado, las condiciones de referencia y límites de cambio de clase de estado ecológico (Anexo I). Respecto al QBR, en la citada orden se aportan algunos valores de condiciones de referencia para ciertos ecotipos y algunos límites de cambio de clase. Los límites de cambio de clase indicados en la instrucción de planificación hidrológica se aportan en valores expresados como Ratio de Calidad Ecológica (RCE) respecto a las condiciones de referencia (consultar apartado anterior).

En este trabajo se evalúan los valores del QBR en relación a dichas condiciones de referencia, siempre que existan para el ecotipo estudiado. En caso contrario se podrán considerar los rangos de calidad propuestos en el protocolo número 4 del PRECE GUADALMED (Jáimez-Cuellar et al., 2002), si bien en dicho protocolo se indicaba su carácter provisional.

Para más información y consejos sobre la utilización del índice, se puede consultar Jáimez-Cuellar et al., (2002), donde aparecen los estadillos utilizados en las evaluaciones del QBR, así como los rangos de calidad establecidos en el protocolo número 4 del PRECE GUADALMED.

Al igual que el IHF, el QBR se calculó para cada tramo estudiado en cada una de las campañas de muestreo (a excepción de la primera campaña, correspondiente a invierno).

C. PARÁMETROS BIOLÓGICOS.

En cuanto a los indicadores biológicos, se ha considerado el recogido en el PRECE del protocolo Guadalmed (Jáimez-Cuellar et al., 2002), e incluido en la orden ARM/2656/2008 de 10 de septiembre (B.O.E., 2008), que se especifica a continuación.

C.1. IBERIAN BIOMONITORING WORKING PARTY, IBMWP.

Desde 2002, a propuesta de Alba-Tercedor et al. (2002-a), con motivo del acuerdo obtenido durante la presentación de los datos de aplicación del BMWP' a las cuencas mediterráneas dentro del proyecto GUADALMED, en el III Congreso ibérico de Limnología (Alba-Tercedor, et al., 2002-b), el BMWP' pasó a denominarse IBMWP.

En el proyecto GUADALMED, durante el proceso de intercalibración metodológica (Bonada et al., 2002-a), se testaron dos protocolos de muestreo para la evaluación del estado ecológico de los ríos a través de macroinvertebrados acuáticos: el correspondiente al índice FBILL (Prat et al., 1999) y el del índice IBMWP (Alba-Tercedor y Sanchéz Ortega, 1988; Alba-Tercedor, 1996). De los resultados obtenidos resultó seleccionado el índice IBMWP (Bonada et al., 2002-a). En el presente estudio se han seguido las recomendaciones metodológicas surgidas de los resultados de dicho proyecto, y por tanto ha sido elegido el índice IBMWP para evaluar la calidad ecológica de los cursos de agua visitados.



El "Estado Ecológico" del río viene determinado por una serie de parámetros entre los cuales destacan los biológicos y, entre estos, los protagonizados por los macroinvertebrados. En la imagen de la Dcha. pareja de *Orthetrum cancellatum* sobre una vegetación subacuática dominada por ranúnculos. A la Dcha. un macho de *Calopteryx* sp.

El IBMWP es un índice que utiliza información sobre la composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos. Es necesario aclarar que bajo el nombre "macroinvertebrados" se encuentran englobados animales invertebrados de vida acuática en al menos una parte de sus ciclos de vida, y que pueden ser retenidos por redes de 250-300 micras de luz de malla, es decir, entre un tercio y un cuarto de milímetro, lo que les puede hacer visibles a simple vista (Rosenberg y Resh, 1993). No es por tanto una categoría natural de clasificación, sino una categoría convencional, si bien la mayoría de los taxones incluidos en este término, más de un 70%, pertenecen al filo de los artrópodos (Pujante, 1997). Los artrópodos han sido profusamente utilizados como indicadores biológicos, debido a diversas cuestiones relacionadas con su abundancia, diversificación taxonómica, ubicuidad, facilidad en su recolección y conservación, etc. (Ribera y Foster, 1997). Además de artrópodos, entre los macroinvertebrados podemos encontrar también moluscos, anélidos y platelmintos, entre otros grupos.

Este índice está basado en el concepto de indicador biológico o bioindicador: un organismo o grupo de organismos cuya simple presencia en el medio analizado aporta información de sus características y estado de salud. El conocimiento de los ciclos vitales de los organismos, con información precisa sobre la tolerancia ante perturbaciones naturales o provocadas por el hombre resulta fundamental para poder utilizar con fines bioindicadores a un grupo de organismos determinado. Muchos invertebrados son sensibles a la reducción de oxígeno disuelto en el agua, de tal forma que reducen su abundancia, o incluso desaparecen cuando el río aumenta su carga de materia orgánica (eutrofización). Por el contrario, otros grupos toleran bien las bajas concentraciones de oxígeno disuelto. Son precisamente estas diferencias de tolerancia en la comunidad de macroinvertebrados las utilizadas por los índices biológicos, para valorar el grado de contaminación de un tramo fluvial. Los macroinvertebrados acuáticos presentan además una gran diversidad taxonómica, de tipos de alimentación y de diferentes ciclos de vida, que posibilitan respuestas muy diferentes a las perturbaciones ambientales. A su vez presentan una escasa movilidad, que posibilita un análisis espacial de los impactos, y ciclos de vida relativamente largos (las larvas acuáticas de algunos plecópteros y odonatos se desarrollan durante varios años) que permiten un análisis temporal de los mismos (Rosenberg y Resh, 1993).

Si a esto unimos el conocimiento sobre las comunidades existentes en un curso sin perturbar, resulta que la información que podemos extraer del estudio de la composición de las comunidades es de gran fiabilidad para evaluar el estado de conservación de los medios acuáticos.

La presencia de ciertos organismos en los cursos estudiados demuestra la continuidad de las condiciones ambientales a lo largo de, al menos, el tiempo de desarrollo de su ciclo de vida. La utilización de organismos vivos sirve también para integrar diferentes condiciones (Angelier, 2002), ofreciendo una visión general y ecosistémica del río, en lugar de los resultados parciales del estudio exclusivo de las condiciones fisicoquímicas de los ríos, que ofrecen información puntual y local.

Entre los grupos más sensibles a las alteraciones del ecosistema están las larvas acuáticas de los insectos pertenecientes a los órdenes Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, y las larvas y adultos de los coleópteros acuáticos. Estos grupos han mostrado una alta sensibilidad a la contaminación y a la degradación de los ecosistemas acuáticos españoles (Criado et al., 1999; Ribera et al., 2002; Sánchez-Fernández et al., 2004).

En relación con los macroinvertebrados y su capacidad bioindicadora se han desarrollado diferentes índices bióticos. En Alba-Tercedor et al., (1992) podemos ver una síntesis histórica sobre el uso de diversos índices aplicados en el territorio español que van desde índices diseñados por autores españoles, hasta índices europeos probados y adaptados al territorio ibérico. Desde que comenzaron a aplicarse los índices para la estima de la calidad biológica de las aguas en nuestro territorio, al igual que en otros partes, la tendencia general fue obtener la máxima información con el mínimo esfuerzo. De esta forma, se fue sustituyendo la utilización de índices que requerían el conocimiento de los grupos taxonómicos a nivel de especie, por índices más fáciles de utilizar cuya utilización requería únicamente la identificación taxonómica a nivel de familia (Alba-Tercedor et al., 1992).

Estos índices han tenido una amplia difusión debido a que simplifican las complejas respuestas de una comunidad en un valor numérico que es fácilmente comprensible e interpretable, además de no requerir un elevado conocimiento taxonómico (Alonso y Camargo, 2005). La facilidad y casi nulo coste económico de los mismos se une a las ventajas antes citadas para el empleo de esta comunidad en la evaluación biológica de los sistemas fluviales (Rosenberg y Resh, 1993).

El IBMWP es precisamente uno de estos índices, surgido de la adaptación del índice BMWP (Armitage et al., 1983) a la Península Ibérica, realizada por Alba-Tercedor y Sánchez-Ortega (1988).

Desde su publicación, y hasta la fecha, se ha convertido en el índice más usado y de referencia para el estudio de la calidad biológica de las aguas, aplicado en múltiples trabajos a lo largo y ancho de toda la geografía ibérica (Rieradevall et al., 1999; Ferreira et al., 2004; Martínez-Bastida et al., 2006; Torralba-Burrial y Ocharán, 2007; Oscoz et al., 2008), siendo adoptado también como métrica de seguimiento biológico por la mayoría de las Confederaciones Hidrográficas y Agencias del Agua de España y Portugal.

Se considerará a partir de ahora el IBMWP, ya que ha sido el índice utilizado en el curso de este proyecto para evaluar las condiciones biológicas de los ríos. Desde su creación en Gran Bretaña por Armitage et al. (1983), se crearon 10 categorías o grupos, donde se incluían las diferentes familias de macroinvertebrados en función de su tolerancia a la contaminación. La puntuación de cada grupo oscilaba entre 1 (para las familias menos exigentes), y 10 (para las familias menos tolerantes a la contaminación). Cuando se aplicó las primeras veces en el contexto ibérico, quedó de manifiesto que no todas las familias que habitan los ríos de nuestra área estaban incluidas en el trabajo original.



Diversos aspectos de la selección, clasificación e identificación de macroinvertebrados. En la imagen de la Dcha. pueden verse varias larvas de odonatos: abajo a la Izda. 2 ejemplares de *Cordulegaster boltoni* (familia *Corulegasteridae*), abajo a la Dcha. 1 ejemplar de *Boyeria irene* (familia *Aeschnidae*). Muestra tomada en la estación nº 50

Otro contratiempo era que el mayor número de grupos en nuestro territorio, que provocaba que su comportamiento ante la polución fuese en muchos casos diferente. Hubo, por tanto, que introducir cambios en la puntuación original. En un primer intento de adaptación, Alba-Tercedor y Jiménez-Millán (1987) añadieron nuevas familias, y cambiaron las puntuaciones de algunas, pasando a denominar al índice $BMWP'$, en lugar del original $BMWP$. Con este índice adaptado a las peculiaridades taxonómicas y biológicas de la Península Ibérica, era posible obtener puntuaciones que permitían comparar situaciones de calidad entre cursos diferentes o entre el mismo tramo de río en fechas distintas, pero no argumentar juicios generales sobre la situación de calidad. Alba-Tercedor y Sánchez-Ortega (1988) correlacionaron los valores del $BMWP'$ con cinco grados de clasificación, lo que le confería significación respecto a valores absolutos de calidad. Las últimas actualizaciones realizadas, respecto a las familias y puntuaciones asignadas quedan recogidas en Alba-Tercedor (1996). En 2002 (Alba-Tercedor et al., 2002), como ya hemos comentado, el $BMWP'$ pasó a denominarse $IBMWP$. Las diferentes categorías de agrupación de familias de invertebrados y la puntuación asignada a cada categoría pueden consultarse en Alba-Tercedor (1996) y en el anexo del protocolo PRECE Guadalmed (Jáimez-Cuellar et al., 2002).

MEDICIÓN $IBMWP$

Si bien algunos estudios han demostrado la independencia del índice $IBMWP$ de la estacionalidad (Zamora-Muñoz et al., 1995), otros autores muestran como varios muestreos combinados a lo largo del año categorizan mejor los ríos que uno sólo (Furse et al., 1984). Por otro lado recientes estudios en arroyos de cabecera de Irlanda han mostrado grandes cambios en la calidad ecológica de las aguas entre primavera y verano, usando el propio índice $BMWP$ (Callanan et al, 2008). En los resultados del proyecto GUADALMED, se pueden observar ligeras variaciones también a lo largo de las cuatro estaciones (Alba-Tercedor et al., 2002-a).

Como comentamos en el apartado relativo a la descripción del índice IHF , este variaba de unas estaciones del año a otras por diferentes motivos, por lo que su aplicación a los cursos de agua permitía evaluar la complejidad estructural del hábitat de los ríos mediterráneos, registrando la variación natural espacial existente entre tipos de ríos y la dinámica temporal de los componentes del hábitat de estos sistemas (Pardo et al., 2002).



Libélulas y caballitos del diablo son buenos indicadores de calidad de las aguas pues pasan todo su ciclo vital bajo el agua (primeras fases de su desarrollo) o sobre ella (en la etapa adulta). En las imágenes varios ejemplares de *Lestes viridis* (familia *Lestidae*).

En el mismo apartado veíamos como la heterogeneidad fluvial está fuertemente correlacionada con la riqueza de especies y comunidades que habitan un tramo determinado (Voelz and McArthur, 2000).

En el presente proyecto se decidió muestrear cada curso de agua a lo largo de las cuatro estaciones del año para no perder información. A la hora de evaluar los resultados se consideraron las variaciones en cada caso de forma particular. En algunos casos, una bajada importante de las puntuaciones a lo largo del verano en ríos con fuerte estiaje se puede explicar por la menor disponibilidad de hábitat y la no presencia de ejemplares de algunas de las familias más exigentes (en muchos casos por la ausencia de zonas de rápidos), sin que ello denote obligatoriamente una pérdida de naturalidad ni calidad.

El protocolo seguido para el cálculo del IBMWP ha sido principalmente el propuesto para las estaciones de referencia dentro del numerado con el 3 en el PRECE del proyecto Guadalmed (Jáimez-Cuellar et al., 2002). Aunque requiere más esfuerzo y trabajo de laboratorio que el protocolo propuesto para los estaciones de no referencia, nos permite perder la menor información posible. De forma complementaria también se consultó y se tuvieron en cuenta diversas consideraciones del protocolo de muestreo y análisis para invertebrados bentónicos elaborado por la Confederación Hidrográfica del Ebro (2005).

Al igual que para los índices anteriores, se seleccionó una zona de unos 100 m de longitud en cada curso. Después se localizaron los diferentes microhábitats (corrientes, vegetación acuática y en las orillas, zonas remansadas, fondos con hojas y ramas, arenas, etc.) y se procedió a llevar a cabo los muestreos.

Se usó una red de mano de 300 micras de luz y unos 30 cm de diámetro de entrada, con la que se capturaron primero los representantes de las familias que viven en superficie y que pueden huir al entrar el técnico en el agua. Después se llevaron a cabo muestreos en los diferentes microhábitats. Los diferentes taxones fueron separados en bandejas y fijados en alcohol de 70°, para su posterior identificación y análisis en laboratorio.

Los muestreos prosiguieron hasta que nuevas redadas no aportaron nuevos taxones, por tratarse de una metodología cualitativa.

Para el cálculo del índice se han sumado las puntuaciones parciales debidas de la presencia de cada familia, según las categorías mencionadas anteriormente, para obtener la puntuación total del punto muestreado. Cada familia puntúa una sola vez.

En cuanto a las condiciones de referencia, en la ORDEN ARM/2656/2008, se aprobó la ya nombrada instrucción de planificación hidrológica (B.O.E., 2008), donde se establecen, como hemos comentado, las condiciones de referencia y límites de cambio de clase de estado ecológico (Anexo I). Respecto al IBMWP, en la citada orden se aportan algunos valores de condiciones de referencia para ciertos ecotipos y los límites de cambio de clase. Los límites de cambio de clase indicados en la instrucción de planificación hidrológica se aportan en valores expresados como Ratio de Calidad Ecológica (RCE) respecto a las condiciones de referencia (consultar apartados anteriores).

En este trabajo se evalúan los valores del IBMWP en relación a dichas condiciones de referencia, siempre que existan para el ecotipo estudiado. En caso contrario se podrán considerar los rangos de calidad propuestos en otros trabajos posteriores (Confederación Hidrográfica Júcar, 2009) o los establecidos en el protocolo número 3 del PRECE GUADALMED (Jáimez-Cuellar et al., 2002).

Para más información y consejos sobre la utilización del índice, se puede consultar Jáimez-Cuellar et al., (2002).

El IBMWP se calculó para cada tramo estudiado en cada una de las cuatro campañas de muestreo, a excepción de aquellos cursos que no presentaron agua en verano, o que no pudieron ser muestreados en alguna de las campañas.

No podemos terminar esta apartado sin mencionar la bibliografía utilizada en la identificación de las muestras de macroinvertebrados acuáticos. Las principales obras han sido: Tachet et al. (1980); Nieser et al. (1994); Puig, M. A. (1999); Tierno de Figueroa et al. (2003); Heidemann, H. and Seidenbush, R. (2002); Tachet et al. (2006).

4.2. METODOLOGÍA PARA LA ICTIOFAUNA.

Desde el nacimiento de las metodologías modernas de bioindicadores aplicados a la calidad de aguas y a la calidad ecológica de ríos, los análisis de las comunidades ícticas han jugado un papel secundario frente a otros grupos taxonómicos en los índices evaluativos más utilizados, a pesar de que tanto en Estados Unidos (IBI) como en Europa se han utilizado como tales y de que la propia Directiva Marco del Agua así lo prescribe. Sin embargo, al contrario que las comunidades de macroinvertebrados tan ligados a los microhábitats, los peces describen muy bien los efectos del hábitat a gran escala espacial y temporal (longevidad de hasta 30 años) y por estar en los escalones superiores de la pirámide trófica del ecosistema (CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO, 2005). Los últimos desarrollos en este campo para áreas biogeográficas próximas a la que ocupa este estudio están poniendo a punto la metodología más adecuada para la especial idiosincrasia de las comunidades de peces de nuestros ríos. En todo caso, la correcta utilización de los peces como elementos de calidad biológica requiere un esfuerzo muestral que queda fuera de las posibilidades planteadas en este proyecto. El objetivo fue fijado en determinar la presencia de las especies de peces en cada estación de estudio, con lo que estos datos pueden entrar a evaluar el estado ecológico general a través de métricas basadas en la relación de especies autóctonas/alóctonas de la comunidad de la estación, en concreto con los índices de similitud cualitativos de Jaccard (JACCARD, 1912) y Sorensen (SORENSEN, 1948) que más adelante serán referidas.



Para la captura de peces se utilizó principalmente la pesca eléctrica, la cual, realizada por personal experto, no entraña daños apreciables para la ictiofauna.



Ejemplar de barbo gitano *Luciobarbus sclateri*, capturado solo para su estudio y posterior devolución al río, en la estación nº 60 (río Guadalén).

Conociendo el típico régimen de estiaje de la mayor parte de los tramos, las pescas se limitaron en su mayoría a la réplica 3, la correspondiente al verano, con el objetivo de maximizar las probabilidades de captura de todas las especies en los momentos en que el curso del río se hallaba más concentrado en el espacio. En esta época del año muchas de las estaciones congregan toda su población íctica en determinadas pozas o, en su caso, en volúmenes de agua mucho menores y se maximiza la efectividad en la captura de la clase de edad 0, justo cuando los alevines tienen ya un mayor tamaño. De igual modo se evitan las avenidas pluviales (que desvirtúan los muestreos con el movimiento de las especies, por una mayor turbidez, etc.), las bajas temperaturas que limitan la efectividad de la pesca eléctrica y los movimientos reproductores algunas especies.

En las réplicas 1 y 2 se había llegado a un buen conocimiento de las estaciones de muestreo, no solamente del punto señalado, sino de 1 km aguas arriba y otro kilómetro aguas abajo. Este hecho permitió establecer a priori tramos que cumplían una serie de premisas recomendables : extenderse al menos a 10 veces la anchura media del río (con un mínimo de 10 m², aunque siempre se intentó completar el tramo de 100 metros), representar la mayor cantidad de hábitats potenciales diferentes (rápidos, pozas, tablas, fondos de diferentes granulometrías, etc.), abarcar determinados puntos con mayores posibilidades de capturas (chorreras, bases de diques, zonas de refugio, etc.) y permitir el vadeo en toda su extensión. En ocasiones no podía completarse la distancia o la superficie mínima prevista porque el propio río no presentaba tramos inundados de esas magnitudes, en cuyo caso se trabajaba en la charca más importante del tramo, completando si era posible con sondeos en otras charcas.

La metodología de captura se basó esencialmente en la pesca eléctrica. Dada la enorme diferencia entre las conductividades de las diferentes áreas de muestreo se hacía aconsejable poder regular el amperaje de trabajo de un modo preciso, y para ello debía ser posible regular el voltaje de salida al menos entre 50 y 400 V de modo continuo.



En pleno verano apenas unos pocos peces sobreviven a la sequía, refugiados en estas pequeñas pozas dispersas por los ríos mediterráneos menos caudalosos. Se trata de auténticos reservorios de vida que bajo ningún concepto se deberían alterar. Su valor ecológico y científico es incalculable. Estación nº 23 (Río Guarrizas).



Cachuelo (*Squalius pyrenaicus*) capturado en la estación nº 23 (Río Guarrizas)

Por lo general se trabajó entre 2 y 3 amperios con corriente continua pulsátil (rectificada de onda alterna) a 50 Hz, aunque si la situación lo permitía (pequeños charcos de gran visibilidad) se bajaba el amperaje para minimizar los posibles daños a los ejemplares. Se recorrían los 100 metros del tramo no acotado capturando todos los ejemplares al alcance. En caso de trabajar en masas de agua cerradas se aprovechaba la morfología de la orilla para impedir en lo posible la huida de los peces.

En zonas dónde la turbidez era muy alta o era mayoritaria la extensión de masa de agua con más de 120 cm de profundidad, se extendieron dos trasmallos de 7 y 12 metros de longitud con una luz máxima de 1 cm en la red media. Dichos aparejos se tendieron cerrando el tramo a muestrear o tapando salidas naturales en zonas de difícil acceso o de refugio natural. En esos casos se trabajó con el aparato de pesca eléctrica caminando hacia la red.

Finalmente, también se tuvieron en cuenta las capturas de ejemplares en los muestreos de macroinvertebrados de las cuatro réplicas, y las especies no capturadas pero observadas directamente durante los trabajos. Los datos no redundantes con los muestreos de pesca eléctrica-redes se limitaron a un ejemplar capturado con la red de macroinvertebrados en la estación 6.1, Bajo Pantaneta, y la determinación por visu sin captura de lucio y carpa en la estación 42.1, Pantano de la Fernandina.



Peces capturados en la estación nº 60 (Río Guadalen). A la Izda. boga (*Pseudochondrostoma wilkmmii*), a la Dcha. barbo gitano (*Luciobarbus sclateri*).

4.3. METODOLOGÍA PARA NUTRIA Y RATA DE AGUA.

4.3.1. NUTRIA (*Lutra lutra*)

Como protocolo de trabajo para esta especie adoptamos el desarrollado para el "III Censo Español de Nutria 2004-05" coordinado por la Sociedad Española para la Conservación y el Estudio de los Mamíferos (S.E.C.E.M.), modificado en la forma de elegir estaciones de muestreo para adaptarlo a la toma general de datos del resto del proyecto que nos ocupa. En la metodología de la SECEM las estaciones de muestreo no eran elegidas al azar, sino que se buscaban activamente los lugares más susceptibles como desembocaduras, zonas con rocas destacadas, limos y barro, puentes, etc.), y se elegían preferentemente localizaciones ya utilizadas en el sondeo de 1994-1996. A pesar de que las estaciones habían sido elegidas al azar en nuestro protocolo, el inicio del trabajo de rastreo sí que cumplía con las premisas referidas (se empezaba a buscar en el lugar más adecuado del tramo para encontrar las marcas de la especie), por lo que podría considerarse, en este sentido, totalmente equivalente. No se hicieron los llamados spots checks para no interferir en el trabajo general, aunque dada la abundancia de la especie no hubiesen dado información adicional significativa. Los indicios aceptados como válidos fueron la visualización directa de algún ejemplar, los excrementos, las gelatinas y las marcas anales, huellas y rastros, desechándose como válidos para dar positivo por si solas los restos de comida, toboganes, camas o madrigueras.

El trabajo se desarrolló a lo largo de la segunda réplica, entre el 6 de mayo y el 13 de junio de 2008. Una vez en la estación de muestreo, se elegía la zona más susceptible de albergar indicios hábiles y se recorría la unidad de muestreo hasta un máximo de 600 m, contando ambas orillas en ríos de menos de 20 m de ancho, y una orilla en el caso de superficies de mayor anchura (en todo el proyecto, el pantano de la Fernandina, estación 42). En el momento de hallar indicios se finalizaba el recorrido. No se hicieron sondeos para nutria antes de haber transcurrido una semana tras una lluvia importante o avenida si en el tramo era posible, excepción hecha para las estaciones 55 y 62: dado el régimen de sueltas diario de la central hidroeléctrica del Salto de Olvera no se hubiese podido realizar nunca.



Los inconfundibles excrementos de nutria delatan su presencia. Estación nº 14 (Arroyo Sabiote)

4.3.2. RATA DE AGUA (*Arvicola sapidus*)

El método utilizado en este estudio se basa en la búsqueda de indicios indirectos (galerías y excrementos) de la presencia de rata de agua en los distintos tipos de hábitats acuáticos durante las visitas a las estaciones en la réplica 2, al mismo tiempo que se completa el protocolo de sondeo para la nutria anteriormente descrito, aunque también se anotaron las localizaciones de indicios en las réplicas 1, 3 y 4. El rastreo se llevó a cabo en lugares preferentes para las actividades detectables de la especie, con vegetación densa en forma de eneaes, juncales, grama alta, carrizales, zarzales, etc. Se anotaban los indicios aceptados como inequívocos, es decir, sendas o galerías entre la vegetación, excrementos, letrinas y, en su caso, la visualización directa.



Huellas y excrementos recientes, indicios inequívocos de la presencia de rata de agua.

Los signos de alimentación sobre la vegetación de la orilla o semisumergida no fueron aceptados como definitivos y no detenían la búsqueda, dado que pueden ser confundidos en contadas situaciones con rozas puntuales con desbrozadora, o con zonas dónde han pastado vacas. En el momento que se contactaba con un indicio considerado inequívoco se anotaba y se daba por concluido el sondeo, en caso contrario se completaban 600 metros y se daba negativo.

4.4. METODOLOGÍA PARA OTRAS ESPECIES.

Los datos sobre presencia o ausencia de las dos especies de galápago provienen de visualizaciones directas o capturas mientras se llevaban a cabo los protocolos de trabajo con el resto de grupos faunísticos. No se dieron como buenos los rastros, cuando resultó imposible determinar la especie a la que pertenecían.

Para la estima de presencia o ausencia de las especies de cangrejo se anotaron como positivo cuando en cualquiera de las réplicas se capturaron directamente durante los muestreos de macroinvertebrados, durante la pesca eléctrica, cuando se localizaron visualmente, o cuando fueron identificados sus restos en los excrementos de nutria. En aquellas zonas dónde no se consiguieron datos de presencia en las dos primeras réplicas, también se extendieron redes cebadas con hígado o pescado como cebo.

Para localizar las náyades se complementaron los trabajos de muestreo de macroinvertebrados bentónicos con rastreos activos sobre fondos susceptibles de albergarlas con un salobre y directamente con las manos. También se recogieron todos aquellos restos de concha que fueron encontrados durante los desplazamientos por las orillas o durante el trabajo en el río.

La identificación del resto de macroinvertebrados se realiza tras cada campaña de muestreo y al finalizar las réplicas, mediante limpieza, separación y fijación de las muestras en laboratorio, utilizando etanol diluido al 70%. De cada punto muestreado y para cada una de las cuatro campañas se separan los distintos taxones a nivel de familia y se guardan en recipientes independientes. Las diferentes familias encontradas en cada estación de muestreo se utilizan para calcular el índice IBMWP de calidad de aguas en cada punto, que junto a los parámetros físico-químicos, al QBR, y al IHF indicará la calidad ecológica de las aguas en cada punto, en comparación con las estaciones de referencia para los diferentes ecotipos.



Grupo de galapagos leposos soleándose junto al río. Estación nº 35 (Río Dañador).



Almejas de río o náyades. La presencia de estas especies es muy importante pues constituyen magníficos bioindicadores de calidad de las aguas. A la Izda. *Unio delphinus*, a la Dcha. *Potomida littoralis*.

4.5. METODOLOGÍA INTEGRADA PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LOS RÍOS.

El concepto de Estado Ecológico, introducido por el texto normativo de la DMA, surge como elemento clave para el análisis de la calidad de los sistemas acuáticos, proporcionando una visión integrada de su estado de salud, y conformándose como una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales. A efectos de clasificación, y de acuerdo con las definiciones normativas contenidas en el propio anexo V de la directiva, las masas de agua naturales se clasifican en 5 clases o categorías de estado ecológico, según los siguientes criterios generales:

- **Muy buen estado:** No existen alteraciones antropogénicas de los valores de los indicadores físicoquímicos e hidromorfológicos, o existen alteraciones de muy escasa importancia, y los indicadores biológicos reflejan valores correspondientes con condiciones inalteradas, y no muestran indicios de distorsión, o muestran indicios de escasa importancia. Éstas son las condiciones y comunidades específicas del ecotipotipo.
- **Buen estado:** Los indicadores biológicos muestran valores bajos de distorsión causada por la actividad humana, respecto de las condiciones inalteradas, pero sólo se desvían ligeramente.
- **Moderado:** Los indicadores biológicos se desvían moderadamente de los valores normalmente asociados en condiciones inalteradas. Los valores muestran signos moderados de distorsión causada por la actividad humana y se encuentran significativamente más perturbados que en las condiciones correspondientes al buen estado.
- **Deficiente:** Presenta alteraciones importantes de los indicadores biológicos.
- **Malo:** Presenta alteraciones graves de los indicadores biológicos.

Respecto a las masas de agua muy modificadas, asimilables a ríos, para la clasificación del potencial ecológico de las mismas se establecen también 5 categorías: Máximo, Bueno, Moderado, Deficiente y Malo.

La representación gráfica de las categorías de las masas de agua superficial naturales se realizará en base a 5 colores según el estado ecológico sea muy bueno, bueno, moderado, deficiente o malo:

Clasificación estado ecológico	Código de color
Muy bueno	Azul
Bueno	Verde
Moderado	Amarillo
Deficiente	Naranja
Malo	Rojo

Tabla 7. Categorías de clasificación del estado ecológico de las masas de agua superficiales naturales, y colores asignados para su representación gráfica.

La representación gráfica de las categorías de las masas de agua superficial muy modificadas, asimilables a ríos, se realizará en base a las siguientes agrupaciones de colores según el potencial ecológico sea máximo o bueno, moderado, deficiente o malo:




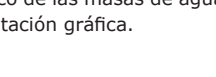
Clasificación Potencial Ecológico	Código de color
Máximo	
Bueno	
Moderado	
Deficiente	
Malo	

Tabla 8. Categorías de clasificación del potencial ecológico de las masas de agua superficial muy modificadas, asimilables a ríos, y colores asignados para su representación gráfica.

La medida del Estado Ecológico es un concepto que sigue estando en desarrollo y discusión (European Commission, 2005), y aún quedan diversas cuestiones por solventar, como los índices y métricas a adoptar para evaluar los diferentes elementos de calidad en función de cada tipo de sistema a analizar, el establecimiento de los rangos para cada una de las 5 categorías de estado ecológico propuestas por la DMA en base a cada ecotipo, y a los índices y parámetros medidos para la evaluación del estado ecológico, etc.

Y, por supuesto, surgen problemas también a la hora de combinar métricas para obtener medidas representativas. Los ajustes entre los resultados obtenidos con métricas aplicadas a elementos de origen muy diferentes (biológicos, hidromorfológicos y fisicoquímicos) deben proporcionarnos una medida del estado ecológico lo más ajustada posible a la realidad. Y aunque teóricamente es una cuestión aceptada, las dificultades prácticas no son despreciables.

Los índices y métricas seleccionadas y aplicadas en nuestro trabajo son las comentadas en apartados anteriores (IBMWP, QBR, IHF, y diversos parámetros fisicoquímicos). Y como ya se menciona, para muchos de los ecotipos presentes en el área de estudio se han definido condiciones de referencia y límites de cambio de clase de estado ecológico (B.O.E. 2008). Aunque la ausencia de datos sobre condiciones de referencia para algunos tipos de ríos provoca ciertos problemas a la hora de evaluar sus condiciones, no es menos cierto que surgen otras vicisitudes, de no fácil resolución, como es la elección del método para combinar los resultados biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos en categorías representativas del estado ecológico. De esta forma, en nuestro caso, estas combinaciones deberán ser una expresión conjunta de los valores de los índices aplicados, y de los parámetros fisicoquímicos medidos, en relación a los valores de referencia asignados a cada tipo de río o ecotipo. Como señala la DMA, se debe asignar como valor ecológico de un tramo dado el más restrictivo que haya sido obtenido con los índices utilizados, y se deberá primar en importancia el valor del índice biológico (en nuestro caso IBMWP), no pudiendo considerarse el estado ecológico de un río como bueno si el índice biológico es bajo (D.O.C.E. 2000; B.O.E. 2007; B.O.E. 2008).

En cuanto a la combinación de las métricas usadas, existen diferentes formas de hacerlo, sin que aún exista un consenso generalizado entre la comunidad científica y técnica (European Commission, 2005). En todos los casos es preciso evaluar la calidad a través de la comparación de las puntuaciones de los índices y parámetros usados, tomando como valor representativo el más bajo o restrictivo de todos los índices, y teniendo especialmente en cuenta a los elementos biológicos.

En la Península Ibérica se han venido utilizando algunas metodologías para combinar los diferentes elementos. En Cataluña Prat et al. (2000) desarrollaron el índice ECOSTRIMED (Ecological Status River MEDiterranean), que pertenece también a la familia de índices de evaluación rápida de la calidad de las aguas, que valoraba de forma conjunta el índice QBR y un índice de calidad biológica basado en macroinvertebrados (FBILL o IBMWP). Este índice se usa sobre todo en Cataluña, pero adolece de falta de integración de algunos de los elementos indicados en el anexo V de la DMA. En Barcelona lleva usándose para evaluar el estado ecológico de las cuencas fluviales de esta provincia desde su creación y hasta la actualidad (Prat et al., 2000; Ortiz Durà y Ordeix i Rigo, 2006; Diputación Barcelona, 2008).

En Andalucía, en algunos trabajos se ha aplicado el citado ECOSTRIMED, junto al IHF, consiguiendo de esta forma combinar tres índices (Consejería Medio Ambiente, 2006), pero obviando en este caso los elementos fisicoquímicos.

En Aragón, Torralba y Ocharán (2007) han utilizado directamente el índice IBMWP, en el que integran también una valoración sobre la presencia de algunas especies alóctonas para evaluar el estado ecológico de la red fluvial aragonesa.

El grupo de trabajo 2A de la Directiva Marco del Agua señala unas directrices, dentro de la estrategia común de implementación de la citada directiva (European Commission, 2005). En su apartado 2, proponen una relación entre los diferentes elementos de calidad biológica, hidrológica y fisicoquímica para la clasificación del estado ecológico de las masas de agua superficiales, en base a las definiciones normativas del Anexo V, 1.2 de la Directiva Marco del Agua, diferente a las combinaciones hasta ahora ilustradas y donde además de los elementos biológicos guardan una especial importancia los fisicoquímicos. Se puede apreciar la mayor importancia de los indicadores biológicos, frente a los otros dos tipos de indicadores, que tienen la consideración de elementos de soporte de la comunidad biológica, lo que queda de manifiesto en toda la DMA.

Siguiendo estas directrices, Álvarez Cabria et al. (2006) valoraron el estado ecológico de las aguas fluviales de Cantabria. Al considerar las recomendaciones del citado grupo de trabajo (European Commission, 2005), establecen el estado ecológico de una masa de agua mediante la integración jerárquica de los tres bloques de variables, siendo los elementos biológicos los prioritarios, siguiéndole en importancia los fisicoquímicos y terminando con los hidromorfológicos. En la mayoría de los 55 puntos que muestrearon, el estado ecológico de los cursos coincidió con el mostrado por los índices biológicos, con sólo dos casos en los que los parámetros fisicoquímicos y los hidromorfológicos redujeron el estado ecológico obtenido con los elementos biológicos (macroinvertebrados principalmente).

En este trabajo se sigue esta valoración jerarquizada de los diferentes elementos. Para ello se analizan primero los datos relativos al índice IBMWP en comparación con las condiciones de referencia y cambio de clase relativas a cada ecotipo. En el caso de resultados de clasificación de estado ecológicos "Muy bueno" o "Bueno" se analizan los parámetros fisicoquímicos en relación también a los datos de referencia para el tipo de río analizado. En caso de que tanto los resultados biológicos como fisicoquímicos alcancen la clasificación "Muy bueno" (según los valores de referencia y límites de cambio de clase para el ecotipo considerado), se valorarán los elementos hidromorfológicos, que podrán reducir la categoría de estado ecológico de "Muy Bueno" a "Bueno". En caso de obtener un estado ecológico "Moderado", "Deficiente" o "Malo", en base a los elementos biológicos, no se procederá a la consideración de otros elementos para la clasificación del estado ecológico. De esta forma se asume metodológicamente la mayor importancia de los elementos biológicos a la hora de establecer el estado ecológico e una masa de agua, como exige la DMA.

En la página siguiente se muestran gráficamente dichas relaciones.

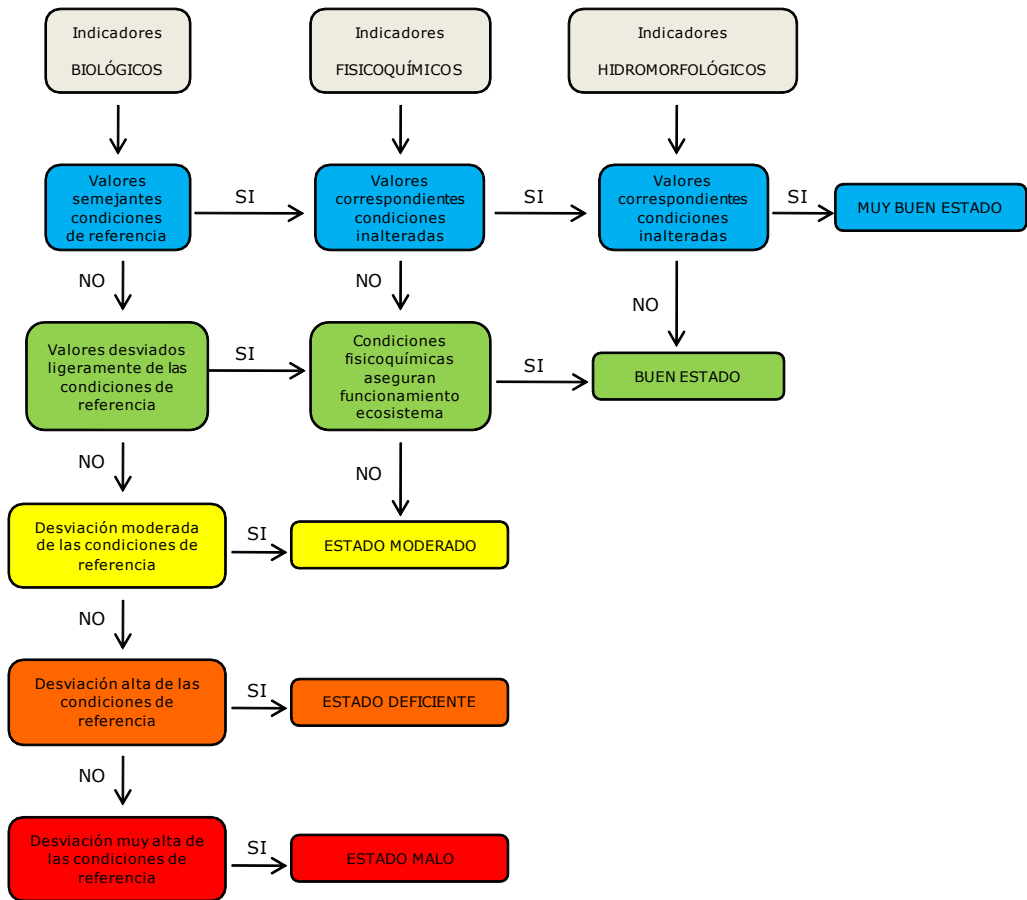


Figura 1. Papeles que desempeñan los indicadores de calidad biológica, hidromorfológica y físico-química en la clasificación del estado ecológico de las masas de agua superficiales. Adaptado de la Comisión Europea (2005).

La evaluación jerárquica, siguiendo el diagrama de la figura 1, se realiza una vez evaluados cada conjunto de indicadores independientemente. Así, se evaluarían los indicadores biológicos por un lado y se obtendría una categoría de estado ecológico. Por otro lado se valoran los indicadores fisicoquímicos de forma conjunta y se obtiene la correspondiente categoría de estado ecológico. De igual manera se procede con los indicadores hidromorfológicos (IHF y QBR).

Se ilustran a continuación con algunos ejemplos esta forma de combinación jerárquica de los diferentes índices y parámetros para evaluar el estado ecológico. Para ello se estudian tres casos diferentes sobre un mismo tipo de río, el ecotipo 8-ríos de baja montaña mediterránea silíceo.

Caso 1. Estado Ecológico Muy Bueno.

IBMWP: 140; O₂: 8 mg/l; conductividad: 250 μ S/cm; pH: 7,5; IHF: 70; QBR: 80.

La puntuación del indicador biológico corresponde a un estado ecológico muy bueno. En cuanto a los indicadores fisicoquímicos, los tres valores corresponden a un estado ecológico muy bueno. Los indicadores hidromorfológicos también se encuentran en muy buen estado. De esta forma, el estado ecológico de este tramo sería "Muy bueno" y se representaría con color azul en la cartografía.

Caso 2. Estado Ecológico Bueno.

IBMWP: 140; O₂: 8 mg/l; conductividad: 250 μ S/cm; pH: 7,5; IHF: 65; QBR: 80.

Tanto la puntuación del indicador biológico como de los tres parámetros fisicoquímicos presentan un estado muy bueno. En cuanto a los indicadores hidromorfológicos, el QBR corresponde con un estado muy bueno, mientras que el IHF estaría por debajo del estado muy bueno. Como la evaluación de los indicadores se debe hacer por grupos y considerando como representativo el valor más restrictivo, tenemos que con respecto a los indicadores hidromorfológicos, considerando conjuntamente el QBR y el IHF, el estado ecológico está por debajo de muy bueno. La evaluación del tramo de río sería de estado ecológico "Bueno", y se representaría con color verde en la cartografía.

Caso 3. Estado Ecológico Moderado.

IBMWP: 80; O₂: 8 mg/l; conductividad: 250 μ S/cm; pH: 7,5; IHF: 70; QBR: 80.

A este valor de índice biológico, para este ecotipo, le corresponde la categoría de estado ecológico moderado. De esta forma, el estado ecológico del tramo muestreado se establecería como "Moderado", aunque, como se puede comprobar, tanto los indicadores fisicoquímicos como los hidromorfológicos corresponderían a un estado ecológico muy bueno. En este caso puede percibirse la especial importancia de los indicadores biológicos a la hora de evaluar el estado ecológico, como señala la DMA.

Por debajo de estos niveles, los indicadores se corresponden con estados ecológicos Deficiente y Malo.

5. RESULTADOS

5.1. ESTACIONES DE MUESTREO.

Como había sido determinado en el trabajo previo de selección de estaciones de muestreo, de las 67 cuadrículas UTM que sobre el papel ocupaba la cuenca de estudio, tuvieron cursos de agua susceptibles de ser muestreados 59, y sobre ellas se establecieron 60 estaciones. Se emplearon 95 días de campo de entre 11 y 15 horas de trabajo por jornada, durante las cuales se recogieron 217 muestras durante las 4 réplicas estacionales: 60 en invierno, 57 en primavera, 44 en verano y 56 en otoño. Tres estaciones de muestreo terminaron siendo descartadas por tratarse de colectores urbanos, 13 no tuvieron agua en verano y 1 permanecía seca aún en otoño.

De las 67 cuadrículas, 58 presentaron cursos de agua durante el primer muestreo, el de invierno, realizado en los primeros meses de 2008. Se procedió durante la mencionada campaña a la selección de los tramos a muestrear, que serían visitados también en las siguientes campañas del estudio. Las 9 cuadrículas en las que no se encontró ningún curso de entidad suficiente para ser seleccionado fueron descartadas en el estudio, y no se tomó en ellas ningún tipo de muestras, ni fueron visitadas en las campañas posteriores (aparecen sombreadas en el mapa cuadrículado de la cuenca).

La evaluación que se lleva a cabo es referente a los ríos, de ahí que la cuadrícula numerada con el 42 y denominada embalse de la Fernandina, a pesar de haber sido muestreada con la misma metodología que la utilizada en los ríos, no es evaluada en este trabajo. Esto es debido a que los parámetros e índices presentados en la Instrucción de Planificación Hidrológica para la evaluación del estado ecológico de los lagos, y de las masas muy modificadas asimilables a lagos, son muy diferentes de los aplicables a ríos. De la misma manera son distintos la metodología y el material utilizado para los muestreos.

Finalmente han sido 57 las cuadrículas con presencia de tramos de ríos o arroyos con las características necesarias para llevar a cabo este estudio. De los cursos de agua estudiados en estas cuadrículas, 50 han sido naturales (ríos y arroyos), y 7 han sido masas de agua artificiales asimilables a ríos (tramos de ríos afectados en mayor o menor medida por embalses aguas arriba o abajo del tramo estudiado, pero con características de río). Para los primeros, los naturales, se estudia el estado ecológico de los mismos, mientras que para las segundas, artificiales, se estudia el potencial ecológico, ya que en este caso, la artificialidad de las condiciones impide hablar de estado ecológico natural.

5.1.1. EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LOS TRAMOS POR CAMPAÑA

A. INVIERNO

En invierno, el 18% de los cursos de agua naturales visitados se encontraban en Muy Buen Estado (9 de 50), el 42% estuvieron en Buen Estado (21 de 50), otro 18% presentaron un estado Moderado (9 de 50), un 16% estuvo en estado Deficiente (8 de 50), y el restante 6% (3 de 50) se encontraba en estado Malo (3 de 50).

Teniendo en cuenta los resultados, cabe señalar que el 60% de los tramos analizados se encontraban en las categorías Muy Bueno o Bueno, las exigidas por la Directiva Marco del Agua (DMA) para todos los cursos de agua presentes en los territorios de los estados miembros de la Unión Europea ante el final de 2015. El 40% de los tramos, sin embargo, se encontraba por debajo de lo exigido por dicha directiva, con un 22% situados dos o tres categorías por debajo (estados Deficiente y Malo).

En cuanto al potencial ecológico de los tramos muy modificados, 3 tenían un potencial Moderado, 1 deficiente y otros 3 Malo. En ningún caso se llega al potencial Bueno, el mínimo exigido también para este tipo de cursos.



Las diferentes réplicas, al menos una por cada estación del año, son necesarias para poder evaluar adecuadamente la dinámica natural del río y poder conocer así con más criterio su Estado Ecológico general.

B. PRIMAVERA

En esta estación fue cuando los cursos de agua presentaron un mejor estado, aumentando considerablemente las masas de agua con un estado ecológico calificado de Muy Bueno. Por otro lado no aparecieron masas en estado Malo. Así, un 26,5 % de los tramos estuvieron en Muy Buen estado (13 de 49), un 40,9% estuvieron en Buen Estado (20 de 49), el 16,3% estuvieron en estado Moderado (8 de 49), y el restante 16,3% presentó un estado Deficiente (8 de 49).

Hay que destacar que en esta estación, el 67,4% de los cursos superaba el límite exigido por la DMA para el año 2015. Algo menos de un tercio de los tramos (32,6%) se encontraba por debajo de lo establecido en dicha normativa.

En cuanto al potencial ecológico de los tramos muy modificados, 1 tenía un potencial Máximo, 2 Moderado, 3 Deficiente y 1 Malo. En uno de los casos se supera lo mínimo exigido para este tipo de cursos en la directiva.

C. VERANO

Durante el verano, muchos de los ríos y arroyos mediterráneos sufren el estiaje, que en muchos casos es bastante acusado. En nuestra área de estudio, en dicha estación, sólo 38 cursos tuvieron agua suficiente para ser muestreados, si bien, en algunos casos, no la suficiente para mostrar la heterogeneidad de otras campañas, y el estado ecológico propio de cada uno. Hay que recordar que fueron 50 los puntos con agua muestreados en invierno, por lo que se produce un descenso de una cuarta parte de puntos muestreados con respecto a dicha estación. En el caso de los tramos muy modificados, también se produce un descenso de aproximadamente un 25% de puntos muestreados, pasando de 7 a 5 los tramos con agua suficiente para ser estudiados durante el verano.

En esta campaña ningún curso presentó tampoco, al igual que en primavera, un estado ecológico Malo. El 15,8% de los cursos presentó un Muy Buen estado ecológico (6 de 38), y en un 31,6% el estado se considera Bueno (12 de 38), lo que hace que en total un 47,4% de los cursos superara en dicha campaña el límite impuesto por la DMA. Por otro lado, un 36,8% de los puntos se encontraba en estado Moderado, y un 15,8% en estado Deficiente.

Es la única campaña de muestreos en la que el porcentaje de tramos de río o arroyo por debajo de lo exigido por la DMA supera al de tramos en Buen y Muy Buen estado. Lo que no quiere decir realmente que en muchos de los casos el tramo estuviera realmente en estado Moderado o Deficiente, sino más bien que el estado natural de los cursos con severo estiaje a lo largo de los meses de verano provoca la ausencia de determinados hábitats, y por consiguiente la de sus especies propias. Muy acusada es la ausencia total o casi de zonas de rápidos donde viven algunas de las familias de macroinvertebrados con mayor puntuación en los índices biológicos, y más exigentes en cuanto a las condiciones ambientales. Así pues, aunque la observación estricta de los resultados puede llevarnos a concluir que muchos de estos cursos presentan un mal estado durante el verano, lo cierto es que son cursos adaptados al estiaje y que de forma natural, en algunos casos (si el estiaje es muy acusado y apenas quedan algunas pozas independientes) presentan menores valores de ciertos índices, sin que ello conlleve una merma de su estado ecológico.

En cuanto al potencial ecológico de los tramos muy modificados, 1 tenía un potencial Bueno, 3 Moderado, y 1 Deficiente. En uno de los casos (potencial Bueno) se supera lo mínimo exigido para este tipo de cursos en la directiva.

D. OTOÑO

Aunque los primeros cursos muestreados en esta campaña en algunos casos sufrían aún los efectos del estiaje, a lo largo de los meses en los que se desarrolló dicho muestreo las lluvias estuvieron presentes en toda la cuenca con asiduidad. De esta forma, finalmente se muestrearon 48 tramos, muy cerca de los 50 muestreados en invierno y de los 49 de primavera. En algunos casos fueron precisamente las lluvias, y las modificaciones que provocaron las riadas y avenidas de agua en los cauces, las que sesgaron los resultados de forma negativa, al no disponer de tiempo entre avenidas para esperar los días necesarios establecidos en los protocolos aplicados, para que se produjese un restablecimiento de las comunidades de macroinvertebrados antes de los muestreos. En algunos casos, como se explica en las fichas de evaluación de cada punto de muestreo, ciertos resultados de los tramos en peor estado pudieron estar sesgados positivamente, al producirse una dilución de los contaminantes presentes en las aguas, así como un incremento temporal de la biota producido por el arrastre de ejemplares de familias habitantes de zonas situadas aguas más arriba y con un mejor estado ecológico. Esto no sólo ha debido de ocurrir en otoño, sino también a lo largo de los períodos lluviosos de otras estaciones, y también por la influencia de los desembalses producidos durante todo el verano para llevar el agua a las zonas regables de los tramos medios y bajos del Guadalquivir.

En esta estación un 16,7% de los cursos presentaron un Muy Buen estado ecológico (8 de 48), el 41,7% estuvo en Buen estado (20 de 48), mientras que un 18,7% se encontraba en estado Moderado (9 de 48), un 20,9% en estado Deficiente (10 de 48), y un 2% estuvo en estado Malo.

Se destaca de nuevo que el porcentaje de cursos que superan los límites de calidad ecológica exigidos por la DMA, el 58,4% (28 de 48), supera al de los cursos por debajo de lo establecido en dicha normativa para 2015.

En cuanto al potencial ecológico de los tramos muy modificados, 5 cursos presentaron un estado Moderado y 2 un estado Deficiente.

5.1.2. EVALUACIÓN GENERAL DEL ESTADO ECOLÓGICO POR CURSO MUESTREADO

Para evaluar el estado ecológico general de un curso determinado, se tuvieron en cuenta los estados ecológicos presentados por dicho tramo en cada una de las campañas de muestreo, que en la mayoría de los casos fueron 3 o 4. En caso de coincidir la evaluación en todas las campañas llevadas a cabo, la evaluación general otorgada al tramo fue la misma. Pero en la mayoría de los cursos estudiados esto no fue así, mostrando cada uno algunos cambios en las evaluaciones a lo largo de las campañas, que en algunas ocasiones, no muchas, fueron muy acusados, no llegando a coincidir dos evaluaciones para ese tramo. En estos casos se tuvieron en cuenta diversas cuestiones relacionadas con la meteorología, la climatología, y otras, que aparecen convenientemente detalladas en las fichas de evaluación de cada tramo. Hay que aclarar, que en estos casos en los que no coincidieron las evaluaciones de todas las campañas, la evaluación general otorgada al tramo no fue necesariamente la menor de las obtenidas en las diferentes campañas. Si bien en algunos casos si fue la menor, en otros fue la mayor, o incluso una intermedia, una vez abordadas diferentes cuestiones relacionados con el tipo de impacto y la naturalidad de la cuenca.



La presencia de peces no implica necesariamente buen "Estado Ecológico" de un río. Cada vez con mayor frecuencia los peces presentes pertenecen a especies exóticas e invasoras que desplazan e incluso eliminan por completo a las autóctonas. En la imagen, juveniles de percasol *Lepomis gibbosus*, especie alóctona. Estación nº 43 (Río Guarrizas).

A continuación se hace un análisis sintético de los resultados. Para mayor información sobre las evaluaciones de cada tramo, así como para tener una visión integrada de las evaluaciones parciales y generales de toda la cuenca, se recomienda consultar la información que se aportan en el CD adjunto así como la siguiente tabla, donde se sintetizan todos los resultados de las evaluaciones.

Ha sido asignado el estado ecológico Muy Bueno a un 16% de los tramos visitados durante el estudio en toda la cuenca, es decir a 8 de los 50 cursos. En cuanto al estado Muy Bueno, han sido encuadrados en él un 42% de los tramos evaluados, 21 de los 50. En la siguiente categoría, estado ecológico Moderado, se han incluido un 25% de los cursos. Se incluyen aquí 12 cursos y medio de los 50 visitados, ya que un curso ha sido encuadrado entre las categorías Moderado y Deficiente, por lo que se contabiliza como medio en el cómputo general. En el estado Deficiente encontramos al 11% de los cursos, es decir, a 5 tramos y medio de los 50. Y finalmente al 6% de los cursos se les asignó el estado Malo, donde se incluyeron a 3 de los 50 tramos muestreados.

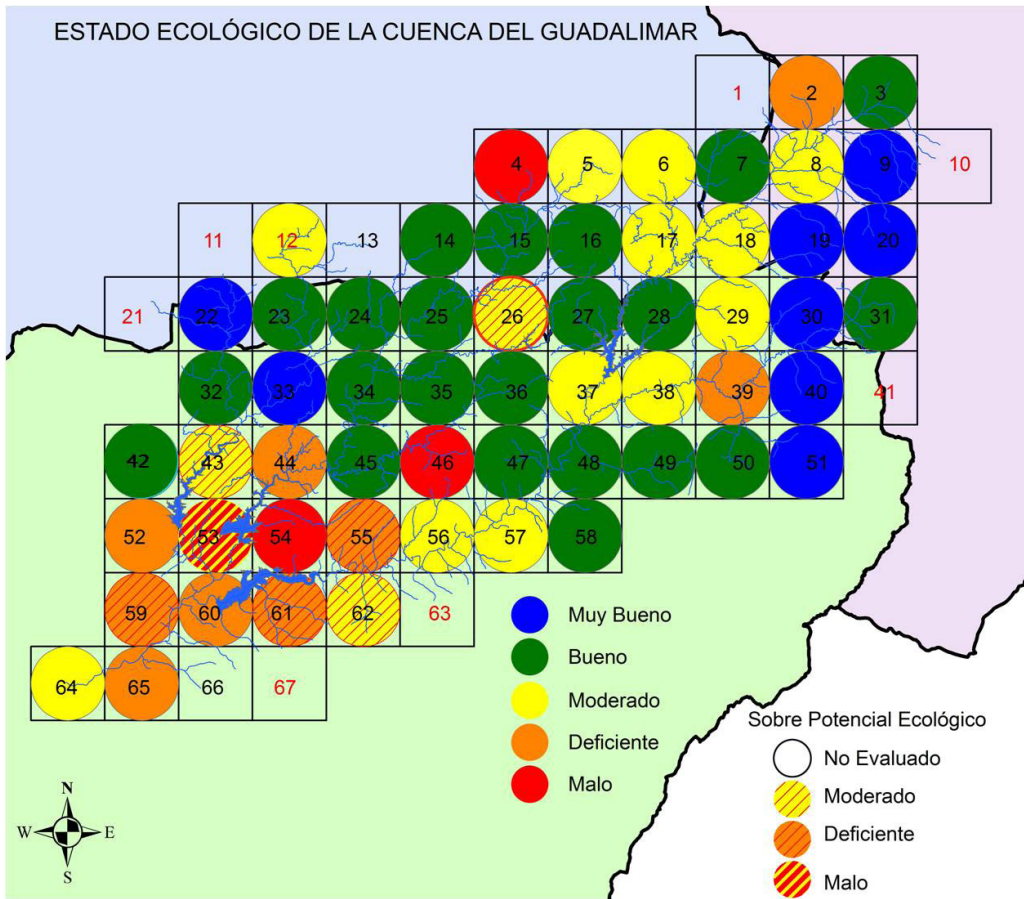
Cuadrículas	Evaluación Estado/Potencial Ecológico				Estado General
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	
2	Deficiente	Moderado		Deficiente	Deficiente
3	Bueno	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
4	Deficiente				Malo
5	Moderado	Bueno		Moderado	Moderado
6	Moderado	Moderado	Deficiente	Bueno	Moderado
7	Bueno	Muy bueno	Bueno	Moderado	Bueno
8	Malo	Bueno	Moderado	Moderado	Moderado
9	Bueno	Muy bueno	Bueno	Muy bueno	Muy bueno
12	Moderado	Deficiente		Moderado	Moderado
14	Bueno	Muy Bueno		Bueno	Bueno
15	Bueno	Bueno		Bueno	Bueno
16	Bueno	Bueno		Bueno	Bueno
17	Moderado	Deficiente	Moderado	Deficiente	Moderado
18	Bueno	Bueno	Moderado	Moderado	Moderado
19	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Muy bueno	Muy bueno
20	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
22	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
23	Bueno	Bueno		Bueno	Bueno
24	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
25	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno
26	Moderado	Moderado	Deficiente	Moderado	Moderado
27	Bueno	Bueno	Deficiente	Moderado	Bueno
28	Bueno	Bueno	Moderado	Moderado	Bueno
29	Moderado	Moderado		Deficiente	Moderado
30	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
31	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
32	Bueno	Muy bueno	Moderado	Deficiente	Bueno
33	Muy bueno	Muy bueno	Deficiente	Muy bueno	Muy bueno
34	Bueno	Bueno	Moderado	Bueno	Bueno
35	Bueno	Bueno	Moderado	Moderado	Bueno
36	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
37	Bueno	Moderado	Moderado	Bueno	Moderado
38	Deficiente	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
39	Deficiente	Bueno	Moderado	Deficiente	Deficiente/Moderado
40	Bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
42					
43	Moderado	Máximo	Moderado	Deficiente	Moderado
44	Moderado	Deficiente	Moderado	Deficiente	Deficiente
45	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
46	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Malo	Malo
47	Bueno	Moderado	Bueno	Bueno	Bueno
48	Bueno	Bueno	Moderado	Bueno	Bueno
49	Bueno	Bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno
50	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
51	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
52	Moderado	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente
53	Malo	Malo	Moderado	Moderado	Malo
54	Malo	Deficiente			Malo
55	Moderado	Deficiente		Moderado	Deficiente
56	Deficiente	Moderado	Moderado	Deficiente	Moderado
57	Moderado	Moderado	Moderado	Bueno	Moderado
58	Moderado	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
59	Malo	Deficiente	Moderado	Moderado	Deficiente
60	Deficiente	Deficiente		Deficiente	Deficiente
61	Malo	Deficiente		Deficiente	Deficiente
62	Deficiente	Moderado	Bueno	Moderado	Moderado
64	Deficiente	Bueno	Deficiente	Bueno	Moderado
65	Malo	Deficiente		Deficiente	Deficiente



Ejemplos de la cuenca del Guadalimar de Estado Ecológico General Muy Bueno.

Arriba: río Guadalén, con bosque de ribera relativamente bien conservado; obsérvese que los árboles crecen tanto junto al agua como en otras zonas próximas de cauces históricos por los que aún corre el agua en momentos de grandes avenidas. Estos interesantes fenómenos naturales ya solo se pueden apreciar en los ríos sin canalizar.

Abajo: río Guarrizas, con aguas muy limpias aún a pesar de carecer del protector bosque de ribera. Esto sólo es posible aquí debido a una escasa o nula explotación agrícola y ganadera del entorno.



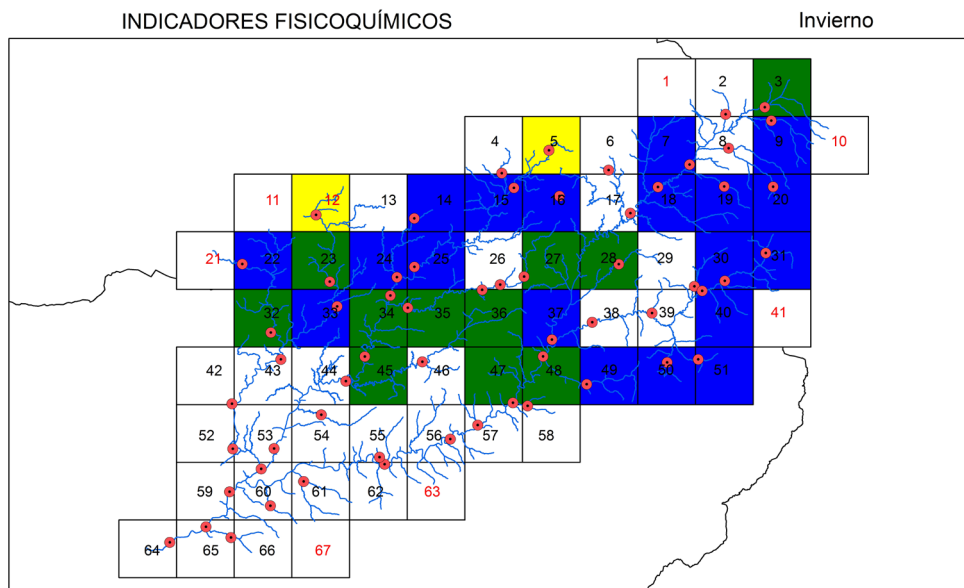
Mapa 7. Estado Ecológico General de la cuenca del río Guadalimar. Elaborado tras el análisis de los estados ecológicos presentados por cada tramo en cada una de las 3 ó 4 campañas de muestreo realizadas.

El Estado Ecológico General de cada cuadrícula puede servir de base para las políticas de conservación y/o restauración ambiental en la cuenca del río Guadalimar.

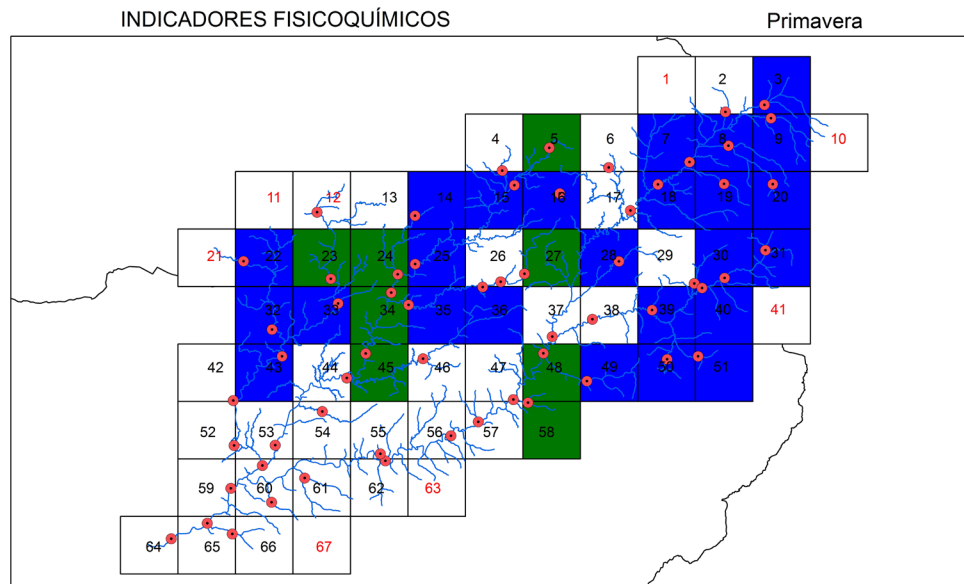
El mapa nº 7 muestra de forma muy clara y concreta tanto el Estado Ecológico presente como el Potencial Ecológico. Con este mapa como herramienta de gestión, los diferentes técnicos, investigadores y gestores disponen así al menos de una primera aproximación al conocimiento de dichos estados de forma muy sintética.

No obstante esta síntesis, para favorecer un conocimiento más detallado del Estado Ecológico de la cuenca, se presentan en las siguientes páginas una serie de mapas con la distribución espacial del Estado Ecológico deducido tras el análisis de los indicadores fisicoquímicos e hidro-morfológicos, así como del IBWMP, a lo largo de las 4 estaciones del año.

Por factores de planificación y desarrollo del trabajo de campo no siempre fue posible la visita y toma de muestras de todas y cada una de las estaciones de muestreo en cada estación del año. Sin embargo, los resultados finales de las muestras obtenidas y debidamente analizadas permiten conformar una imagen que debe ser muy próxima a la realidad de las diferentes zonas.



Mapa 8

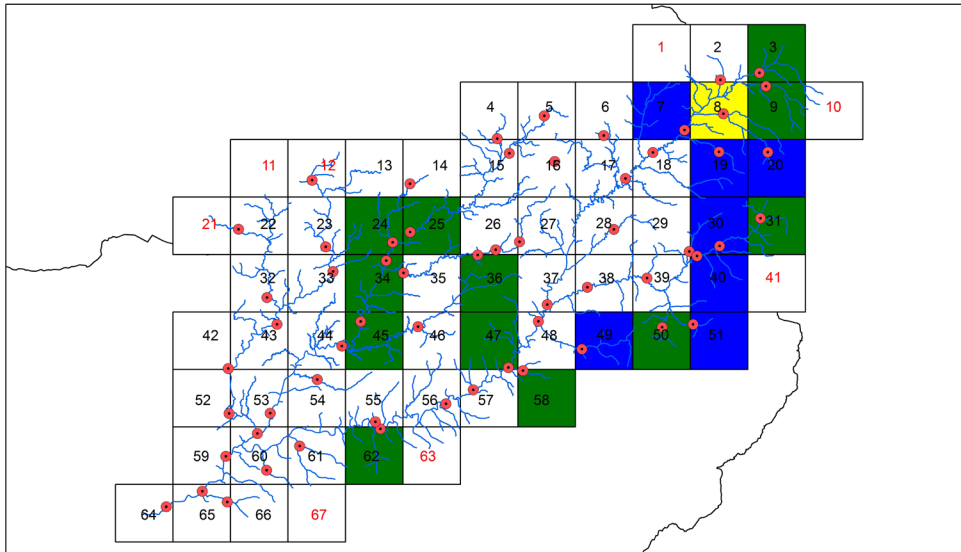


Mapa 9



INDICADORES FISICOQUÍMICOS

Verano

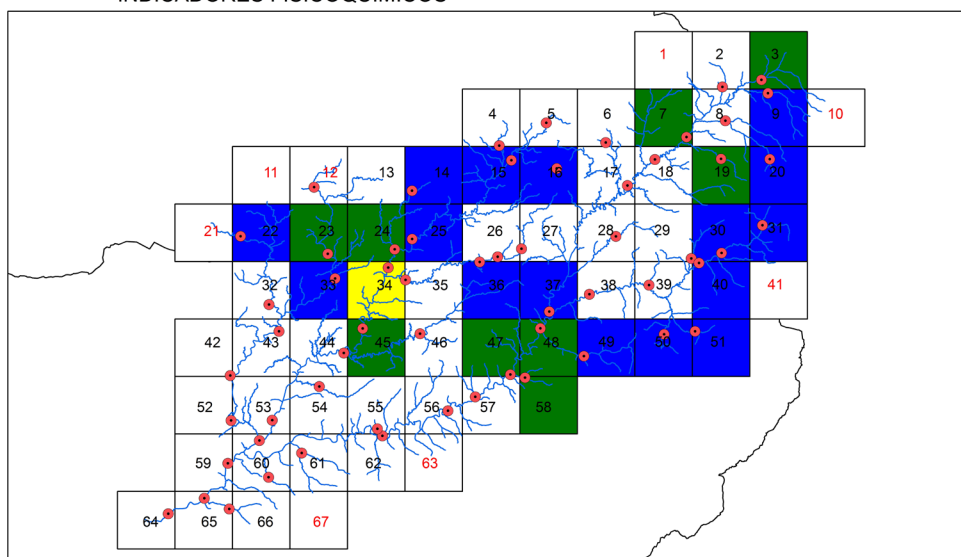


Mapa 10



INDICADORES FISICOQUÍMICOS

Otoño

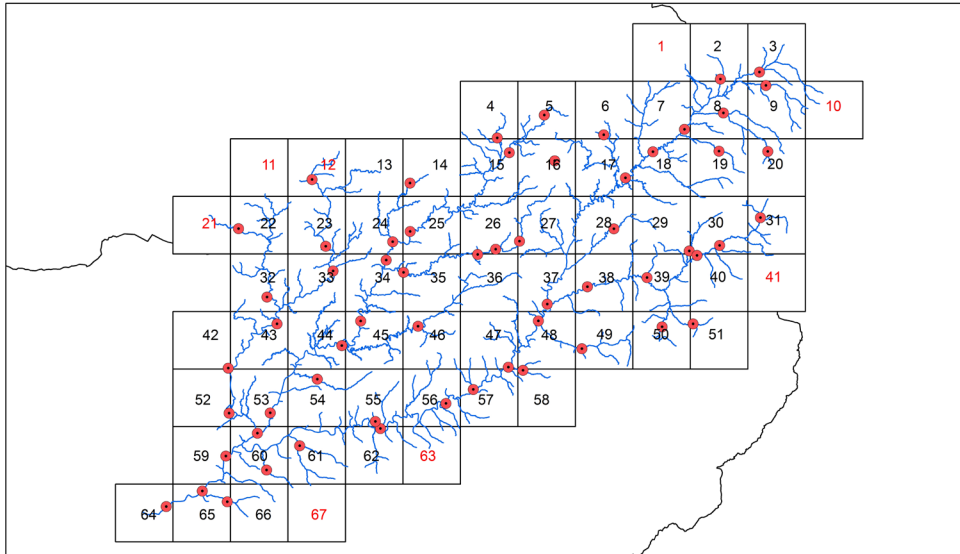


Mapa 11



INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Invierno

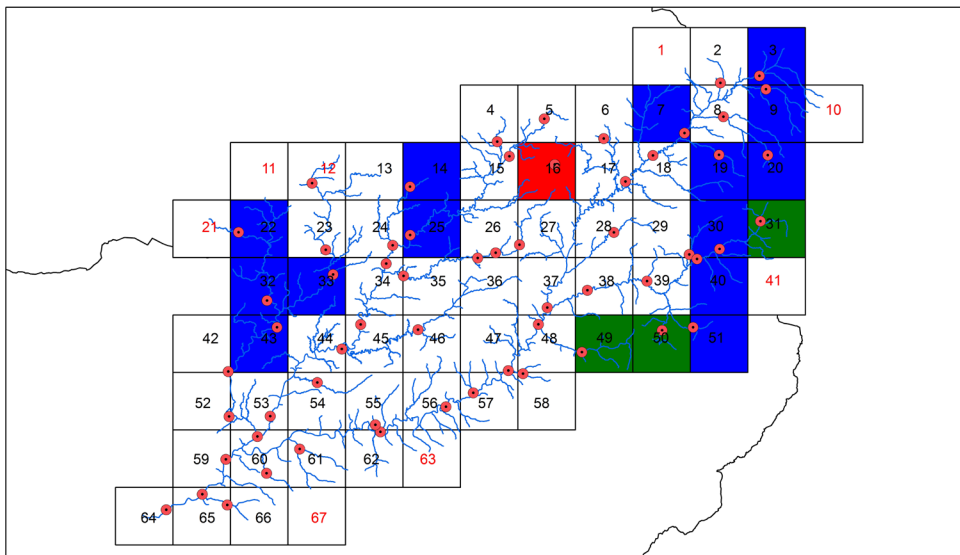


Mapa 12



INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Primavera

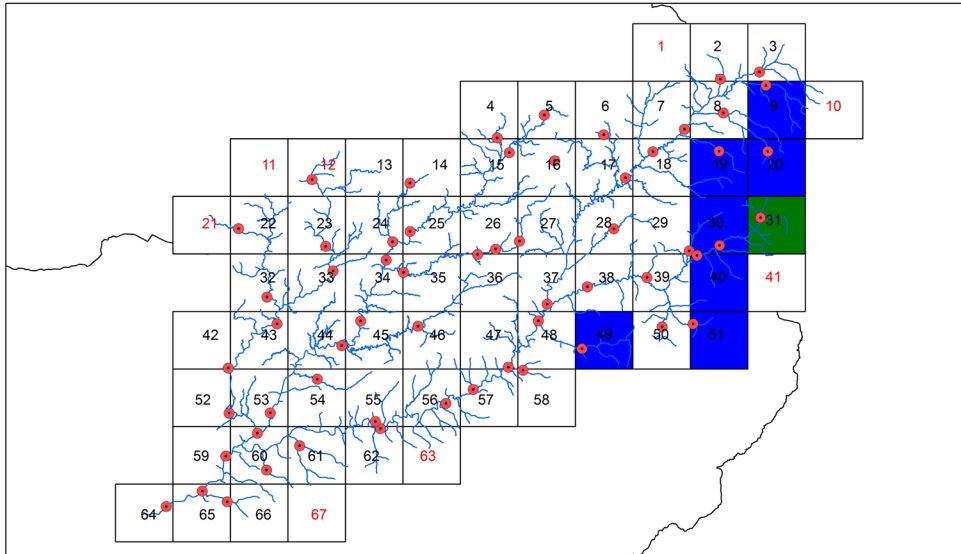


Mapa 13



INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Verano

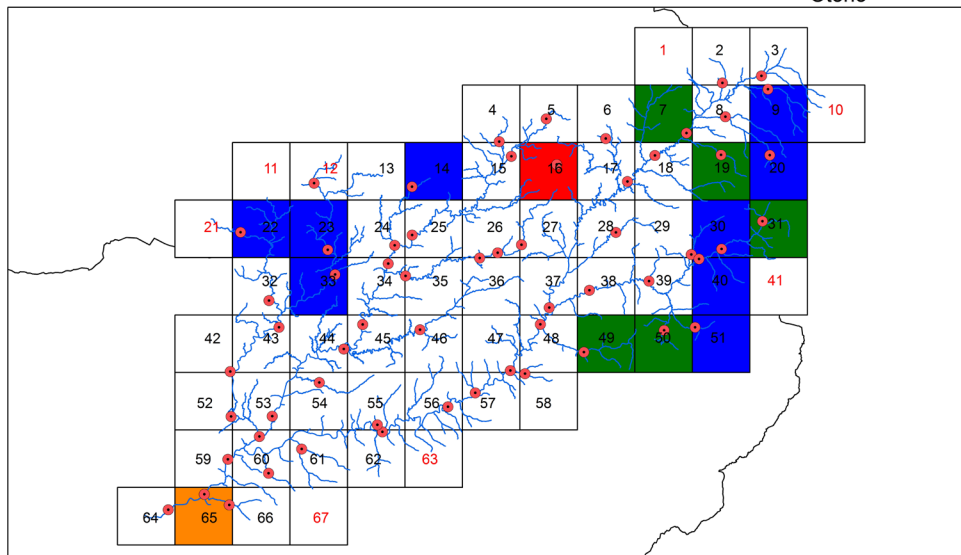


Mapa 14



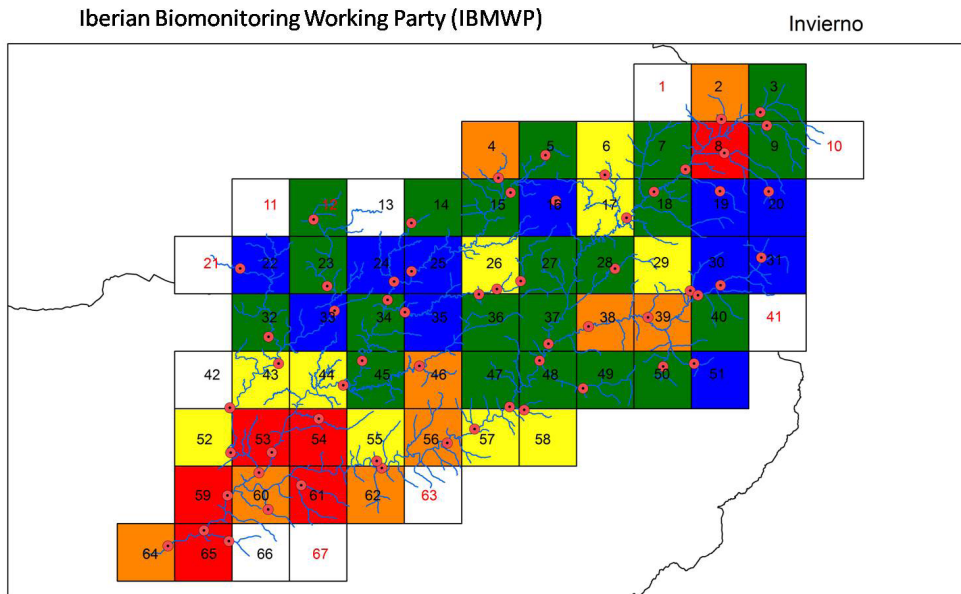
INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

Otoño

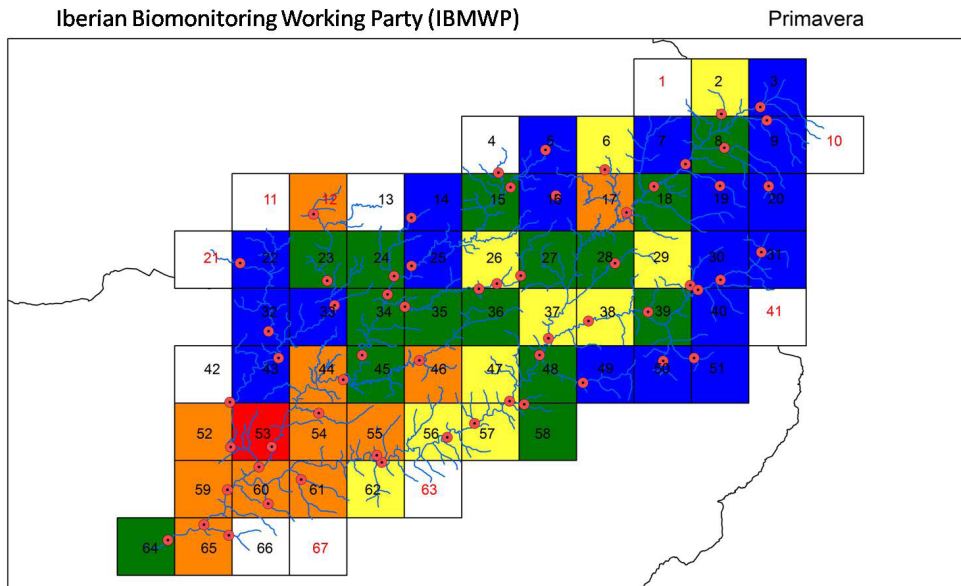


Mapa 15





Mapa 16

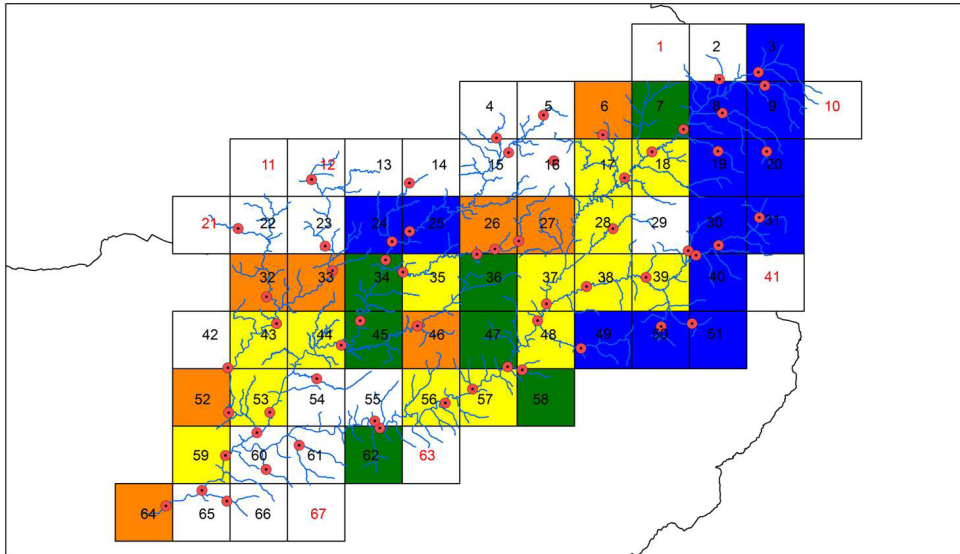


Mapa 17



Iberian Biomonitoring Working Party (IBMWP)

Verano

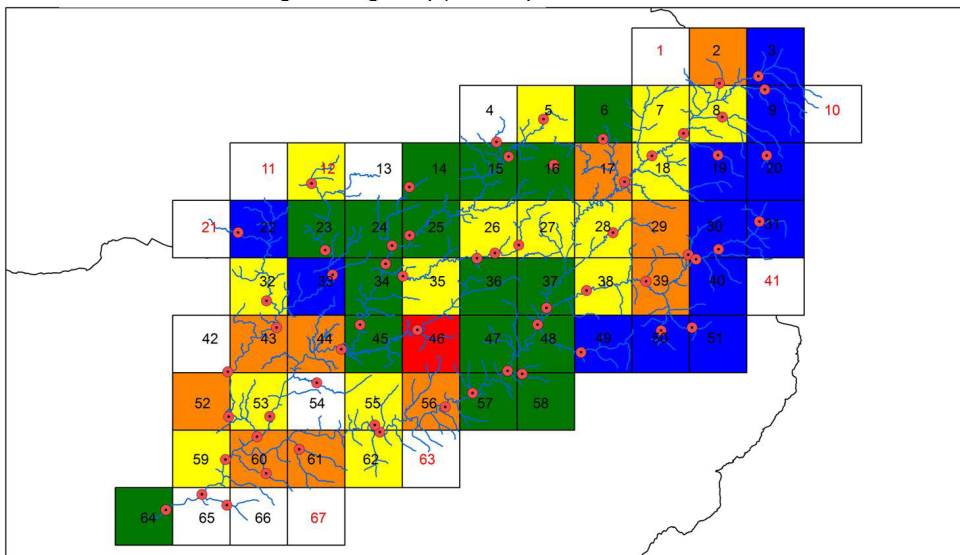


Mapa 18

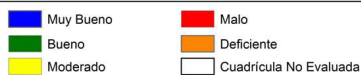


Iberian Biomonitoring Working Party (IBMWP)

Otoño



Mapa 19



5.2. LOS PECES DE LA CUENCA DEL GUADALIMAR.

De las 59 especies de peces continentales autóctonas que viven en la Península Ibérica, 52 especies deben ser incluidas en alguna categoría de amenaza: 10 especies en peligro crítico, 9 especies en peligro de extinción, 30 especies vulnerables y 6 en bajo riesgo (GONZÁLEZ DEL TÁ-NAGO, 2007). Aquí trataremos de dilucidar éste estado de cosas para la cuenca del Guadalimar.

5.2.1. ESPECIES AUTÓCTONAS.

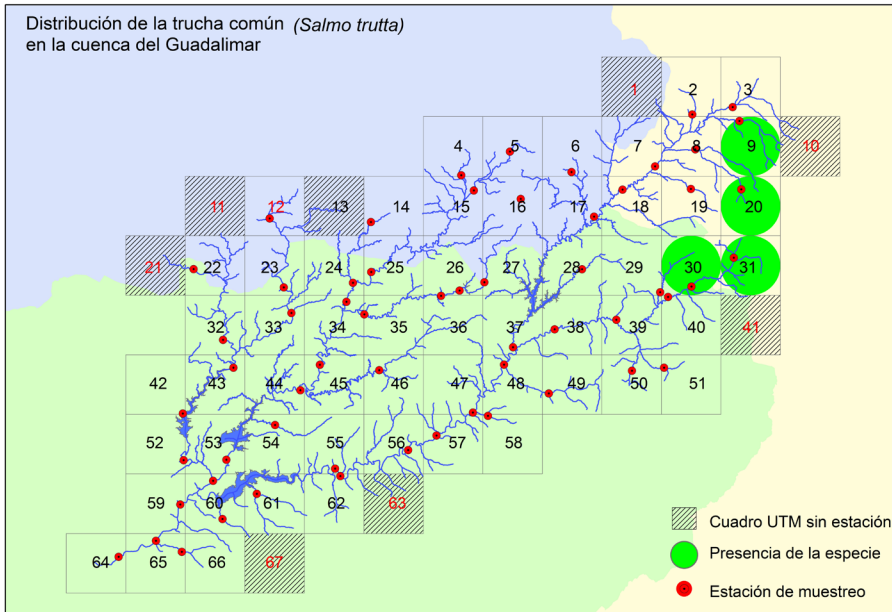
TRUCHA COMÚN (*Salmo trutta*).



La trucha común es un pez del orden de los Salmoniformes, familia *Salmonidae*, habiendo sido considerada dentro de los géneros *Salmo* Linnaeus, 1758; *Fario* (Linnaeus, 1758); *Trutta* Duhamel, 1771; y *Salar* Valenciennes, 1848.

Debido a su extremada variabilidad local, a la gran extensión del área de distribución de la especie (autéctona en todo el Paleártico) y al interés que siempre suscitó en el hombre, ha sido descrita con infinidad de denominaciones dentro de estos géneros, subdividiéndola no solamente en variedades y subespecies sino también en especies diferenciadas. Hoy día, la denominación *Salmo trutta* L. es aceptada para la mayoría de todas aquellas formas locales, incluso las anádromas (conocidas como reos, no presentes en el área de estudio de este proyecto).

Dentro de la variabilidad fenotípica general, estudios recientes indican que las poblaciones de trucha común de las cuencas ibéricas representan un reservorio mundial del acervo genético de la especie (SUAREZ et al, 2001), incluso que las poblaciones de la cuenca andaluza, específicamente el grupo de cabeceras de Sierras de Cazorla, de Segura y de las Villas-Sierra Nevada, son un grupo único y diferenciado que lo hace especialmente valioso.



Esta especie puede considerarse de tamaño medio pues, aunque se conocen casos en la propia cuenca del Guadalquivir de ejemplares de más de 5 kilogramos y 60 centímetros de longitud (siempre ligados en aguas embalsadas), lo normal es que los ejemplares adultos no superen en los 40 centímetros y 1500 gramos de peso en aguas no reguladas artificialmente. La coloración es muy variable aunque suele girar en torno a libreas pardo-verdosas manchadas con las características pintas negras y rojas orladas de pálido, que no llegan a ocupar la aleta caudal. Las escamas, de pequeño tamaño, cubren todo el cuerpo, existiendo entre 110 y 125 en la línea lateral. Cabeza y boca grandes respecto al cuerpo, presentan dientes en maxilares, premaxilares, dentarios, palatinos y vómer. Muy territorial, necesita para vivir aguas bien oxigenadas, poblando esencialmente aquellos cursos de aguas más frías y rápidas.

Se alimenta de macroinvertebrados, ya sean formas larvianas de insectos, crustáceos, etc., aunque según aumenta su talla, más por abundancia de alimento que por la edad, va incluyendo progresivamente otros peces en su dieta, hecho que favorece que los grandes ejemplares vayan descolgándose río abajo, aprovechando como alimento a los ciprínidos y como hábitat mayores volúmenes de agua (LOBÓN-CERVIÁ & FITZMAURICE, 1989) (si la calidad de la misma lo permite). Esta dependencia trófica determina que sus poblaciones sean mucho más densas en aguas especialmente productivas como las carbonatadas (ALMODÓVAR et al, 2006). Es una especie longeva que llega a cumplir los 15 años, y que alcanza la edad reproductora a los 2 ó 3 años de edad. La reproducción tiene lugar en el otoño tardío o pleno invierno, cuando el agua comienza a oscilar entre los 5 y los 10 °C (LOBÓN-CERVIÁ, et al, 1986), existiendo movimientos o migraciones parciales aguas arriba. Eligen frezaderos en fondos gravosos (especialmente con una granulometría comprendida entre 10 y 50 mm Ø) con baja inclusión de finos, y en zonas de profundidad cercana a los 20 cm (4 a 72 cm) (MAYO et al, 1995) cerca del centro del cauce y en tablas con corriente donde depositan entre uno y dos millares de huevos por kilogramo de hembra (LOBÓN-CERVIÁ et al, 1997), de entre 4 y 5 mm de diámetro y un característico color ámbar. La eclosión se produce alrededor de mes y medio más tarde para aguas que fluctúen entre las temperaturas citadas anteriormente.

Como ya se ha apuntado anteriormente, la trucha común es una especie ampliamente distribuida por todo el Paleártico occidental (Europa, Norte de África y Próximo Oriente) de modo natural, y como introducida por el hombre en infinidad de otras localidades (América del Norte y del Sur, África centro-este y del sur, Madagascar, Paquistán, India, Nepal, Japón, y Oceanía hasta Australia y Nueva Zelanda). En España (GARCÍA-MARÍN & PLÁ, 1996) ocupa todo el norte peninsular (en Galicia y los cursos de la Cordillera Cantábrica encontraremos formas migradoras anádromas), en los sistemas Ibérico y Central, no apareciendo en parte de los ríos de Levante, en la cuenca Sur ni en la del Guadiana. En cuanto a la valiosa variedad autóctona que nos ocupa en este proyecto, la distribución mundial se reduce a las Sierras de Cazorla, de Segura, de las Villas (cabecera del Guadalquivir) y Sierra Nevada.

Sin embargo, la antigua política de gestión de la administración ha dejado un nuevo panorama para los ríos de la cuenca del Guadalimar. Según un reciente estudio impulsado por la Junta de Andalucía (CMA, 2006), en dicha cuenca no se ha detectado ningún haplotipo nativo, y sí dos noratlánticos introducidos, con frecuencias de 33.3% y 66.6%, respectivamente. Ello indica un alto nivel de introgresión genética, que contrasta con el resto de la cuenca del Guadalquivir, de composición nativa homogénea del tipo Adriático-Suribérico (además de cuatro formas exóticas distintas) distribuido por todos los ríos analizados de la cuenca en frecuencias altas. Así pues la excepción es el río Guadalimar, con un 100 % de ejemplares capturados genéticamente exóticos, comunes con haplotipos de truchas de piscifactoría.

Para las poblaciones mundiales no existe una catalogación de esta especie por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) dentro de una categoría de amenaza ya que está descrita como LR/lc (Menor Riesgo) (IUCN, 2007); y para Europa, el mismo organismo la considera como LC (Preocupación Menor). El "Atlas y Libro Rojo de los peces continentales de España" editado por el Ministerio de Medio Ambiente (DOADRIO, 2002) la propone como VU 1cde (Vulnerable).

Entrando en la legislación autonómica que afecta a la cuenca de estudio, en Andalucía, la Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y fauna silvestres, la califica como "especie objeto de pesca" en el grupo B de su anexo III, sin especificar grado de amenaza o protección alguno, pero en la publicación del "Libro Rojo de los vertebrados amenazados de Andalucía" (FRANCO & RODRIGUEZ, 2001) se la propone como En Peligro de Extinción (EN A1e). En esa línea, ya la Orden de 25 de febrero de 2005 por la que se fijan y regulan las vedas y periodos hábiles de pesca en la comunidad, aunque sigue considerándola como pescable, permite este aprovechamiento solamente en régimen de captura y suelta como medida de protección de la especie, reconociendo explícitamente que sus poblaciones "se encuentran claramente en regresión". Hasta el momento de la publicación de este trabajo, ésta es la situación legal de protección de la especie en la Comunidad Autónoma andaluza. En Castilla La Mancha, la trucha común está declarada como pescable y no comercializable respetando los periodos de vedas, con una talla mínima de 24 cm de longitud, estableciéndose cupos de 3 truchas en aguas libres y otros determinados para cada coto en concreto.

En la cuenca de estudio la especie es denominada también como trucha común. Conocida y valorada por la población local, ha constituido tradicionalmente el objeto más estimado dentro de la pesca continental, por lo que no suele ser determinada de modo equivocado por los ribereños y los pescadores. Anteriormente se ha indicado que las poblaciones de la cuenca del Guadalimar se corresponden con formas introducidas, por lo que en un principio los ejemplares capturados durante el presente estudio deberían conformar unos mapas de distribución y resultados expuestos en el epígrafe de especies exóticas. Dicho esto, debemos de tener en cuenta que las capturas que surten los datos aquí expuestos se realizaron en diferentes estaciones de muestreo respecto a las utilizadas en los estudios genéticos, por lo que no se puede descartar la persistencia de núcleos poblacionales de origen autóctono. Como la misma Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía indica (CMA, 2006), la población del río Guadalimar presenta un estado de conservación malo, sin individuos autóctonos,

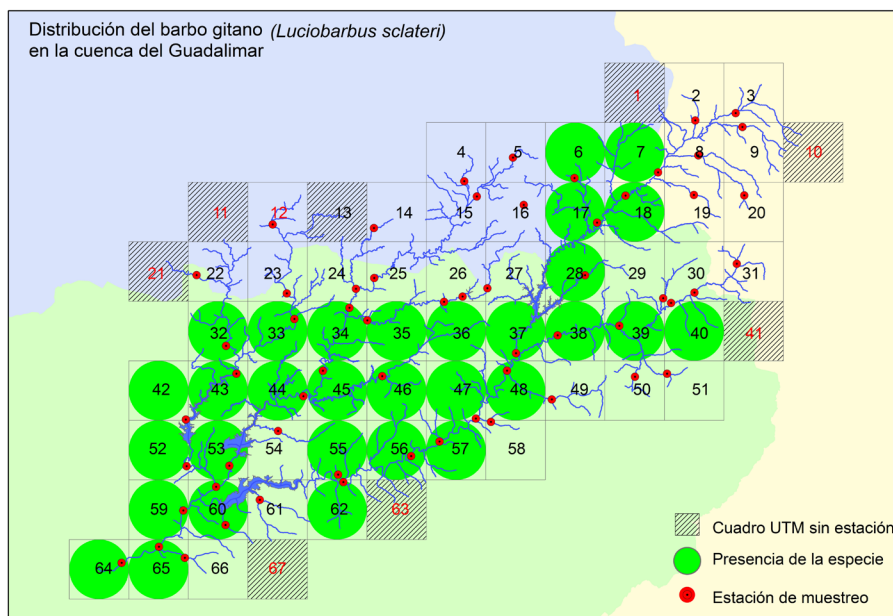
por lo que se hace necesario establecer medidas urgentes para recuperar sus características genéticas nativas. Deben realizarse estudios genéticos en localidades adicionales, para localizar haplotipos nativos en esta cuenca, descartar las poblaciones introducidas y reintroducir la línea autóctona que corresponda, siempre tras analizar si cada zona cumple con los requerimientos de la especie (estudio de viabilidad para la reintroducción). A la espera de la determinación de la distribución real de los haplotipos, se presentan las citas de capturas de trucha común dentro del epígrafe de autóctonos, con todas las premisas y reservas descritas.

En la cuenca del Guadalimar han aparecido truchas comunes en 4 estaciones de muestreo, en 9 (Molino de la Potrera, Río Escorial o Alcaraz), 20 (Arroyo Zapatero), 30 (Parrizoso, en la cabecera del Guadalimar) y 31 (Villaverde, nacimiento del Guadalimar), aunque solamente fue abundante en la estación 30. Dada la política de gestión pueden existir poblaciones aisladas de trucha común en otros tramos, según se hayan dado las repoblaciones-introducciones de ejemplares en cotos de pesca.

BARBO GITANO (*Luciobarbus sclateri*)



El barbo gitano pertenece al orden de los Cypriniformes, familia *Cyprinidae*, y habitualmente ha sido incluido dentro del complejo de especies del género *Barbus*, pero que investigaciones recientes (DOADRIO et al, 2002) lo han segregado, junto a la mayoría de los restantes barbos de la Península Ibérica, en un nuevo género diferente, *Luciobarbus*. Dentro de su género quedan pues, además del barbo gitano (en las cuencas del Guadalquivir, Segura, bajo Guadiana, y cuenca del sur de Andalucía), el de Bocage (*Luciobarbus bocagei*, en las cuencas del Tajo, Duero y Limia), el comizo (*Luciobarbus comizo*, Tajo y Guadiana), el mediterráneo (*Luciobarbus guiraonis*, cuencas del Levante desde el sur del Ebro al Vinalopó), el cabecicorto (*Luciobarbus microcephalus*, en el Guadiana) y el de Graells (*Luciobarbus graellsii*, Ebro y otros ríos del norte de España), mientras que en el taxón original quedan clasificados el barbo colirrojo (*Barbus hasii*, todo el Ebro y otros ríos de la vertiente mediterránea de la mitad norte de la Península) y el de montaña (*Barbus meridionalis*, en los ríos del extremo nororiental de la Península).



Es una especie que alcanza grandes tamaños, conociéndose ejemplares en la cuenca del Guadalimar de hasta 85 centímetros y 6,5 kg de peso. El cuerpo es fusiforme, de sección subcilíndrica, longilíneo pero robusto, cabeza de tamaño medio con boca ínfera, protractil, de labios carnosos rodeados por dos pares de barbillones táctiles, uno en el maxilar superior y otro en las comisuras de la boca. La aleta dorsal es corta, y su primer radio es muy robusto y dentado posteriormente; le siguen de 7 a 9 radios blandos. La aleta caudal es amplia, escotada y con lóbulos agudos, las pelvianas se sitúan sobre el abdomen, bastante centradas respecto a la longitud total del pez. La coloración varía mucho de unos ejemplares a otros, tendiendo a contrastarse con la edad y con la intensidad lumínica. Así los adultos de aguas muy turbias tienen una librea gris oscuro en el lomo, variando a blanco hacia la parte inferior, colores que en aguas cristalinas cambian a verdes muy oscuros en la parte superior virando a amarillos anaranjados y claros en las bandas inferiores. Los juveniles pueden presentar punteados en todo el cuerpo, oscuros o negros, e irregulares que desaparecerán con el paso del tiempo. La línea lateral es conspicua, marcando a menudo la transición más abrupta entre colores, compuesta por 43 a 50 escamas grandes, cicloideas y poligonales. Los arcos faríngeos son alargados, con forma de interrogación, con los dientes agrupados en la zona media, estilizados, el cuarto engrosado, en fórmula 4/3/2:2/3/4 (MIRANDA & ESCALA, 2002).

Aunque es preferentemente bentónico y limnófilo, y típico de los tramos medios de aguas claras y fondos de gravas y cantos, en realidad habita la práctica totalidad de los cursos de agua, con excepción de altas cabeceras, reservadas casi en exclusiva a salmónidos. La plasticidad de la especie a la hora de soportar diferentes niveles de oxígeno, temperatura y carga orgánica del medio (GRANADO-LORENCO, 2001) le ha permitido adaptarse a las nuevas condiciones de contaminación o de cambio de régimen de las aguas. El barbo ha sido capaz de aprovechar muy bien los nuevos hábitats lénticos de ríos embalsados, siempre que tengan tributarios que permitan el desove y el refugio de los alevines frente a la predación de las especies introducidas. De esta manera se ha convertido en la más ubicua de las especies autóctonas, siendo localmente muy abundante, aunque la densidad de población puede reducirse drásticamente de modo temporal (BRAVO et al, 2001). Se alimenta casi de cualquier cosa, desde macroinvertebrados, hasta pequeños peces, pasando por detritus y plantas.

En las condiciones normales que presentan los ríos mediterráneos de régimen estacional suele ser una especie de lento crecimiento, ya que se queda aislado en pequeñas pozas durante todo el verano hasta las lluvias de otoño. Sin embargo, la variabilidad de las tasas de crecimiento intraespecíficas de los ciprínidos es muy grande, dependiendo de sexo y de las condiciones de vida (ANDREU-SOLER, 2009), así que en ocasiones en los que ni el espacio ni el alimento son limitantes llegan a acelerar ese crecimiento de modo muy considerable. Sí parece que el crecimiento es mucho mayor en el periodo anterior a la primera maduración sexual, y luego decrece con la edad (RODRIGUEZ-RUIZ et al, 1998), que en esta especie puede llegar a ser de 16 años (FERNÁNDEZ-DELGADO et al, 1997). La edad a la que alcanza dicha madurez sexual varía entre los 2 y 4 años de edad en los machos (con 7 a 9 cm) y entre los 6 y 7 años las hembras (11 a 16 cm). La época de reproducción sobreviene entre mayo y junio, y la puesta viene precedida por una migración potádroma, aguas arriba, en busca de frezaderos en fondos gravosos con aguas someras y de corriente. En estas fechas los machos desarrollan unos característicos bulbos nupciales en forma de sarpullido blanco en el morro. Las hembras suelen poner dos veces en el mismo año, en un número que ronda los 7.500 huevos para un ejemplar de 20 centímetros (TORRALVA, 1996). Dependiendo de la temperatura del agua, la eclosión se produce 10 o 15 días después de la fecundación.

Extendiendo la información sobre la distribución de la especie que se adelantaba en la reseña taxonómica, la distribución mundial de *L. sclateri* se restringe a las cuencas del Guadalquivir, Guadiaro, Guadalete, Guadalorce, Segura, afluentes del tramo bajo del Guadiana y en las cuencas del sur andaluz desde el mismo Guadiana hasta el Vélez (DOADRIO, 2002). Habría que reseñar que es ésta una especie en la que se han diferenciado tres poblaciones diferentes a partir de estudios osteológicos y moleculares, y que el barbo gitano de la cuenca del Guadalimar pertenece a un tipo restringido al Guadalquivir y cuencas del sur (CALLEJAS, 2001). Sin embargo, la legislación que le hace referencia engloba a las tres formas en la misma unidad, en el taxón especie. Así, la IUCN le da una categoría para el mundo de LC (Preocupación Menor) (IUCN, 2004) y la categoría propuesta para España es de LR/nt (Bajo Riesgo-No Amenazada) (DOADRIO, 2002). Dentro de la denominación genérica *Barbus* spp., la legislación nacional, a través del Real Decreto 1095/89 por el que se declaran las especies objeto de caza y pesca, lo cataloga como pescable, y en las comunidades autónomas entre cuyas jurisdicciones se reparte la cuenca del Guadalimar, Andalucía lo incluye como pescable a partir de la talla mínima de 18 cm, mismo tratamiento que en la Comunidad de Castilla-La Mancha.

En la cuenca de estudio es nombrado simplemente como barbo siendo, con la trucha común, el pez autóctono más conocido y mejor diferenciado por la población local. Hasta muy avanzada la segunda mitad del siglo XX fue un recurso bastante apreciado en los pueblos de la cuenca del Guadalimar, del que dependían en buena parte los ingresos de algunas familias dedicadas a su captura y posterior venta ambulante. Tras la mejora de la oferta de pescado de mar y la llegada del black-bass, se perdió el interés social por la especie en las comarcas de estudio. Sin embargo, su ubicuidad y sus características morfológicas y etológicas, junto a la corriente de carácter conservacionista que comienza a calar entre la comunidad de pescadores, están devolviendo protagonismo a esta especie como objeto preferente en la práctica de la pesca continental.

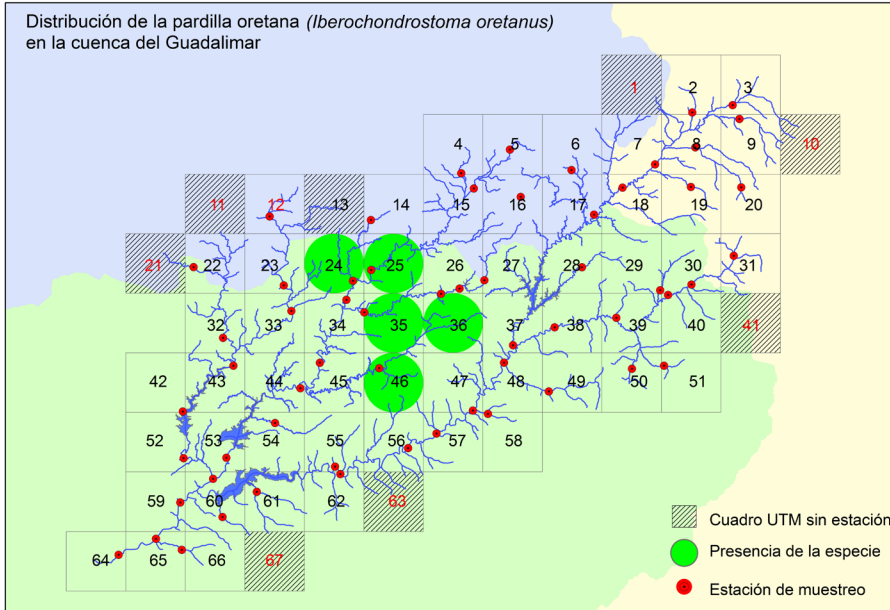
El barbo seguramente es la especie de pez más ubicua en la cuenca, habiéndose encontrado en casi tres cuartas partes de las estaciones de muestreo que presentaron alguna especie de pez (33 de 45), e incluso en muchas aquellas zonas dónde no apareció en los muestreos es muy posible que llegue en las remontas de la freza de primavera. Por lo general es la única especie autóctona que sobrevive en los pantanos de la cuenca del Guadalimar en los que existen especies predatoras introducidas, no ya por su referida capacidad de adaptación a los ambientes lénticos y más o menos contaminados, sino porque es la única que alcanza tamaños no ingeribles por black-bass y lucios.

PARDILLA ORETANA (*Iberochondrostoma oretanum*).



Esta especie pertenece al orden de los Cypriniformes, familia *Cyprinidae*, e inicialmente se la podía encontrar como *Chondrostoma oretanum* justo antes de la reorganización taxonómica del género. Esta especie es un exponente muy claro del estado en que se encuentra el conocimiento de la ictiofauna de nuestros ríos, pues es descubierta y descrita por primera vez en el año 2003 (DOADRIO & CARMONA, 2003), y no existen aún aproximaciones a su biología. En un principio, las únicas poblaciones conocidas para la especie fueron las de origen de los tipos, algunos pequeños afluentes de la cabecera del río Jándula antes del pantano de la Lancha (los ríos Robledillo y Fresneda) por lo que las nuevas citas que este trabajo aportan se convierten en el principal reservorio de la especie conocido. En el trabajo de descripción de nueva especie, los autores la proponen como En Peligro Crítico CR B1+2ce.

Es un pez pequeño, que no suele alcanzar los 15 cm de longitud. La cabeza es relativamente pequeña y la boca subterminal tiene forma semicircular, sin labio córneo ni barbillones. La aleta dorsal se compone de 2 ó 3 radios simples y 6 ó 7 ramificados. La caudal es de tamaño medio, con lóbulos bien marcados y característicamente redondeados, con unos 19 radios. La aleta anal presenta, al igual que la dorsal, 2 ó 3 radios simples y 6 ó 7 ramificados. Las aletas pectorales, de borde también redondeado, se componen de 1 radio simple y de 12 ramificados. Las ventrales comienzan su inserción a la misma altura o después de la vertical del inicio de la dorsal, y encontraremos 1 radio simple y 7 ramificados. Las escamas son pequeñas, contándose de 55 a 60 en la línea lateral, conformando una librea parduzca a cobriza, con irisaciones metálicas y de ligera a intensamente moteada de oscuro. Los dientes faríngeos cuentan con 6 cúspides en el arco derecho y 5 en el izquierdo, y las branquias se cuentan de 24 a 27. La principal diferencia merística que se observa a primera vista es que los ojos especialmente grandes y cercanos al morro del animal, observándose una razón discriminante entre esta especie e *Iberochondrostoma lemningii* (presente en otras zonas de la cuenca del Guadalimar). Si dividimos el diámetro del ojo por la distancia preorbital (desde el hocico al borde del ojo) nos saldrá un valor entorno a 1,20 (en un rango de 1,5 a 1).



Es el llamado índice orbital, que en *I. lemmingii* se sitúa entre 0,7 y 1,1. Es de destacar que, si las principales diferencias entre ambas especies son este índice orbital, un menor número de branquias, un cuerpo más estilizado, y un locus genético (DOADRIO & CARMONA, 2003), a falta de la confirmación de las pruebas genéticas, todos los ejemplares estudiados se corresponden a la perfección con la descripción de las poblaciones de la cabecera del Jándula.

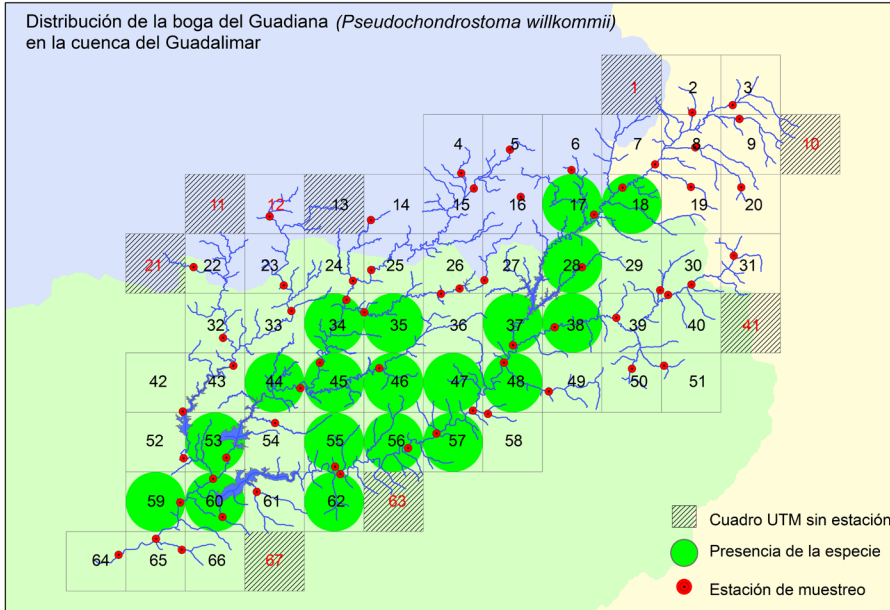
Los lugares en los que se ha registrado su presencia se corresponden con tramos de río de lenta corriente y pozas, con abundante vegetación acuática y de fondo rocoso a arenoso. Ha aparecido en los tres cauces principales de la subcuenca del Guadalén, en las estaciones 24 (Junta con Realejo, río Guadalén), 25 (Las Buitreras, río Guadalén), 35 (El Albergue, río Dañador), 36 (Los Chozos, río Dañador) y 46 (Puente a la Carnicera, río Montizón). La especie es frecuente y abundante en todos aquellos tramos del Guadalén y sus afluentes en los que no ha hecho presencia permanente el black-bass. Urge revisar con escurpulosidad los arroyos de cabecera del Guadalmena, así como, ya fuera del Guadalimar, los del Guadiel, Rumblar y Yeguas, para determinar si existen residuos poblacionales que explicasen una distribución natural conjunta con la población de la cabecera del Jándula previa a la inferencia humana en el Alto Guadalquivir.

BOGA DEL GUADIANA (*Pseudochondrostoma willkommii*)



La boga del Guadiana pertenece al orden de los Cypriniformes, familia *Cyprinidae*, y hasta hace poco ha sido tradicionalmente enclavada dentro del género *Chondrostoma*, en el que fue considerada una subespecie de *C. polylepis* hasta que fue elevada a la categoría de especie por un estudio de 1997 (ELVIRA, 1997). La reorganización de este taxón a partir de estudios moleculares ya citados en el apartado de la pardilla ha dado en clasificar a la especie dentro del género *Pseudochondrostoma*, junto a otros dos endemismos ibéricos como *P. duriense* (la boga del Duero, distribuida por el noroeste de la Península) y *P. polylepis* (la boga de río, en la cuenca del Tajo, y otros ríos del centro de España y Portugal, introducida en el Júcar y el Segura).

Es una especie de tamaño medio de la que se citan longitudes máximas de 50 centímetros, aunque las tallas mayores de las que tenemos constancia en la cuenca del Guadalimar no superan los 30. El aspecto general es el de un pez esbelto, más que las demás especies de ciprínidos que le suelen acompañar. Es fusiforme, de color gris oscuro en el lomo a plateado en los flancos y blanquecino en el abdomen, con las consabidas variaciones del tono de librea según las condiciones ambientales de luz. La cabeza es de tamaño relativamente pequeño, y alberga una característica boca ínfera que le diferencia de las demás especies de peces en su hábitat: el labio inferior es recto, bien marcado por una lámina córnea que puede verse bien incluso cuando los ejemplares son muy pequeños. La aleta dorsal tiene una base corta que se inserta a la altura del nacimiento de las pelvianas, hacia el centro de la longitud total, con 8 ó 9 radios ramificados que dan una forma cóncava al borde exterior. La aleta caudal es amplia y escotada, con los lóbulos tenuemente redondeados; la anal es algo más corta que la dorsal, con el mismo corte cóncavo en el borde exterior, y con 8 a 10 radios ramificados; las aletas pelvianas se insertan abdominalmente. Las escamas son pequeñas, cicloideas, contándose de 59 a 74 sobre la línea lateral completa. Los dientes faríngeos tienen forma de cuchilla se disponen en una sola línea sobre el arco branquial, en número de 7 ó 6 sobre el izquierdo y 6 sobre el derecho (FERNÁNDEZ-DELGADO et al, 2000), conformando una especie de pequeños peines.



Mapa 23

Este pez puebla los tramos medios de ríos dónde busca corrientes y tablas de fondos pedregosos. De costumbres bentónicas, se alimenta esencialmente de detritus, entre los que van ingiriendo todos los microorganismos que entre ellos pululan, aunque también se ha descrito una alimentación macrófaga con selección positiva sobre organismos animales y vegetales, planctónicos o bentónicos, y macrófitos (BELLIDO et al, 1989).

Es muy gregaria, circunstancia que suele ser más aparente en la época reproductiva cuando llega a formar grandes y densos bancos que remontan corrientes y cascadas en una migración nupcial. La freza tiene lugar ya entre los meses de marzo y abril ("para San José suben las bogas" reza un aforismo local), antes que otros ciprínidos, y el celo les recubre el cuerpo de una capa de minúsculos tubérculos nupciales que les confiere un tacto áspero. Ambos sexos pueden reproducirse antes de cumplir su segundo año de vida, y las hembras su lote de huevos en dos tacadas.

La distribución mundial de *P. willkommii* se restringe a las cuencas del Guadiana, Odiel, Guadalquivir, Guadalete, Guadiaro y Guadalhorce (CRIVELLI, 2006), por lo que es una especie endémica de España y Portugal. La lista roja de la IUCN la califica como Vulnerable VU A3ce+4ce ver 3.1, en España se la incluye como Vulnerable VU A2ce (DOADRIO, 2002), y en Andalucía como Vulnerable VU A1ce (FRANCO & RODRIGUEZ, 2001). El Convenio de Berna 82/72 la incluye en su Anexo III objeto de necesaria reglamentación para las administraciones subscriptoras, a fin de mantener la existencia de sus poblaciones fuera de peligro, y la Directiva de Hábitat en su Anexo II la declara como especie de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación. La legislación nacional en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre de 2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad la declara en su Anexo II plasmando los objetivos de la Directiva de Hábitat. En Andalucía la ORDEN de 18 de febrero de 2008, por la que se modifica la de 21 de diciembre de 2006 por la que se fijan y regulan las vedas y períodos hábiles de pesca continental en la Comunidad Autónoma de Andalucía, establece a la especie como pescable por encima de los 15 centímetros de talla mínima, y en Castilla-La Mancha en su Orden de 19/01/2009 de vedas de pesca hace lo propio con talla mínima pescable de 8 centímetros.

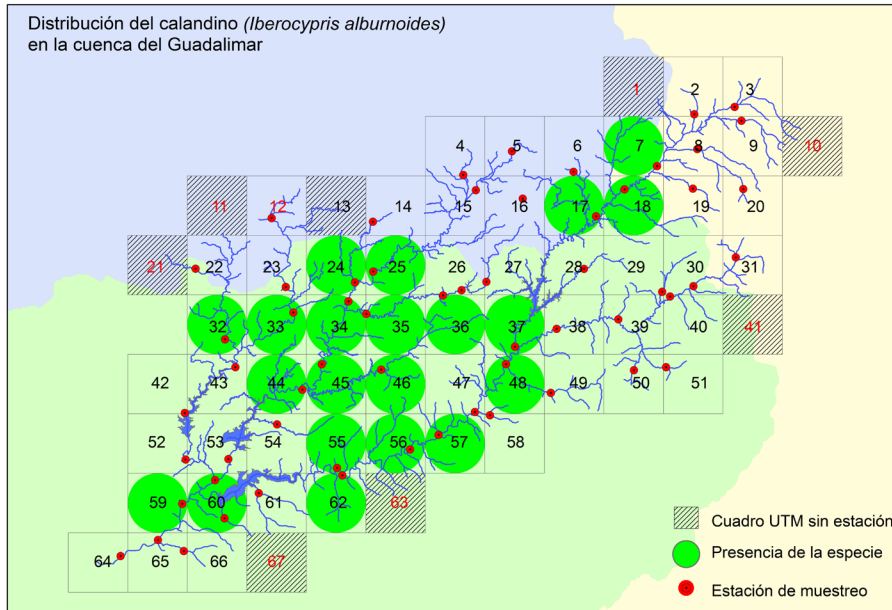
La boga es una especie muy conocida y valorada por la población ribereña de la cuenca del Guadalimar, estando extendida toda una tradición de su pesca y su consumo, así como una percepción generalizada de su declive poblacional durante los últimos años. Por lo general, es correctamente determinada por los pescadores a través de su aspecto general y por la característica conformación de su boca. En los trabajos de prospección del presente programa ha aparecido en 19 estaciones, aunque es probable que haya pasado desapercibida en alguna otra estación debido a su tendencia a ocupar pozas de cierta profundidad formando bancos agregados. Al igual que ocurre con el barbo, o incluso más acentuadamente, asciende y se dispersa aguas arriba de ríos y arroyos una vez entran en el periodo de freza, por lo que estacionalmente se la puede encontrar casi en cualquier sitio. Si bien puede medrar durante un tiempo en embalses dónde se ha introducido el black-bass o el lucio, con el tiempo suele terminar desapareciendo por completo. Esta situación en el pantano de la Fernandina, junto a la colonización sucesiva aguas arriba de black-bass, percasol y alburno han podido causar que no tengamos noticias de la presencia de esta especie desde en todo el tramo alto del Guarrizas y afluentes, bien por una baja densidad, bien porque haya podido llegar a extinguirse por completo.

CALANDINO (*Iberocypris alburnoides*).



CALANDINO (*Iberocypris alburnoides*).

El calandino es, probablemente y por el momento presente, la especie que más quebraderos de cabeza ha traído a los taxónomos que han desarrollado su trabajo en la Península Ibérica. Aunque su diferenciación específica nunca estuvo en duda, determinar su filiación genérica siempre fue difícil. Claro está que pertenece al orden de los Cypriniformes, familia *Cyprinidae*, pero el género que le agrupase con otras especies próximas varió desde su descubrimiento y primera descripción para la ciencia por Steindachner en 1866 como *Leuciscus (Leucos) alburnoides* (STEINDACHNER, 1866). En 1932 Berg (BERG, 1932) la situó en el género *Rutilus*, y la mayoría de los autores adoptó la nueva denominación. Pronto Lozano-Rey (LOZANO-REY, 1947) apuntaría las evidentes diferencias con otras especies del mismo género que con el calandino compartían la Península, pero hasta la revisión de Stephanidis (STEPHANIDIS, 1974) no se la traspuso a un nuevo género, *Tropidophoxinellus*.



Mapa 24

En poco tiempo la mayoría de los ictiólogos punteros admiten la variación en sus trabajos, con alguna excepción relevante. En Lelek (LELEK, 1980) lo trata como *Pararutilus*, denominación que tendría limitado éxito porque empezaba a dilucidarse que el problema de la proximidad a uno u otro género tenía una sorprendente naturaleza: el calandino era un complejo híbrido de diferentes especies (COLLARES-PEREIRA, 1983). Ni mucho menos la discusión sobre la taxonomía de esta especie se cerraría aquí, pero sí se produciría un punto de inflexión muy importante, no solamente a nivel científico sino en las implicaciones que tendrán estos estudios a nivel de gestión para la Conservación. De hecho, en 1999 se retornaba al género *Leuciscus* (COLLARES-PEREIRA, 1999) ya con el tratamiento de "complejo alburnoides", después al género *Squalius* (SANJUR et al, 2003) y por el momento, aceptado por la IUCN, al género *Iberocypris* (KOTTE-LAT, & FREYHOF, 2007).

El verano de 1997 sirvió para que un científico jiennense presentara su tesis doctoral y arrojase luz sobre la verdadera naturaleza del complejo alburnoides. El Dr. José Ambrosio González-Carmona, a través de estudios sobre el genoma y sus productos proteicos en diferentes poblaciones de calandinos y otras especies de géneros a priori cercanos, llegó a la conclusión de que los ejemplares que estaba estudiando eran producto de un rarísimo caso de hibridación entre dos especies diferentes según un mecanismo de hibridogénesis. Dos especies parentales se cruzaban entre sí, dando lugar a un nuevo organismo con información genética híbrida que resulta ser en su mayoría hembras y tener capacidad reproductora. Sin embargo, dicha capacidad reproductora no se expresa por los cauces generales de la reproducción sexual, sino que estas nuevas hembras híbridas fecundan sus huevos con espermatozoides de machos de la especie "padre" (en este caso fue identificada como machos de cachuelo *Squalius pyrenaicus* en la cuenca que nos ocupa) y en las primeras divisiones celulares de esta siguiente generación para formar nuevos huevos, este material genético del macho era eliminado sin recombinarse, de modo que las hijas eran en parte idénticas a su madre generación tras generación, y en parte como su especie padre pero solo según el macho que fecundase en cada una de las generaciones.

En este estado de cosas cabía preguntarse por la especie madre, aquella que aportó el juego de genes que aún perdura. Al contrario que la especie padre, cuyos machos son necesarios para la reproducción del híbrido, la especie "madre" es totalmente prescindible tanto en sus machos como en sus hembras, pues los híbridos pueden perpetuarse sin ella, y parece que la tremenda competitividad y capacidad de adaptación de estos nuevos organismos habrían llevado a la extinción de la especie "materna". En un principio se confundió a los ejemplares con genoma nuclear no híbrido con ese ancestro presuntamente extinguido (pues efectivamente todos sus genes eran de ese ancestro), pero el estudio del genoma mitocondrial revelaría que eran un producto del propio mecanismo hibridogénico de combinación de genomas: las mitocondrias eran de cachuelo (ALVES et al, 2001). Los últimos estudios apuntan a que dicha especie debió de ser algo muy parecido al amenazado jarabugo, *Anaocypris hispanica*. (ALVES et al, 2001).

En este baile de diferentes grados de hibridación y ploidías, resulta que cada grado de ellas afecta a la razón de sexos, que los individuos triploides suelen ser en su mayoría hembras, y entre los diploides hay híbridos machos y hembras; que existen linajes completos de machos (ALVES et al, 2002) con el material genético nuclear no híbrido de la especie madre desaparecida que llega a reproducirse sexualmente con más éxito que los machos híbridos (SOUSA et al, 2006), e incluso escasísimas hembras con el material nuclear no híbrido (SOUSA et al, 2006); que existen machos híbridos diploides, triploides y tetraploides que llegan a producir esperma viable meiótico y/o sin reducir (ALVES et al, 1999)... Las combinaciones y posibilidades son casi infinitas para esta especie de pez, o complejo de especies, que ya ha demostrado que su estrategia adaptativa-evolutiva es extraordinariamente exitosa. La primera reflexión que provoca el incipiente conocimiento sobre la biología del calandino es el cuestionamiento inmediato de la percepción del concepto de especie. Profundizar en el estudio de sus estrategias vitales será un avance en la comprensión de los caminos de la evolución y la adaptación. Siempre si no se extingue antes.

El calandino es un pez que no llega a alcanzar los 13 centímetros. La boca es claramente súpera, y el cuerpo es estilizado, comprimido lateralmente, con un pedúnculo caudal estrecho y largo. La aleta dorsal suele tener 7 radios ramificados y la anal de 8 a 9, con los perfiles distales cóncavos y una caudal amplia y ahorquillada. Las escamas son grandes, contándose de 38 a 44 en la línea lateral. La librea es oscura en el lomo a plateada-blanquecina, variando según las condiciones de luz que permita la turbidez del agua, aunque está muy generalizada la presencia de unas bandas difusas oscurecidas en los flancos del animal, a la altura de la línea lateral. Los arcos que soportan los dientes faríngeos son especialmente esbeltos, con un brazo dorsal estrecho y curvado en su parte superior, con una fórmula dentaria 5:5 en una fila o, en un 25 % de los casos, dos filas con un único diente en la interna (MIRANDA & ESCALA, 2002).

Es un pez que exige poco del medio, pudiendo vivir en prácticamente todos los tipos de aguas presentes en las cuencas dónde se distribuye, constituyendo en muchas ocasiones la especie más numerosa en muchos de los tramos en los que medra. Su alimentación se basa esencialmente en artrópodos que caza activamente, existiendo diferencias en cómo caza, qué caza y dónde caza según sea su caracterización genética (ploidía, grado de hibridogénesis nuclear, sexo) pareciendo esto indicar un grado de segregación a la hora de explotar un mismo hábitat para minimizar competencias (GOMES-FERREIRA, 2005). Forman a menudo cardúmenes de rápidos movimientos que exploran sin cautela cualquier novedad de su alrededor. En cuanto a la freza, nuevamente existen diferencias entre cada tipo genómico en cuanto a edad, tamaño de huevos, etc., pero se puede aproximar que tiene lugar entre marzo y junio, existiendo probablemente más de una puesta en cada periodo (RIBEIRO et al, 2003).

La distribución mundial del complejo *Squalius alburnoides* se restringe a las cuencas de los ríos Duero, Tajo, Sado Guadiana, Odiel y Guadalquivir, por lo que es una especie endémica de España y Portugal. La lista roja de la IUCN le califica como Vulnerable VU A3ce ver 3.1 (CRIVELLI, 2006), en España se le considera VU A2ce (Vulnerable) (DOADRIO, 2002), y en Andalucía como Vulnerable VU A1ce (FRANCO & RODRIGUEZ, 2001). El Convenio de Berna 82/72 le incluye en su Anexo III como objeto de necesaria reglamentación para las administraciones subscritoras, a fin de mantener la existencia de sus poblaciones fuera de peligro, y la Directiva de Hábitat en su Anexo II le declara como especie de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación.

La legislación nacional en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre de 2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad la declara en su Anexo II plasmando los objetivos de la Directiva de Hábitat. En Andalucía la ORDEN de 18 de febrero de 2008, por la que se modifica la de 21 de diciembre de 2006 por la que se fijan y regulan las vedas y períodos hábiles de pesca continental en la Comunidad Autónoma de Andalucía, establece a la especie como No Pescable, y en Castilla-La Mancha en su Orden de 19/01/2009 lo cita como Especie Protegida, aunque ya lo citaba como "De Interés Especial" en el Catálogo regional de especies amenazadas de Castilla-La Mancha (Decreto 33/1998).

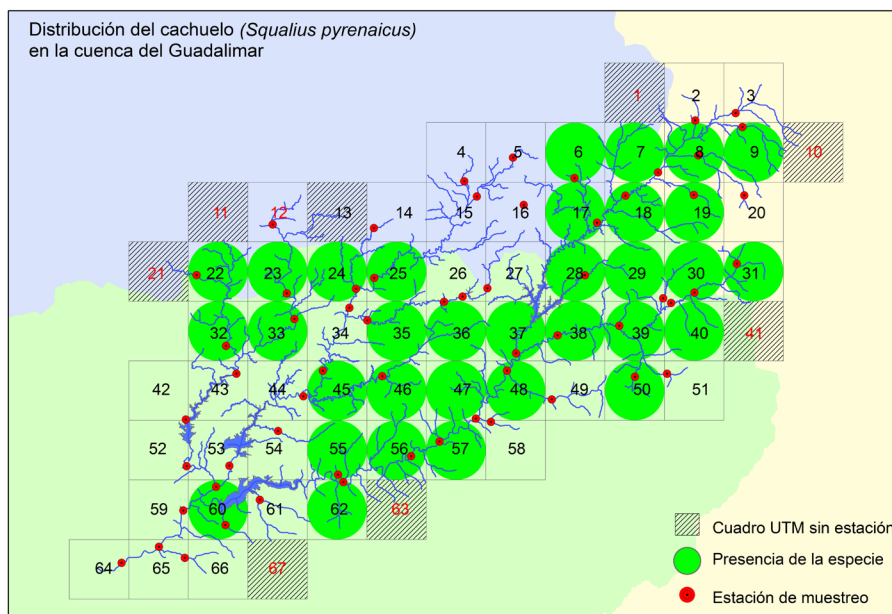
El calandino es una especie totalmente desconocida como tal por la población local, aunque siempre es rápidamente identificada como cachuelo o cachuelillo. Es apreciada, pero como una especie de menor importancia, aunque suele despertar cariño entre los pescadores pues representó durante mucho tiempo una de las primeras especies con las que la gente comenzaba su afición. Lo vamos a encontrar prácticamente en todos los tramos de río en los que no habite el black-bass, el lucio o en las cabeceras de la trucha. Aparece en 21 estaciones de las 45 que dieron algún registro piscícola.

CACHUELO (*Squalius pyrenaicus*).



El cachuelo pertenece al orden de los Cypriniformes, familia Cyprinidae, y ha estado incluido dentro del género *Leuciscus* como subespecie de *L. cephalus* primero (*L. c. pyrenaicus*), y como especie diferenciada después. En las últimas revisiones taxonómicas se le ha localizado dentro del género *Squalius* (SANJUR et al, 2003).

El cachuelo es una especie de pequeño tamaño que en la cuenca del Guadalimar nunca sobrepasa los 20 centímetros de longitud. Tiene un cuerpo robusto, una cabeza grande y una boca de terminal a casi súpera, de amplia apertura. Las escamas son grandes, sobre la línea lateral se pueden contar de 38 a 46 (DOADRIO, 2002), y en las aletas contaremos 3 radios simples y 8 ramificados en la dorsal (de perfil distal cóncavo), otros 3 simples y 8 ramificados en la anal (de perfil distal convexo) y 1 simple y 15 ramificados en las pectorales (FERNÁNDEZ-DELGADO et al, 2000). Su librea es relativamente uniforme en todo su ámbito de distribución, siendo oscuro en el lomo, aclarándose hacia el vientre, con un aspecto plateado. Los dientes faríngeos se disponen en dos filas en cada arco, en una fórmula 5/2:2/5, teniendo un aspecto general poco consistente en relación a otras especies de ciprínidos aquí tratadas.



Mapa 25

Es una especie que vive en todos los tramos de los ríos, desde las pozas de estiaje, los cursos bajos y medios o las cabeceras de montaña, casi en los límites superiores sólo aptos para la trucha, indicando que posee una tremenda plasticidad frente a rangos de temperatura y concentración de oxígeno, regímenes de corriente, concentraciones de contaminantes, productividad del medio y naturaleza del alimento. Prefiere fondos de gravas y corrientes suaves a rápidas, seleccionando mayores velocidades de corriente según aumenta su edad (MARTÍNEZ & GARCÍA DE JALÓN, 1999). Se alimenta esencialmente de pequeños artrópodos que caza activamente, e incluso los mayores ejemplares llegan a capturar pequeños peces, señalando que muy a menudo se encuentran componentes vegetales en sus estómagos: respecto a este punto de diversificación trófica, se han descrito diferencias apreciables en la dieta y la longitud del propio tracto digestivo entre machos y hembras, probablemente para minimizar la competencia entre ambos sexos a la hora de convivir en hábitats reducidos (BLANCO-GARRIDO et al, 2003). El periodo reproductivo se extiende de mayo a julio, periodo al que llegan los machos a partir de 60 mm y las hembras con 70 mm, debiendo existir un desove múltiple en al menos 2 lotes, frezando normalmente sobre aguas lentas y no muy profundas, entre piedras y plantas (FERNÁNDEZ-DELGADO et al, 2000). La eclosión se produce sobre los 98 grados/día (FALLOLA et al, 2003).

La distribución mundial de *Squalius pyrenaicus* se circunscribe a la mitad sur de la Península Ibérica, en las cuencas del Ebro, Júcar, Segura, Guadalfeo, Guadalorce, Vélez, Guadalquivir, Tinto, Odiel, Piedras, Guadiana, Alportel, Sado, Sorraia, Tajo, Colares, Samarra, Sizandro, Grande, Lis y San Pedro (DOADRIO & CARMONA, 2006). La lista roja de la IUCN califica a esta especie como NT (Casi Amenazado) ver 3.1 (CRIVELLI, 2006). Para España se han propuesto diferentes calificaciones según qué poblaciones, pero para la subcuenca del Guadalimar quedaría encuadrada como VU A2ce (Vulnerable) (DOADRIO, 2002). En Andalucía, antes de los últimos estudios taxonómicos que han segregado algunas poblaciones en especies diferentes, queda listada como Vulnerable VU A1ce (FRANCO & RODRIGUEZ, 2001). En el Convenio de Berna 82/72 queda incluida en el Anexo III como objeto de necesaria reglamentación para las administraciones subscriptoras, a fin de mantener la existencia de sus poblaciones fuera de peligro. En cuanto a la legislación andaluza, la ORDEN de 18 de febrero de 2008, por la que se modifica la de 21 de diciembre de 2006, por la que se fijan y regulan las vedas y períodos hábiles de pesca continental en la Comunidad Autónoma de Andalucía, establece a la especie como Pescable por encima de la talla mínima de 8 centímetros, y en Castilla-La Mancha en su Orden de 19/01/2009 lo cita como Especie Objeto de Pesca.

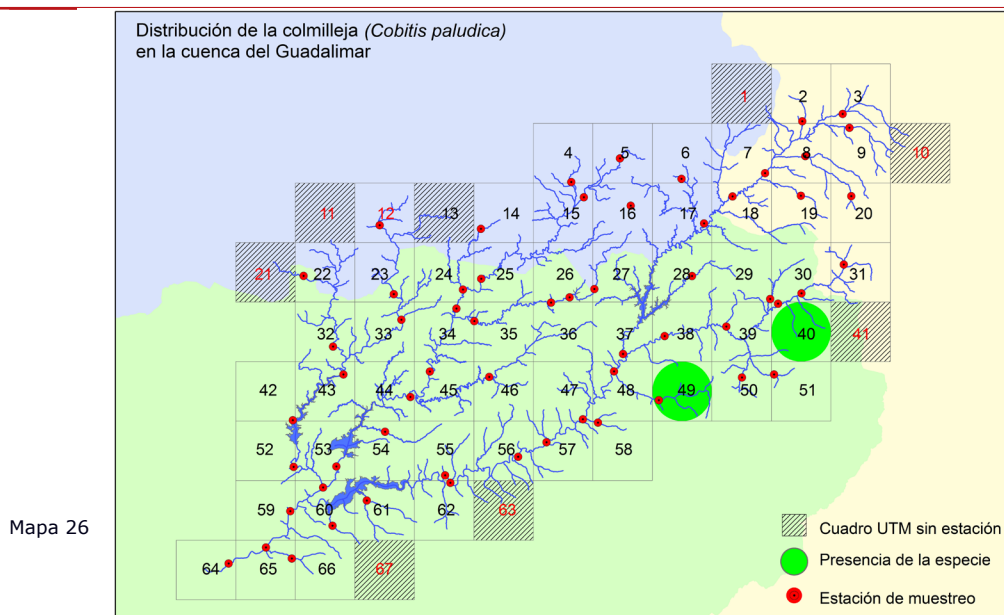
El cachuelo es una especie muy conocida por la población local, aunque la determinación de un ejemplar por parte de un ribereño puede ser errónea, ya que en esta denominación se encuadran todos aquellos peces menores que no sean barbos ni que tengan la boca recta (bogas), sean cachuelos, calandinos o pardillas. Como el barbo, aparece en el 73.33% de las cuadrículas con peces, 33 de 45, ayudado por su capacidad de vivir en las frías y rápidas cabeceras de la trucha dónde no llegan otros ciprínidos de la cuenca.

COLMILLEJA (*Cobitis paludica*).



La colmilleja pertenece al orden de los Cypriniformes, familia *Cobitidae*, y ha sido denominada como *Acanthopsis taenia paludica* en su primera descripción para la ciencia (de Buen, 1930), *Acanthopsis taenia paludicola* Berg 1932, *Cobitis taenia haasi* Klausewitz 1955 y *Cobitis paludicola* Berg 1932.

Es ésta una especie de pequeño tamaño que en la cuenca del Guadalimar no llega a superar los 12 centímetros de longitud total. Tiene un cuerpo muy alargado, de aspecto casi cilíndrico pero comprimido lateralmente. Suele presentar un color pardo oscuro/amarillento general, con una librea de manchas pardas muy conspicuas, sobre todo a la altura de la línea lateral dónde se hacen especialmente grandes. La cabeza es pequeña, la boca (protráctil e ínfera) está rodeada de tres pares de barbillones y bajo los pequeños ojos encontraremos una fosa con una pequeña espina bífida y articulada que le da el nombre común a la especie. Las escamas son ovales, muy pequeñas, tanto que la primera impresión es de que faltan totalmente. La línea lateral es incompleta, solamente apreciable en la parte anterior del cuerpo, y no presentan vejiga natatoria. Los machos son más pequeños que las hembras y las manchas del cuerpo llegan a unirse formando líneas más o menos definidas (DOADRIO, 2002), además de que en ellos podremos encontrar una escama de Canestrini (engrosamiento en forma circular en la base del segundo radio de las aletas pectorales). La aleta dorsal es única, de base corta, nace hacia la mitad del cuerpo y presenta un radio simple y 5 ramificados. La aleta caudal es ligeramente convexa con el borde redondeado. La aleta anal es pequeña y se sitúa muy cerca de la caudal, con un radio simple y 5 ramificados. Las pelvianas son también muy pequeñas y con la misma fórmula que la anal. Las pectorales tienen su inserción tan baja que casi se diría que salen del vientre, y se forman sobre 1 radio simple y de 7 a 9 ramificados (FERNÁNDEZ-DELGADO et al, 2000). Posee dientes faríngeos.



Vive en todos los tramos del río, desde la desembocadura a la cabecera -en este estudio la encontramos en todas las aguas trucheras-, por lo general explotando hábitats o microhábitats de fondos de grava, arena o limo. Se alimenta esencialmente de pequeños invertebrados del tipo de los ostrácodos, larvas de quironómido, y otras pequeñas presas del ámbito béntico (SORIGUER et al, 2000) (SORIGUER et al, 2000). Es una especie típicamente adaptada a las condiciones variables de nuestros ríos mediterráneos, donde la mortalidad adulta es alta e impredecible: rápido crecimiento, baja longevidad y alta fecundidad. Alrededor de los dos tercios del crecimiento total lo concentran en su primer año de vida, y ya en el segundo son fértiles ambos sexos (OLIVA-PATERNA et al, 2002). Las hembras parecen llegar a alcanzar un año más de vida que los machos (hasta 5) y suelen presentar mayor peso en la razón de sexos. El periodo reproductivo se extiende de marzo a julio, frezando cada hembra al menos en 2 veces cada año, con puestas de hasta 1.400 huevos (LOBÓN-CERVIÁ & ZABALA, 1984).

La distribución mundial de *C. paludica* comprende las cuencas de los ríos Ebro, Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Guadalete, Guadalmedina, Barbate, Jara, Piedras, Vega, Peñíscola, Odiel, Júcar, Turia, Mijares, Bullent, Racons, Albufera de Valencia y en algunos afluentes de la margen izquierda del Duero. Existe como introducida en el Miño, Nalón y lago de Bañolas (DOADRIO, 2002). En la lista roja de la IUCN aparece como VU Vulnerable A2ce+3ce ver 3.1 (CRIVELLI, 2006), y en la de España queda propuesta como VU A2ce (Vulnerable) (DOADRIO, 2002). En Andalucía se lista como Vulnerable VU A1ce (FRANCO & RODRIGUEZ, 2001). En el Convenio de Berna 82/72 viene citada en el Anexo III como objeto de necesaria reglamentación para las administraciones subscriptoras, a fin de mantener la existencia de sus poblaciones fuera de peligro. En cuanto a la legislación andaluza, la ORDEN de 18 de febrero de 2008, por la que se modifica la de 21 de diciembre de 2006, por la que se fijan y regulan las vedas y períodos hábiles de pesca continental en Andalucía, no aparece como Pescable, y Castilla-La Mancha la considera como "De Interés Especial" en su catálogo regional de especies amenazadas (Decreto 33/1998) y Especie Protegida en su Orden de vedas de pesca de 19/01/2009.

La colmilleja es un pez casi desconocido para la población general, más conocido por los pescadores, sobre todo aquellos que hasta no hace muchos años la compraban para utilizarla como cebo vivo para la pesca del lucio, la trucha o el black-bass. En estos casos suelen nombrarla como colmilleja, lamprehuela o lamprea. Fue detectada en 9 cuadrículas, aunque su distribución real debe de abarcar muchos más cursos. Su baja detectabilidad se debe a su comportamiento ante el paso del aparato de pesca eléctrica. Debido a su pequeño tamaño y a su gran longitud relativa, si no es en los mayores ejemplares, no hay una galvanotaxia acentuada: los ejemplares permanecen en el fondo semienterrados y saltan al pasar cerca el electrodo, permaneciendo paralizados sobre el lecho. En estas circunstancias, en aguas de cierta turbidez, se hace difícil detectar su presencia, aunque ésta sea conocida de antemano.

5.2.2. ESPECIES ALÓCTONAS.

TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*).

La trucha arcoíris es una especie perteneciente al orden de los Salmoniformes, familia *Salmonidae*, que ha variado enormemente en su ubicación taxonómica, aunque en la literatura en español la vamos a encontrar esencialmente como *O. mykiss* (estándar aceptado actualmente) y *Salmo gairdneri* Richardson, 1836.

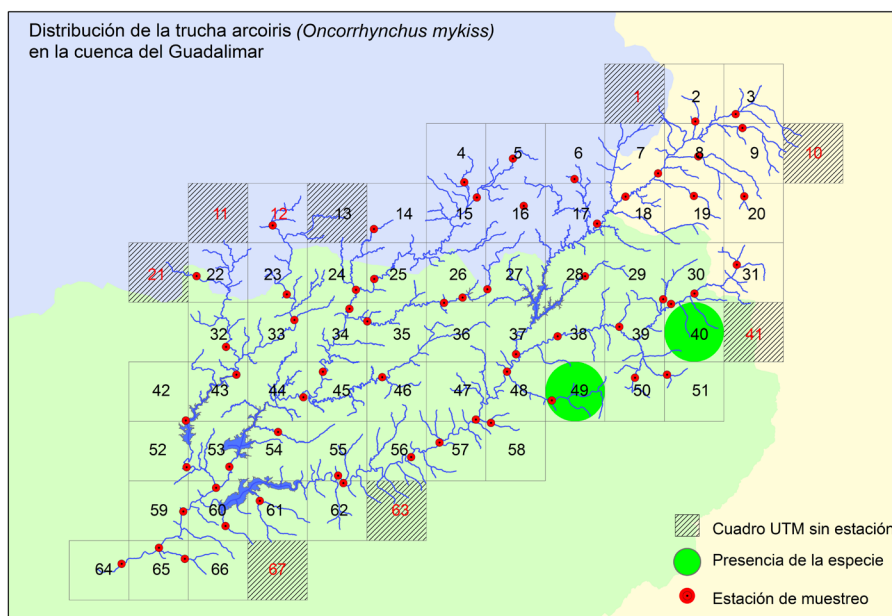
Aunque en referencias de otros lugares del mundo hay citados ejemplares de 120 cm (BRISTOW, 1992), 25.4 kg de peso (ROBINS & RAY, 1986) o con 11 años de edad (HUGG, 1996), en nuestras aguas es una especie de tamaño medio que no suele alcanzar los 60 centímetros de longitud total, aun contando con los ejemplares criados en cautividad. Es similar a la trucha común, aunque su cabeza es relativamente más pequeña y menos alargada, la aleta caudal es más lobulada, carece de las manchas rojas oceladas características de la especie autóctona y todo el cuerpo, así como la aleta adiposa y la caudal, presentan pequeñas manchas negras.

Los flancos lucen una banda de irisaciones rosadas que recorre todo el cuerpo de cabeza a cola, aunque la coloración general varía con las condiciones del medio, el tamaño del ejemplar o su estado reproductor. La aleta dorsal tiene de 3 a 4 radios duros y de 10 a 12 blandos, la anal de 3 a 4 duros y de 8 a 12 blandos y la caudal se forma sobre 19 radios (SPILLMAN, 1961). El cuerpo responde al aspecto típico de una trucha, alargado, macizo y comprimido lateralmente, esto último especialmente patente en los ejemplares de mayor tamaño.

La especie habita de forma natural tramos de río que en verano no superen los 12 °C con corrientes rápidas o moderadas y aguas con poca carga sedimentaria en suspensión, aunque también hay poblaciones que sobreviven perfectamente en lagos (McDOWALL & TILZEY, 1980) o pantanos y otras que presentan una vida anádroma, con migraciones al mar, comportamiento que aún no se sabe si responde a una "programación" genética o a un simple mecanismo de adaptación etológica oportunista. Se alimentan esencialmente de invertebrados, alevines y huevos propios o de otras especies, y otros peces de menor tamaño, mientras que los juveniles aprovechan el zooplancton (CADWALLADER & BACKHOUSE, 1983).

Suelen vivir alrededor de 6 años, en los que llegan a frezar unas 3 veces (RIVA-ROSSI et al, 2007) entre los meses de enero y abril, con tallas ya superiores a los 10 cms. La hembra excava una depresión en un lecho gravoso y deposita entre 700 y 4.000 huevos en él, repitiendo la operación varias veces mientras remonta el río. Los huevos eclosionarán de 3 a 7 días después. En nuestras aguas se reproduce más o menos esporádicamente, aunque no se tienen demasiados datos al respecto. En la cuenca del Guadalimar se han podido encontrar varias clases de tamaño menores en una de las estaciones de muestreo, lo que indicaría en principio que en esta localidad la especie se está reproduciendo.

Es especie autóctona en la costa oeste de Norteamérica desde Alaska a California, pero ha sido introducida en cuencas de todo el mundo, no sólo por su interés económico como recurso deportivo o alimentario, sino por su gran viabilidad en piscicultura. A España llegó a finales del siglo XIX, y la encontraremos por todas las cuencas en cotos de pesca intensivos o en las cercanías de piscifactorías.



Mapa 27

A pesar de que la legislación europea, nacional y autonómica es clara respecto al tráfico y la introducción de especies exóticas, la trucha arcoiris representa una excepción, pues sigue introduciéndose por parte de la administración en tramos dedicados a la pesca deportiva. El Título III de la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad especifica expresamente la prohibición de la introducción de especies alóctonas cuando éstas sean susceptibles de competir con las especies autóctonas o alterar los equilibrios ecológicos –premisas que cumple perfectamente esta especie- así como la posesión, transporte, tráfico y comercio de ejemplares vivos o muertos. En este sentido, la orden de vedas andaluza la cataloga como pescable, determinando una talla mínima de seguridad de 19 cm, cuando las sueltas para pesca se hacen siempre de ejemplares por encima de esa talla, y es comúnmente aceptado que esta especie no se reproduce y no debe de reproducirse en libertad. La orden de vedas Castellano-Manchega sigue declarándola pescable, pero especifica que no se fija una talla mínima de captura para no favorecer la expansión de una especie objeto de pesca, pero exótica. A las introducciones legales por parte de la administración en los cotos de pesca, hemos de añadir las que a menudo hacen algunos pescadores trasladando ejemplares de una cuenca a otra o comprándolos directamente en piscifactorías. Sin embargo, cabe señalar algo aquí. Mientras la incipiente sensibilidad por la conservación entre los pescadores no implique a la generalidad de los mismos, parece que coyunturalmente podría ser un mal menor asumible el mantener determinadas poblaciones de arcoiris como “contraprestación social” a la regulación de la trucha común en régimen de captura y suelta.

La trucha arcoíris es conocida en el colectivo de pescadores, en el que las opiniones se dividen muy marcadamente entre aquellos que defienden su pesca y extracción, como sustituta de la común, y aquellos que detestan la pesca de un animal exótico recién llegado de la piscifactoría. En la cuenca del Guadalimar la vamos a encontrar según se dispongan los cotos en las órdenes de vedas. En los muestreos apareció un ejemplar adulto en la estación 40 (Cortijo Nuevo, río Guadalimar) y numerosos ejemplares juveniles, seguramente nacidos en el propio río, en la estación 49 (Puentecito de la Cerrada, río Beas).

LUCIO (*Esox lucius*).

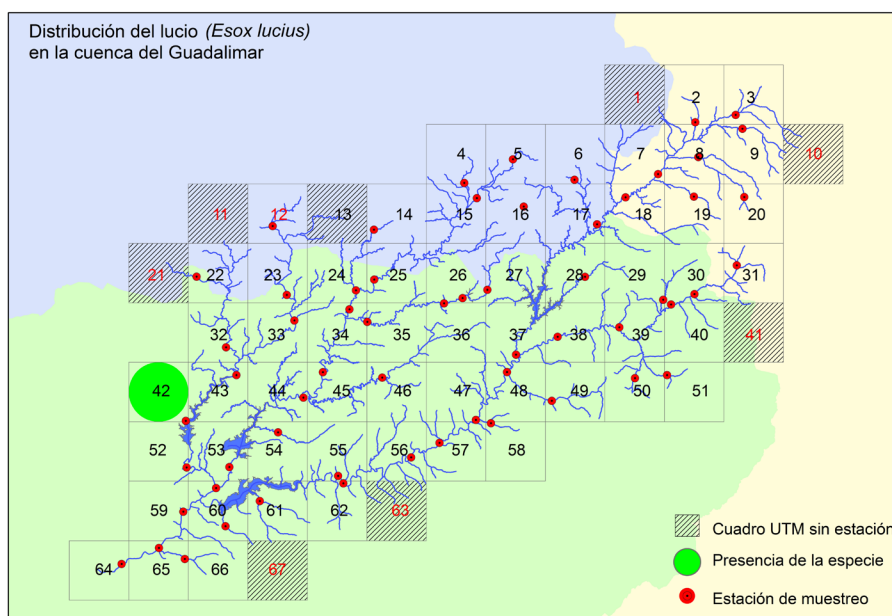


El lucio es una especie que pertenece al orden de los Salmoniformes, familia *Esocidae*, y en la mayor parte de la literatura en castellano ha sido tratado como *Esox lucius*, aunque taxonómicamente ha pasado por unos tres géneros más diferentes, y por toda una serie de denominaciones específicas y subespecíficas.

Es una especie de gran tamaño que llega a superar con mucho el metro de longitud, 137 cm en machos y 150 cm en hembras (IGFA (2001) y hasta 35 kg de peso, aunque en la Península Ibérica son raras las citas que rondan los 20 kg y en la cuenca de estudio se han capturado ejemplares con 18 kg. Llegan a vivir hasta 30 años (MUUS & DAHLSTRÖM, 1968). Tiene un aspecto general cilíndrico, con una gran cabeza y una enorme boca de prominente mandíbula inferior –a menudo comparada con el pico de un pato– recubierta en mandíbula, paladar, lengua y vómer de grandes y afilados dientes. Las aletas dorsal y anal se encuentran a la misma altura y muy atrasadas, formando un conjunto impulsor con la caudal. Posee una librea muy críptica, de verdosa a amarillenta, con manchas también amarillentas que rompen la figura general. Presenta de 110 a 130 escamas en la línea lateral y recubre su cuerpo con abundante mucosidad, muy patente cuando tras ser capturado pasa algún tiempo fuera del agua.

Habitan aguas de entre 10 y 28 °C de toda el área circumpolar del hemisferio norte (CROSSMAN, 1996), evidenciando su larga vida como especie en la Tierra, llegando a habitar y reproducirse abundantemente en aguas salobres e incluso en saladas de hasta 10 ‰ del mar Báltico (KARAS & LEHTONEN, 1993). Prefiere las aguas lentas o estancadas, poco turbias y con vegetación sumergida que aprovecha para practicar la caza a la espera de otros peces (sobre los que basa

su dieta) o incluso anfibios, reptiles y pequeñas aves y mamíferos. Tiene costumbres solitarias y territoriales, que se acentúan con la edad y el tamaño, economizando movimientos dentro de su territorio aunque para la freza realizan pequeños movimientos migratorios entre enero y marzo (DOADRIO, 2002).



Mapa 28

Durante esos días no es difícil ver a las grandes hembras nadando en zonas poco profundas, mientras son seguidas por una pequeña cohorte de machos que no dudan en entablar pequeños "combates visuales", llegando a pequeñas escaramuzas y persecuciones. La puesta media estudiada en algunos puntos de la Península ronda los 36.000 huevos (AGÚNDEZ et al, 1987) aunque si extrapolamos las medias dadas en literatura de entre 15.000 y 20.000 huevos por kilogramo de hembra, podrían alcanzarse sin problemas los 200.000 en un solo ejemplar de tamaño medio-grande. Estos huevos, que son de color entre rojo y ámbar-verdoso, tienen un tamaño que ronda los 3 mm de diámetro y son adherentes, lo que les permite fijarse al sustrato elegido para la puesta (normalmente plantas sumergidas). La eclosión sobrevendrá entre 4 y 5 días después con temperaturas de 18 °C y las larvas (6,5 a 9 mm) se adherirán igualmente a las plantas hasta la reabsorción del saco vitelino con una longitud ya próxima a los 12 mm (BRUNO & MAUGERI, 1995). Inicialmente se alimentarán de invertebrados hasta que la apertura de su boca le permita otras presas, creciendo rápidamente hasta alcanzar la madurez sexual a los 2 ó 3 años de edad. Ese crecimiento puede llegar a ser asombroso, habiéndose capturado en la cuenca del Guadalimar (Pno. Fernandina, río Guarrizas) un ejemplar hembra de 13 kg con 6 años de edad, sin un desarrollo acusado de la masa de huevos que hubiese incrementado más aún el peso total.

Su distribución original en Europa ocupa la mayor parte a excepción de la Península Ibérica, Islandia y Noruega, Italia Meridional y parte Occidental de la Península Balcánica (BLANC et al, 1971). Aunque se conocen fósiles de la época del pleistoceno (hace 370.000 años) en la cuenca del río Tajo (SANTONJA et al, 1980), la especie ha de considerarse a todas luces como exótica, siendo bien conocida su historia reciente en la Península Ibérica (PENA, 1986). El lucio fue introducido en España por el antiguo Servicio de Pesca Continental, Caza y Parques Naturales (SPCCPN), a partir de 50.000 huevos embrionados Franceses, que fueron instalados en los estanques de piscicultura del Palacio de Aranjuez en 1949 (GUTIÉRREZ-CALDERÓN, 1969). Y en ese mismo año, ya en diciembre, se liberaron los primeros 255 individuos adultos en el río Tajo, traídos también desde Francia. La expansión por toda nuestra geografía fue rápida, y actualmente se le puede encontrar en buena parte de las zonas embalsadas y grandes ríos de todo el país (DOADRIO, 2002).

El lucio es rápidamente reconocido por cualquier pescador de la zona y es correctamente identificado por casi cualquier habitante ribereño. El interés por la pesca de esta especie ha decaído relativamente en la generalidad de su área de distribución española, y como objetivo deportivo en la cuenca del Guadalimar está tomando un papel secundario frente al protagonismo de otra especie introducida, el black-bass. De todos modos, un buen sector entre los pescadores es acérrimo seguidor de su pesca, y la mayoría de los que se dedican al black-bass pasan el tiempo invernal de inactividad de esta especie pescando al lucio. El impacto sobre las poblaciones de peces autóctonas en aguas estancadas suele ser importantísimo, llegando a extinguir a la mayoría de las especies originales como fue el caso del Parque Natural de las Lagunas de Ruidera (ALMODÓVAR & ELVIRA, 1994) o en el Parque Natural de Daimiel (ELVIRA & BARRACHINA, 1996) y, seguramente, de tantos otros lugares no registrados. Sin embargo, su capacidad de colonizar y dañar los cursos de escaso e intermitente caudal que atesoran la mayor riqueza piscícola de la cuenca es limitada, así que el mayor daño que en estos lugares puede llegar a causar esta especie es indirecto: la inmediata desaparición de los peces de los pantanos en los que habita y las fluctuaciones poblacionales del predador inherentes al hábitat tan particular que representan estos reservorios de agua, alientan a los pescadores a introducir especies pasto para aumentar la frecuencia y el tamaño de las capturas, con lo que a la cuenca del Guadalimar ya ha llegado por este motivo la gambusia y la percasol, y desgraciadamente no se tardará demasiado en dar las primeras citas de alburno o de alguna otra invasora. De destacar es que el lucio es, junto con el salmón y la perca, el hospedador intermediario de *Diphyllbothrium latum* (tenia intestinal humana de hasta 10 metros de longitud) que más frecuentemente produce parasitaciones en humanos (PEREIRA & PÉREZ, 2004).

Como no debía de ser de otra manera, en la zona de estudio no rige legislación alguna que proteja a la especie. Sin embargo, a nivel autonómico, la orden de vedas andaluza vigente en el momento de redactar esta publicación (ORDEN de 18 de febrero de 2008) sigue dando a la especie como pescable estableciendo una talla mínima de captura de 40 cm, mientras que la castellano-manchega (ORDEN de 19 de enero de 2009) no establece ya una talla mínima.

Aunque poblaciones estables solamente podemos citar en los pantanos de la Fernandina, Guadalmena y Giribaile existen continuados reportes sobre ejemplares de cierta talla capturados a lo largo de todo el curso principal del Guadalimar, muy probablemente individuos escapados del propio Guadalmena. Si bien el origen del lucio en éste último pantano está perfectamente documentado (introducido por la propia administración), al Pantano de la Fernandina debió de llegar de mano de pescadores después de 1991 (fecha en la que empezó a embalsar) y antes de 1993 cuando ya no era noticia su captura. A esta tesis ayuda el que a finales de los 90, coincidiendo con las lluvias del invierno de 1995 responsables del llenado del reservorio, y principios de siglo XXI se produjese una estampida poblacional del lucio tras la que, pareja a una euforia del colectivo de pescadores, llegaría a su normal declive (así son los ciclos de las poblaciones introducidas de este predador) y con él la acusación a la supuesta sobrepesca primero, y a la falta de comida después (la acción combinada del lucio y el black-bass había extinguido las poblaciones de boga, cachuelo, calandino y nadie sabrá ya qué más). Es la génesis de la llegada de la perca sol primero, y el alburno ahora, y se puede esperar que este sea el camino que siga la población del Giribaile.

ALBURNO (*Alburnus alburnus*).

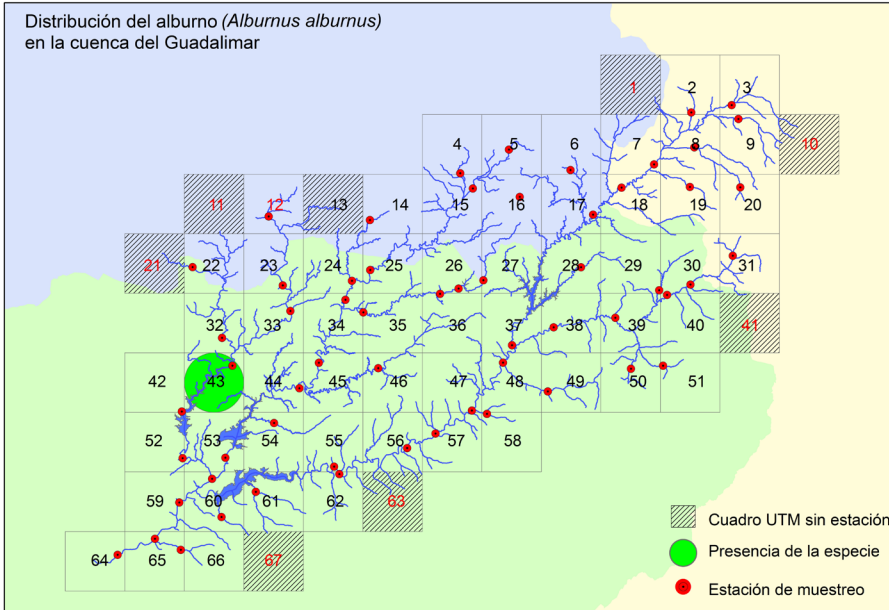


El alburno pertenece al orden de los Cypriniformes y familia *Cyprinidae*. Existen numerosas sinonimias, pero será difícil llegar a confusión en literatura referente a nuestra Península, pues no se utiliza más que la actualmente aceptada.

Es un pequeño pez del que se citan ejemplares de hasta 25 centímetros (BILLARD, 1997), aunque no suele llegar a los 20, y en la cuenca de estudio ya superan con frecuencia los 15. Son estilizados, muy comprimidos lateralmente, con una librea general muy plateada, con el lomo más oscuro, y con tonos anaranjados en el período reproductivo, cuando presentan también pequeños tubérculos nupciales repartidos por dorso y flancos. La relativamente pequeña boca es súpera, con la mandíbula prominente. La línea lateral es completa, y sobre ella se cuentan entre 47 y 52 escamas, fáciles de desprender. La aleta dorsal está colocada un poco más cerca del nacimiento de la caudal que del hocico, y presenta de 2 a 4 radios simples y de 7 a 12 (normalmente 8) ramificados; tras un largo y estrecho pedúnculo se inserta la caudal, bilobulada y con 19 radios; la aleta anal, llamativamente larga (lo que ayuda mucho a diferenciar la especie del calandino o el cachuelo) consta de 3 radios simples y de 14 a 23 radios ramificados; las pélvicas o ventrales 10 radios y las pectorales 16.

El hábitat típico del alburno son las aguas abiertas de lagos o de ríos con corriente lenta, templadas, transparentes, bien oxigenadas y con fondos blandos y poca vegetación sumergida; aunque siempre hace gala de una gran capacidad de adaptación y su rango de tolerancia a cualquiera de los requerimientos citados es amplio. Se alimenta esencialmente de crustáceos, insectos y zooplancton en general (MARSZALL et al, 1996). Muy gregario, llega a formar verdaderos bancos en zonas lacustres, cazando en superficie zooplancton, crustáceos e insectos, sobre todo en verano.

La puesta tiene lugar entre noviembre y enero, es colectiva, y por lo general tiene lugar de noche, sobre fondos arenosos a guijarrosos de poca pendiente, cerca de la orilla, cuando el agua supera los 15 °C. La hembra ovípara de 1.500 a 6.500 huevos amarillentos de 1,5 mm de diámetro y la eclosión tendrá lugar de 2 a 10 días después. Los ejemplares son ya maduros con 1 ó 2 años (BACKE-HANSEN, 1982), y llegan a vivir unas 8 temporadas.



El alburno es una especie autóctona en los ríos de Europa y oeste de Asia, desde el norte de los Pirineos a los Urales (BOGTSKAYA, 1997), sin contar las penínsulas mediterráneas. En España es una especie exótica que fue introducida de forma experimental en el lago de Bañolas (DÍAZ-LUNA & GÓMEZ-CARUANA, 1998) a principios del siglo XX. Sin embargo, ha sido en esta última década cuando ha tenido una gran expansión (VINYOLES et al, 2007), que si no se pone remedio no tardará en alcanzar todas las cuencas de la Península.

En su condición de especie introducida no aparece regulada por la legislación nacional bajo ningún régimen de protección. A nivel autonómico, la orden de vedas andaluza vigente en el momento de redactar esta publicación (ORDEN de 18 de febrero de 2008) aún no cita a la especie en ningún apartado, por lo que habría que considerarla como no pescable, mientras que la castellano-manchega (ORDEN de 19 de enero de 2009) no establece una talla mínima con el objetivo de no favorecer la expansión de las especies exóticas objeto de pesca, pero la establece como pescable.

En la cuenca de estudio el alburno es una especie totalmente desconocida porque, de hecho, la primera cita de su existencia es la que se ofrece en este trabajo. De todos modos es de esperar que, en la futura colonización de zonas más accesibles y frecuentadas por la población local, pronto sea confundido con el conglomerado de especies al que se nombra genéricamente como cachuelos. Sin embargo, entre el colectivo de pescadores, sí que será reconocido como alburno, máxime cuando la introducción en la Fernandina ha llegado, sin duda alguna, en vivares para pez-cebo vivo, de mano de pescadores de lucio y black-bass. Por el momento solamente apareció en la estación 43 de Calancha, sobre el río Guarrizas (cola del pantano de la Fernandina) dónde adultos de gran talla ya se presentaban en densos y activos bancos que ocupaban las pozas de estiaje del río junto a gambusias, percasoles, carpas, black bass, lucios y algún gran y errático barbo. Será cuestión de tiempo que colonice la cuenca del Guarrizas primero, y luego comience a descolgarse aguas abajo de la propia confluencia con el río Guadalén.

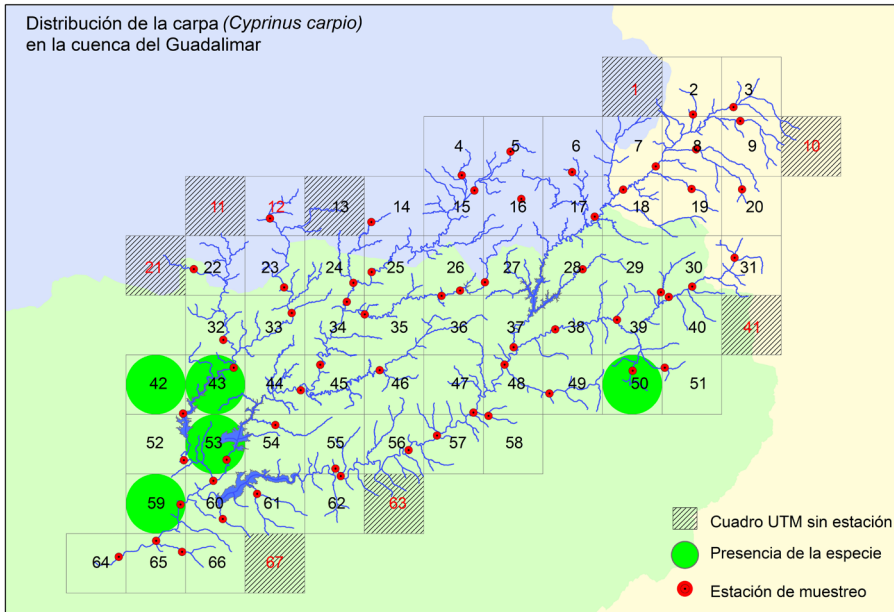
CARPA (*Cyprinus carpio*).



La carpa pertenece al orden de los Cypriniformes y familia *Cyprinidae*. Las sinonimias empleadas son muchas, pero realmente será difícil encontrar en la literatura actual a la especie con otra denominación que no sea la aquí expuesta, y siempre dentro del género *Cyprinus*. Es importante resaltar que las diferentes formas que podemos encontrar en la cuenca de estudio, y que dan en llamarse carpa común, carpa de espejos o royal, carpa de cuero, lineal, pastel e incluso las multicolores carpas Koi, no son más que variedades de la misma especie *Cyprinus carpio* producidas por selección artificial.

Es una especie que alcanza grandes tamaños, habiendo citas bibliográficas de hasta 120 cm (ALLEN, 1991) y 40.1 kg de peso (MACHACEK, 2007), aunque en la Península Ibérica el record está en el pantano de Orellana, con una carpa común de 33.5kg pescada en marzo del 2008. En la cuenca de estudio no es excepcional localizar ejemplares capturados por pescadores con más de 15 kg. El aspecto general del pez es macizo, grueso y alto, aunque la cambia bastante de unas variedades a otras ya que esa altura es uno de los caracteres frecuentemente buscados en los cruces selectivos de las variedades cultivadas. La boca es relativamente pequeña, terminal a ligeramente ínfera, protractil, con cuatro barbillones que la rodean. Las escamas son grandes, y en las variedades llamadas salvaje y común cubren completamente el cuerpo. En la forma royal aparecen grandes escamas contra zonas desnudas, y la variedad de cuero carece totalmente de escamas. La aleta dorsal es muy larga comenzando con un radio duro y aserrado y extendiendo su inserción desde la mitad del cuerpo hasta casi el inicio del pedúnculo caudal. La aleta caudal es amplia y escotada. Posee dientes faríngeos muy robustos con tres filas de coronas parecidas a molares. El color varía del gris oscuro en el lomo al blanquecino en el vientre en aquellas zonas donde usualmente el agua es muy turbia y deja pasar poca luz, y pardo oscuro verdoso en el lomo a amarillo en el vientre en condiciones de baja absorción lumínica.

El hábitat natural de la carpa son las aguas lentas o totalmente remansadas, de temperatura media o alta, en tramos medios y bajos de los ríos con fondos blandos. Ha encontrado pues un magnífico abanico de posibilidades incluso en nuestros embalses más humanizados, pues a su adaptación a los hábitats lénticos suma una resistencia muy alta a la contaminación, a la falta de oxígeno, las altas temperaturas o incluso a la salinidad. Es un animal gregario, que se alimenta sobre el fondo y en la superficie de todo tipo de micro y macroinvertebrados, detritus, plantas, semillas, frutos e incluso alevines de peces. Sobre el fondo suele hozar y levantar el sustrato, desraizando la vegetación sumergida y enturbiando el agua, transformando activamente el ecosistema hacia formas mucho menos aprovechables por otras especies, como toda aquella microfauna fitófila, otros peces, aves acuáticas, etc.



Mapa 30

Es un animal que puede llegar a ser muy longevo, existen citas más o menos creíbles de ejemplares de carpa o de sus diferentes híbridos que han alcanzado más de 100, incluso 200 años, aunque en literatura científica sí que se aceptan edades de hasta 50 años (FREYHOF & KOTTE-LAT, 2008). Ambos sexos pueden alcanzar la madurez en su tercera primavera de vida, en el grupo de edad 2+ cuando aún apenas superaban los 11 centímetros de longitud (FERNÁNDEZ-DELGADO, 1990), aunque suele citarse a la hembra como un año más tardía en su maduración (DOADRIO, 2002). El celo tiene lugar hacia finales de la primavera o principios de verano, aunque parece que, debido a la estrecha relación que tiene su reproducción con la temperatura del agua (se da entre los 17 y 26 °C) en cursos del sur peninsular se ha descrito una segunda época de freza entre agosto y noviembre (FERNÁNDEZ-DELGADO, 2000). Durante este celo no es nada difícil contemplar las evoluciones de ejemplares grandes y pequeños en orillas sorprendentemente someras, con buena parte del cuerpo fuera del agua. Entre grandes chapoteos y turbulencias, grupos de machos persiguen y cortejan a las hembras hasta que ellas depositan entre 100.000 y 200.000 huevos por cada kilogramo de su peso. Estas puestas se realizan sobre fondos con vegetación y de escasa profundidad, muchas veces orillas de pantanos recientemente inundadas. Los huevos, de entre 1,2 y 1,5 mm de diámetro tardarán en eclosionar unos cuatro días con temperaturas que rondan los 20 °C.

La especie es originaria de las cuencas de los mares de los mares Aral, Caspio y Negro y, curiosamente, en su forma salvaje original se le considera amenazada (Vulnerable A2ce ver 3.1) pues su hábitat natural está muy alterado por la regulación artificial de caudales, y su propia integridad genética por las variedades de cultivo introducidas. Sin embargo, esas diferentes formas cultivadas e híbridas han sido llevadas a todas partes del mundo desde tiempos inmemoriales. En las Península Ibérica su presencia podría remontarse al primer siglo de nuestro milenio traída por los romanos, como así se acepta para buena parte del resto de Europa, aunque parece que la aclimatación general a nuestras aguas se produjo en tiempo de los Habsburgo (siglo XVII) (LOZANO-REY, 1935).

En su condición de especie exótica exige no ser regulada bajo ningún régimen de protección. Aún así, a nivel autonómico, la orden de vedas andaluza vigente en el momento de redactar esta publicación (ORDEN de 18 de febrero de 2008) considera a la especie como pescable estableciendo una talla mínima de captura de 18 cm, mientras que la castellano-manchega (ORDEN de 19 de enero de 2009) específica no establece una talla mínima con el loable objetivo de no favorecer la expansión de las especies exóticas objeto de pesca.

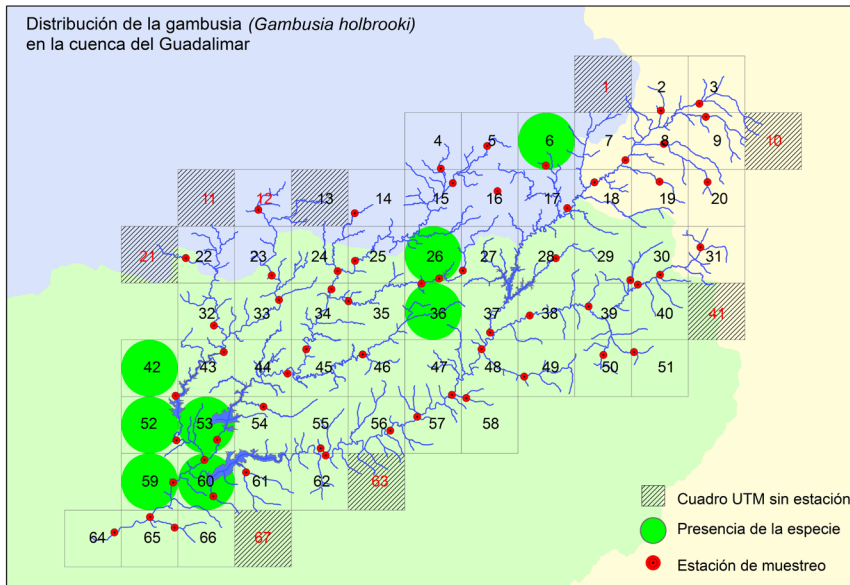
La carpa es una especie muy conocida entre la población de la cuenca del Guadalimar, y su aprovechamiento deportivo se haya muy extendido según qué pescadores, ya sea como principal objetivo o como mal menor frente a la falta de otras especies más codiciadas, como el mismo barbo. No es apreciada culinariamente, pues las poblaciones que medran por fondos fangosos tienen fama de tener sabor a cieno, por lo que es una especie para la que está muy extendida la práctica del "captura y suelta". Aparece en todos los pantanos de la cuenca, así como no son raras las capturas en los remansos de todo el eje principal del Guadalimar desde la desembocadura del Guadalmena. Debido a que no soporta las aguas en movimiento, no acaba de formar poblaciones en el propio río, como no sea el tramo bajo previo a la desembocadura en el Guadalquivir, pero sí transita aguas arriba y abajo, sobre todo cuando aún no ha alcanzado tamaños importantes. La captura de una carpa de 15 cm en aguas trucheras de alta montaña, en la estación 50 (Puente a Capellanía) no es fruto más que de la casualidad, ya que este ejemplar se refugiaba en una pequeña poza bajo el puente desde el que, seguramente, había sido liberada por alguien.

GAMBUSIA (*Gambusia holbrooki*).



Especie que clasificada dentro del orden de los Cyprinodontiformes, en la familia *Poeciliidae*. Hasta no hace mucho se consideró una subespecie de *G. affinis* y como tal aparece aún en mucha literatura. Otras denominaciones no han sido muy utilizadas para nuestro área de estudio por lo que no han de inducir a equívocos.

La gambusia es un pequeño pez que no supera los 8 centímetros en las hembras y los 3,5 en los machos, presentando un acusado dimorfismo sexual que no solamente se basa en esta diferencia de tallas, como veremos. La librea general es verdosa, oscura en el lomo, aclarándose hacia el vientre con zonas plateadas y con punteados negros dispersos por el cuerpo. La cabeza es ancha y aplastada, con una boca terminal que se abre hacia arriba oblicuamente y provista de pequeños dientes. A menudo se puede distinguir una mancha negra que cruza el ojo. El aspecto general del cuerpo es abombado, algo rechoncho, siendo especialmente prominente el abdomen de las hembras en el que en época de freza es conspicuo un gran lunar negro. Los machos son bastante más estilizados y poseen la aleta anal transformada en un órgano copulador llamado gonopodio. Las escamas son grandes, en relación con el tamaño del animal, y se pueden contar entre 26 y 30 sobre la línea máxima longitudinal, careciendo de línea lateral. La aleta dorsal, de base corta, se encuentra retrasada y nace sobre la vertical del final de la inserción de la anal en las hembras, y más atrás en los machos. La aleta caudal unilobulada es amplia y perfil distal redondeado, y la anal de los machos está muy adelantada hacia la cabeza, formando el reseñado gonopodio. Las aletas pelvianas son pequeñas y también se adelantan un poco.



Mapa 31

Prefiere aguas estancadas o muy lentas, de fondos limosos y abundante vegetación, y soporta muy bien la contaminación, las altas temperaturas y las bajas concentraciones de oxígeno. Igualmente tolerante se muestra con la concentración de sales, pudiendo habitar aguas polissalinas hasta con concentraciones del 30 ‰ (NORDLIE & MIRANDI, 1996). De comportamiento gregario, nada en nutridos bandos en aguas muy someras, pendientes de cualquier movimiento de posibles presas, especialmente en la superficie, alimentándose de modo oportunista sobre todo tipo de microfauna (MEFFE & SNELSON, 1989). Es poco longevo y muy prolífico, por lo general no viven más allá de 2 años (VELASCO et al, 1997) pero maduran hacia las 6 semanas de vida y pueden producir 3 ó 4 camadas por hembra y hasta 3 generaciones por año (PENA & DOMÍNGUEZ, 1985). El periodo reproductivo es pues largo, de abril a octubre, dependiendo de la temperatura del agua y del fotoperiodo circadiano (días con más de 12,5 horas de luz) (ALCARAZ, 2006). Tras el cortejo, los machos fecundan internamente a las hembras con la ayuda del gonopodio, y tras 20 a 30 días de maduración interna de los huevos, se produce la eclosión y la expulsión de los pequeños (ovoviviparismo).

Si bien es natural de la vertiente atlántica de Norteamérica, la extraordinaria capacidad de adaptación y de colonización de la que hacen gala les ha hecho convertirse en una de las principales plagas invasoras, colonizando cursos bajos de ríos, pantanos, lagunas, charcas de vertidos, estuarios, marismas, etc. Su potencial para desequilibrar los ecosistemas que coloniza es muy alto (MYERS, 1965), llegando a convertirse en la principal amenaza para algunas especies de peces de similar talla y hábitos (PIKE, 2008), incluidas las especies de ciprinodóntidos endémicos ibéricos (OLIVA-PATERNA et al, 2006) y ha sido citado como una de las 100 peores especies invasoras por el Global Invasive Species Programme (GISP: www.issg.org). Fue introducida en nuestro país en 1921 (NÁJERA, 1944), a pesar de que muchos de los daños potenciales ya eran avisados muy tempranamente antes de su posterior introducción masiva para la lucha contra el paludismo: en la reunión de la Real Sociedad de Historia Natural en sesión del 8 de marzo de 1922, Don Sadí de Buen exhibe unos ejemplares de gambusia en acompañamiento a un trabajo que allí presentaba sobre el mosquito anófeles, comentando que había conseguido reproducir este pez en la charca del Roble, cerca de la Talayuela (Cáceres), y destacando sus magníficas cualidades como herramienta de lucha biológica contra la malaria (paludismo o fiebres tercianas, mal endémico de la época en la Península, como en tantas otras partes del mundo en nuestras fechas). D. Luis Lozano Rey, insigne ictiólogo, llamó la atención sobre las probables consecuencias ecológicas y económicas, para la pesca fluvial, de la introducción de la especie, habiendo observado en condiciones experimentales como esta especie desplazaba a *Cyprinodon iberus* (ahora *Aphanius iberus*, el fartet), y aconsejaba así mismo estudiar más a fondo la fauna íctica española, en la que seguramente se encontrarían especies igualmente de eficientes y autóctonas, señalando los propios casos del fartet, el samaruc, el jarabugo, el espinoso, etc. (LOZANO, 1922).

El caso es que las gambusias llegaron casualmente a la Charca del Roble de la Talayuela porque la partida que se enviaba a Italia desde Carolina del Norte llegó a puerto español más que diezmada, y se estimó que no llegaría a su destino. Los pocos supervivientes pasaron 4 meses en los acuarios del Instituto Español de Oceanografía, y en vista de que no se reproducían, fueron trasladados a la susodicha charca, a dónde llegaron vivos una docena de ejemplares (PENA & DOMÍNGUEZ, 1985). Tras la comentada experiencia exitosa de aclimatación dirigida por Sadí de Buen, durante decenas de años se sembraron todas las cuencas ibéricas con la especie, a veces como alternativa barata frente al empleo del DDT o a la desecación total de humedales (CLAVERO, 1950), y se exportó a toda Europa, y primero a Italia en 1922.

En su condición de especie exótica e invasora exige no ser regulada bajo ningún régimen de protección, a lo que ayuda también su nulo interés económico y deportivo, y que su función como agente de lucha biológica contra el mosquito se haya revelado ineficiente.

A nivel autonómico, ni la orden de vedas andaluza vigente en el momento de redactar esta publicación (ORDEN de 18 de febrero de 2008) ni la castellano-manchega (ORDEN de 19 de enero de 2009) hacen mención ninguna de la especie, por lo que hemos de entender que en Andalucía no es pescable, y en Castilla-La Mancha no existe en el listado de sus especies piscícolas.

La gambusia ocupa un extraño lugar en el inventario zoológico popular de la cuenca del Guadalimar. Es un pez muy conocido, que se recoge para emplearlo como cebo vivo para la pesca de otras especies, para criarlo en albercas y abrevaderos o para que lo mantengan los niños en acuarios. Y sin embargo (por lo general) no se le suele identificar con ningún nombre, aún cuando se le considera como una especie en sí misma, pues es caso generalizado pensar que son juveniles de black-bass o de otras especies. Se va a encontrar en la práctica totalidad de aguas estancadas de la cuenca, y fuera de los pantanos, en aquellos tramos en los que se forman pozas estivales y que permiten ser recolonizados tras la época de lluvia desde aguas arriba. En los trabajos de muestreos apareció en 8 estaciones.

PERCA SOL (*Lepomis gibbosus*).

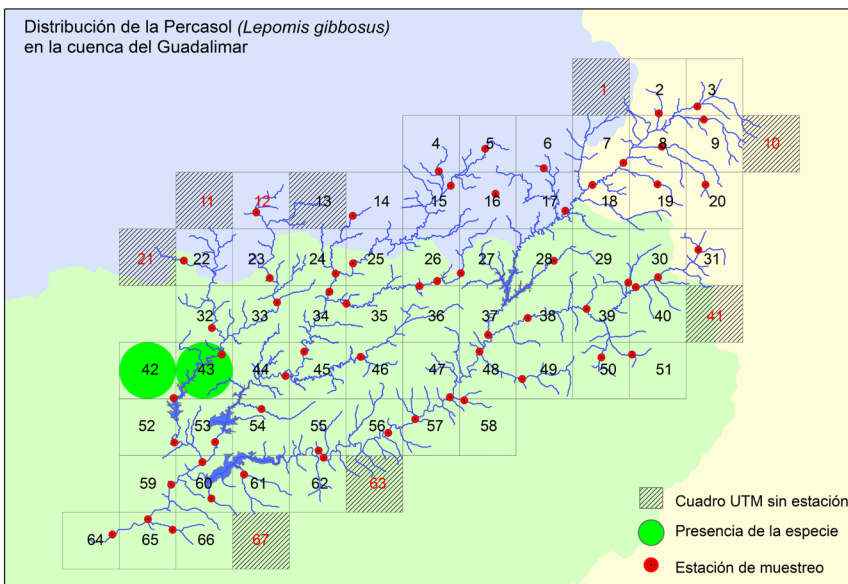


L. gibbosus se encuadra dentro del orden de los Perciformes, en la familia *Centrarchidae*. A pesar de que, como la mayoría de las especies de todos los reinos, ha sufrido variaciones en la denominación genérica y en la específica, para la Península Ibérica no encontraremos sinonimias que puedan llevarnos a error.

A pesar de las referencias record en cuanto a tamaño, peso y edad 40 cm (PAGE, 1991), 630 gr (IGFA, 1991) y 12 años (HUBBELL, 1966) respectivamente, la perca sol es un pez de pequeño tamaño, que raramente supera los 18 cm de longitud y los 5 años de edad en la cuenca de estudio. Es un pez de cuerpo alto y comprimido lateralmente, con aspecto discoidal acentuado por una aleta dorsal bien desarrollada en altura y longitud, con una primera mitad de 9 a 11 radios espinosos, y una segunda de 10 a 12 radios blandos ramificados. La aleta caudal es alta, con poca escotadura y de redondeados lóbulos. La aleta anal cuenta con 3 radios duros seguidos de 8 a 12 radios blandos. Las aletas ventrales tienen un primer radio duro y 5 blandos, y las aletas pectorales 12 a 14 largos radios que les da una forma puntiaguda. Tiene la boca pequeña, terminal, cortada oblicuamente hacia arriba. Llama mucho la atención su librea de serpenteantes bandas verticales oscuras, verdes y doradas, con tonos rojos y azules, y una mancha negra sobre una proyección posterior del opérculo. Son colores más acentuados en machos que en hembras, sobre todo en la época de freza, y parece reflejar el estado fisiológico o incluso la dominancia sobre otros ejemplares (STACEY & CHISZAR, 1978).

El hábitat ideal de la perca sol serían aguas lentas o estancadas, claras y ricas en vegetación sumergida, pero realmente es una especie muy poco exigente con las condiciones del medio en cuanto a concentración de oxígeno y temperatura, así que colonizan muy bien embalses, estanques, albercas y, desgraciadamente, los típicos cursos estacionales mediterráneos. Su alimentación, dentro de ser microcarnívoro, es muy oportunista (GODINHO et al, 1997), dependiendo mucho de la disponibilidad de presas en el medio, aunque en los diferentes trabajos sobre alimentación que se han llevado a cabo siempre se encuentran con una gran preeminencia de micro y macro invertebrados (el tamaño de la presa depende del tamaño de la perca sol). A pesar de que usualmente se acepta por muchos autores su capacidad de predar sobre huevos y alevines de otras especies, y de que los autores del presente estudio han podido observar acciones de caza sobre gambusias, no existen estudios directos sobre contenidos estomacales que respalden este punto.

Es una especie gregaria, excepto cuando llega la época de reproducción -en los ambientes mediterráneos ya suelen reproducirse al primer o segundo año de nacer (FOX & CRIVELLI, 2001)- entre mayo y agosto (CRIVELLI & MESTRE, 1988), cuando la temperatura del agua supera los 14 °C y los días son ya más largos de las 12 horas (BURNS, 1976). En este tiempo los machos reproductores se vuelven terriblemente territoriales, eligen un fondo apropiado entre los 15 y 40 cm de profundidad, y escava (o más bien limpia) un nido de entre 10 y 40 cm de diámetro en el que una o varias hembras pondrán entre 600 y 5.000 huevos color ámbar cada una, de un diámetro de entre 1 y 1.5 mm. El nido queda bajo la custodia del macho, que lo defiende muy activamente de cualquier intruso, llegando la eclosión a los 3 a 6 días.



La distribución original de la perca sol abarca las cuencas riparias del noreste de Norte América. Sin embargo, ya se ha introducido en cerca de 40 países dónde se ha llegado a convertir en una verdadera plaga, muy negativa para especies y ecosistemas autóctonos. A la cuenca del Guadalimar ha llegado, como en el resto de la provincia, siguiendo la distribución del black-bass y el lucio pues, a pesar de ser una especie despreciada por los pescadores, cierto sector lo utiliza como cebo vivo para la pesca de estos dos predadores, e incluso se han ido repitiendo introducciones activas con la equivocada ilusión de que como pez pasto mejorará las perspectivas de pesca. Así, la perca sol entró a finales de los 90 en la provincia de Jaén por el pantano del Yeguas, siguiendo rápidamente Jándula y Encinarejo (primeras citas en 1999) y al fin, en la cuenca del Guadalimar, en el pantano de la Fernandina.

Como especie exótica no está bajo ningún régimen de protección. En la orden de vedas andaluza vigente en el momento de redactar esta publicación (ORDEN de 18 de febrero de 2008) considera a la especie como pescable sin limitación de talla ni capturas, al igual que la castellano-manchega (ORDEN de 19 de enero de 2009). Mención loable merece la inclusión de la perca sol en la Resolución de 10 de noviembre de 1994 de la Dirección General del Medio Ambiente Natural como especie exótica para la que se han de prescribir acciones específicas para su control y erradicación.

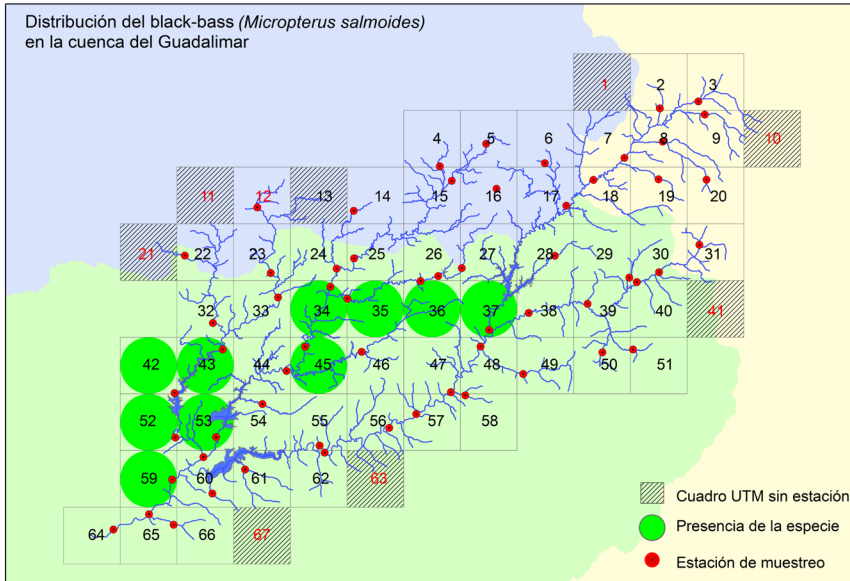
En la cuenca del Guadalimar, a pesar de ser un recién llegado, ya es un gran conocido entre los pescadores, seguramente por su llamativa librea, por su incomoda facilidad para entrar a cebos destinados otras especies más apreciadas, y por las enormes infestaciones del medio acuático que ha provocado. Ha sido encontrada en cantidades ingentes en el pantano de la Fernandina (estación 42) y en el tramo del Guarrizas a la altura de Calancha (estación 43), aunque debe de estar descolgándose continuamente aguas debajo de la presa.

BLACK BASS (*Micropterus salmoides*).



Esta especie se clasifica en el orden de los Perciformes, en la familia *Centrarchidae*. Aunque en literatura antigua podamos encontrarlo como *Huro salmoides* (y otros sinónimos como en los géneros *Aplites*, *Labrus*, *Perca* y *Grystes*) lo normal es que siempre lo veamos citado en la actual denominación. Ocurre que su nombre común en español, tras diversos intentos de ser adaptado (huro, perca americana, perca negra, perca atruchada, achigan, boquiancho, carbo

nero, lubina de río, etc.) ha quedado como black-bass, tal vez porque la pronunciación en nuestro idioma de su nombre vernáculo anglosajón no presentó mayores problemas.



El black-bass es una especie de tamaño medio que, si bien en sus países de origen puede alcanzar 97 cm (PAGE & BURR, 1991) y 10.1 kg de peso (IGFA, 1991) y 23 años de edad (QUINN, 2001), en la cuenca de estudio son raros los casos sobre los 3 kg. La librea general es verdosa oscura, desde casi negro en el lomo al blanco del vientre, con una serie de manchas oscuras a lo largo de los costados (pueden faltar en aguas turbias, y se pueden ir difuminando con la edad). Las escamas son de medianas a pequeñas, contándose de 58 a 70 en la línea lateral completa, dando al cuerpo un tacto áspero. Destaca una cabeza grande con una gran boca terminal cuya comisura supera el borde posterior del ojo, recubierta de dientes en las mandíbulas y la lengua. La aleta dorsal es doble, con una primera de 8 a 10 radios espinosos y una segunda con un radio duro y de 12 a 14 radios blandos. La aleta caudal es amplia y bilobulada, no muy escotada. La aleta anal es también grande y se coloca de modo opuesto a la segunda dorsal, con 3 radios duros y 10 a 12 blandos. Las ventrales tienen 1 radio duro y 5 blandos y las pectorales 13 a 15 blandos.

El hábitat natural de la especie son las aguas lentas o estancadas, de fondos blandos o arenosos con vegetación sumergida y emergente abundante, aunque puebla cualquier masa de agua lenta con temperaturas medias y presas de las que comer, por lo que se establece perfectamente en las pozas de estiaje de nuestros valiosos cursos estacionales mediterráneos. En las primeras etapas de su vida son esencialmente planctófagos, aumentando el tamaño de las presas según va creciendo el suyo propio, empezando ya a comer otros peces a partir de los 5 cm de longitud, así que básicamente comen todo aquello que les llama la atención (esencialmente si se mueve) y son capaces de tragar: crustáceos, insectos, peces, anfibios, reptiles e incluso pequeñas aves y mamíferos. Mientras que de pequeños forman bancos numerosos, se van haciendo más solitarios con la edad, cazando en solitario al llegar a las clases de talla mayores, hecho que debe favorecerse porque el canibalismo es normal en esta especie.

Pese a que en literatura se suele encontrar que la madurez sexual llega a los 3 ó 4 años de edad, en la cuenca de estudio se pueden encontrar a menudo ejemplares con gónadas maduras en su segundo año de edad (1+). La freza llega a finales de primavera o principios de verano, cuando el agua ha alcanzado una temperatura comprendida entre 18 y 24 °C; el macho busca un fondo apropiado, sobre limo o arena, entre 20 y 200 cm de profundidad (por lo general a menos de 120 cm) en la proximidad de orillas bien vegetadas, y cava y mantiene limpia una depresión de 60 a 90 cm de diámetro sobre la que la hembra depositará hasta 12.000 huevos amarillentos de entre 1.5 y 1.7 mm de diámetro. Parece que en los embalses, para ubicar sus nidos, llevan a cabo migraciones a zonas diferentes de dónde viven normalmente el resto del año (GERKING, 1958). Adherida al substrato, la puesta eclosiona de 2 a 5 días después, mientras es vigilada y defendida muy activamente por el macho, actividad que se prolongará hasta el comienzo de la dispersión de los alevines 2 ó 3 semanas después de los nacimientos. Durante esta fase de su vida el macho se vuelve muy agresivo contra cualquier estímulo en las inmediaciones de su prole, y parece que deja de alimentarse. Crece rápidamente y, si las condiciones son las óptimas, ya al pasar su primer invierno puede alcanzar los 20 cm.

La distribución natural del black-bass abarca buena parte de Norteamérica, desde St. Lawrence y los Grandes Lagos, Bahía de Hudson (Red River), y los ríos de la cuenca del Mississippi entre el sur de Quebec a Minnesota y el sur del Golfo; en la vertiente atlántica desde North Carolina a Florida y norte de Méjico (PAGE & BURR, 1991). Sin embargo, su distribución mundial se extiende enormemente como especie alóctona a cerca de 70 países de 5 continentes, ya que es una especie tremendamente apreciada para la pesca deportiva. A nuestro país llega desde Francia en 1955, liberándose primero en la Laguna de las Lavanderas (Cáceres) y el Embalse de Águeda (Salamanca) (VANSON, 1980). Durante la década de los 60, 70 y principios de los 80 las campañas de introducciones fueron muy numerosas, extendiéndose rápidamente por todo el país.

Dado que el black-bass es una especie exótica que provoca un profundo impacto en los ecosistemas autóctonos que invade, no debe ser regulada bajo ningún régimen de protección. En este sentido, en cuanto a la cuenca de estudio, la orden de vedas andaluza vigente en el momento de redactar esta publicación (ORDEN de 18 de febrero de 2008) declara a la especie pescable, y estima necesaria una protección de los reproductores al establecer una talla mínima arbitraria de captura de 21 cm. Sin embargo, la legislación castellano-manchega (ORDEN de 19 de enero de 2009) sí que la declara como especie exótica objeto de pesca sin talla mínima ni cupo de captura.

M. salmoides es perfectamente conocido por la población de la cuenca del Guadalimar, siendo muy probablemente la pieza más apreciada por los pescadores ribereños, incluso por encima de la propia trucha. Se valora no solamente su pesca, sino también su consumo, por lo que es frecuentemente liberada en cada balsa, estanque o arroyo permanente. Precisamente este gran atractivo, ayudado por los propios medios de comunicación especializados del sector, es responsable no sólo de su expansión, sino también de la colonización de otras especies consideradas buen pasto. Este fenómeno, ya comentado anteriormente en apartados referentes a otras especies, se hace muy evidente en los pantanos de gran tradición para la pesca del black-bass, concretamente en la Fernandina y Guadalmena. Es de esperar que sigan apareciendo nuevas introducciones de exóticas, por lo que habría que tomar medidas al respecto, probablemente sobre la regulación de la pesca, único objetivo de las introducciones. El black-bass aparece en mayor o menor abundancia en todos los pantanos de la cuenca, así como en aquellos tramos que mantengan pozas de estiaje que no aceleren sus aguas en exceso en la época de lluvias, o que permitan una colonización periódica desde algún pantano. No son infrecuentes las capturas de ejemplares en cualquier punto de la red hidrográfica, independientemente de las condiciones del tramo, lo que no significa la existencia de una población real. Apareció en 10 estaciones de muestreo.

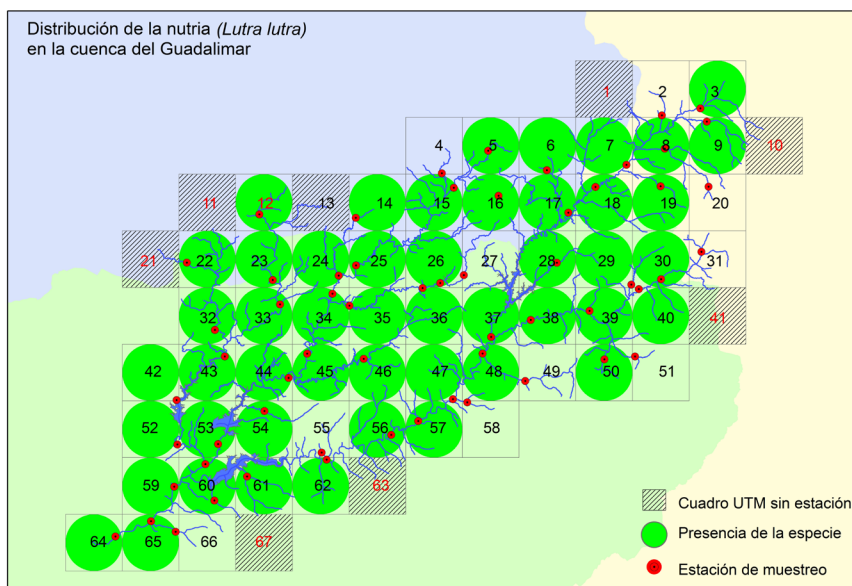
5.3. LA NUTRIA (*Lutra lutra*) EN LA CUENCA DEL GUADALIMAR.



NUTRIA (*Lutra lutra*)

La nutria *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) pertenece al orden Carnivora, familia *Mustelidae*, y a pesar de ser un mamífero bien estudiado su taxonomía a nivel mundial no se encuentra zanjada, al menos a nivel de subespecies. Por el momento se considera a nuestra nutria dentro del taxón *Lutra lutra lutra* nominal.

Tiene un cuerpo fusiforme, muy hidrodinámico y flexible, compacto, en el que no se aprecian discontinuidades acusadas de grosor desde el hocico a la punta de la cola. No se ve pues un cuello marcado que separe la cabeza maciza y pequeña, pero bien proporcionada, deprimida, con pequeñas orejas que apenas sobresalen un par de centímetros del pelaje. La nariz se orla de largas vibrisas que le sirven para detectar variaciones de presión en el agua y tantear el entorno, y que también aparecen por la boca, el mentón, los ojos y antebrazos. Por su posición relativa, ojos, nariz y orejas pueden permanecer fuera del agua mientras todo el resto del cuerpo queda bajo la superficie. El cuerpo, alargado y subcilíndrico, se continúa suavemente en una poderosa cola, ancha y apuntada, que sirve como impulsor y timón en la natación. El cuerpo entero se cubre con una borra corta y espesa que aísla de la temperatura del agua capturando aire en sus intersticios, invisible bajo una capa de jarra corta pero igualmente tupida que resta resistencia al agua, y que seca rápidamente gracias a que el conjunto se engrasa desde la propia epidermis. Las extremidades son cortas, dando el aspecto general de los mustélidos, y las manos y pies de palmas desnudas presentan membranas interdigitales que facilitan el remo en el medio acuático. La coloración general es pardo oscura, más oscura en las primeras etapas de juventud, que se aclara hacia el vientre canela claro a blanco sucio. En la cara y garganta se pueden advertir unas zonas más claras, casi blancas, que pueden servir para individualizar a los ejemplares. Los machos pesan entre 6 y 10 kg y miden de un metro a 1.25, y las hembras entre 4 y 7 kg y de 95 a 115 cm. Aunque se han encontrado en la Península hembras de más de 10 kg, y machos de cerca de 12 (RUIZ-OLMO, 2007), más propios de los grandes ejemplares de centro y norte de Europa, dónde la misma subespecie se hace mayor.



La nutria está esencialmente ligada a los hábitats acuáticos, pero sus requerimientos no precisan condiciones especiales más allá de la disponibilidad alimento y refugio. Ocupa desde las orillas del mar, no muy favorables las del Mediterráneo (SAAVEDRA, 2002), embalses, estanques, balsas y hasta lagos de campos de golf (DUARTE & RUBIO, 2005), y claro está, ríos y arroyos hasta 2.400 m.s.n.m., aunque no suele criar por encima de los 1.000 (RUIZ-OLMO, 1998), seguramente por la menor producción alimenticia de estos cursos de altura. No es especialmente exigente en cuanto a la calidad del agua, no dudando en medrar por colectores de aguas fecales si así encuentra cangrejos rojos u otras presas, e incluso habita tramos urbanos a condición de encontrar refugios naturales o artificiales. En los pantanos en los que la fluctuación de nivel impide el asentamiento de una vegetación de ribera, aprovechan la de arroyos cercanos o incluso el matorral disponible. Las abundancias varían de unos a otros ecosistemas, pudiendo oscilar de 0,06 ejemplares por km de curso urbano (ROMERO, 2006), a 1.2 individuos por km en ambientes más favorables (RUIZ-OLMO, 2007). Vista la evolución de las poblaciones de nutria en los últimos años, no parece que su simple presencia o ausencia indique una buena calidad ecológica del hábitat fluvial, aunque su papel como bioindicador aún se defiende bajo diferentes premisas (RUIZ-OLMO et al, 1998).

La alimentación de la nutria ha sido muy bien estudiada, dado lo sencillo que se hace recolectar sus excrementos y restos en comederos, por lo que se ha podido ver que en ríos de la cuenca del Guadalquivir se basa en peces y cangrejo rojo, con participación menor de cualquier otro recurso disponible como insectos, anfibios, reptiles e incluso otros mamíferos y aves. Si pueden elegir, prefieren presas de entre 100 y 350 gramos, evitando recolectar aquellas menores de 1 ó 2 gramos (RUIZ-OLMO, 2007). Normalmente capturan y comen todo en el agua, pero si han de manipular mucho la presa, salen a la orilla y comen a menos de 2 metros de ella. Rechazan la piel de los sapos, especialmente las glándulas parótidas, despellejándolos y dejando la piel vuelta del revés; igualmente desprecian las pinzas de los cangrejos si son muy grandes, las conchas de las náyades, y los grandes huesos de peces de más de medio kilogramo.

La reproducción de la nutria puede darse en cualquier momento del año en que la disponibilidad de alimento y refugio sea suficiente pues es una especie poliestra. Los machos regentan un territorio de hasta decenas de kilómetros de río, dónde habitarán una o más hembras y sus crías. Tras el cortejo y las cópulas macho y hembra se vuelven a su vida solitaria; la gestación dura 2 meses y el parto traerá de 1 ó 2 crías, hasta 5 menos comúnmente. Los pequeños no abandonarán la madriguera hasta los 2 ó 3 meses de edad, y luego permanecerán con la madre de 8 a 12 meses más, hasta llegar a la emancipación y dispersión. Aunque llegan a vivir 16 años, la vida media ronda los 4 (RUIZ-OLMO, 2007).

L. lutra es la nutria de mayor rango de distribución mundial, abarcando Eurasia hasta el Ártico, desde Irlanda a Kamchatka, y desde África del norte a Sri Lanka e Indonesia. Se acepta que nuestra subespecie *Lutra lutra lutra* habita Europa, Norte de África y Siberia (MILLER, 1912). En la Península Ibérica debió de habitar la totalidad de las masas de agua, con excepción, si acaso, de las tierras más áridas del SE. Sin embargo, entre los años 60 y 80 llegó a desaparecer de buena parte de nuestra geografía, parece que debido a la alteración de sus hábitats, a la persecución directa como alimaña y sobre todo, de modo muy ligado a la agricultura intensiva, a la acumulación en sus tejidos de organoclorados (PCBs, como el DDT). A finales de los 80, los niveles en los ecosistemas de estos compuestos empiezan a descender, y la nutria comienza a recolonizar territorios ayudada también, muy probablemente, por la tremenda expansión del cangrejo rojo. Hoy día, en nuestra área de estudio, es muy difícil encontrar masas de agua no ocupadas por la especie, aunque sea de modo temporal.

La catalogación de la especie por la IUCN para su distribución mundial es de Casi Amenazado ver (NT) 3.1 (RUIZ-OLMO et al, 2008), es decir, que aunque no está en alto riesgo de extinción en estado silvestre a medio plazo, está próximo a hacerlo de forma inminente o en el futuro. Para España, sin embargo, se propone actualmente la categoría de Preocupación Menor LC ver 3.1 (BLANCO, 2007). A nivel de las autonomías que conciernen al actual estudio, Andalucía la cataloga como Vulnerable a la Extinción (Vu) B1, 3ª D1 con datos anteriores a 1999 (ADRIÁN & CLAVERO, 2001) (sería recomendable pues revisar la propuesta de catalogación).

En cuanto a la legislación, a nivel europeo la especie entra en la Directiva 92/43/CEE de Hábitats: Anejos II y IV, en el Convenio de Berna Anejo II y en el Convenio CITES I. Se encuentra protegida en España desde 1973, y actualmente aparece en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas de España (R .D. 439/1990) como De Interés Especial, y ya en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad se sitúa en el Anexo II "Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación" y en el Anexo IV "Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta".

La nutria es una especie conocida y reconocible por la mayoría de la población local, pero la percepción que se tiene de ella es que solamente habita lugares prístinos y remotos, y de que su abundancia es mínima y localizada. No se suele conocer la cercanía de sus actividades a los núcleos urbanos, ni las señales e indicios que delatarían su presencia. Tampoco existe un sentimiento de rechazo hacia la especie, más bien simpatía. En realidad es un carnívoro extraordinariamente común en la cuenca, que, dependiendo de la estación, llega a estar en un momento u otro en todos los tramos de la red hidrográfica. En este estudio se han registrado indicios de presencia en 49 estaciones, no apareciendo en 10 de ellas, seguramente porque los indicios eran diariamente arrastrados por crecidas (acción de la central de Olvera, estación 55) o eran acequias de vertidos (estación 66, Ayo. Lupión y estación 4, la Depuradora), o el hábitat no presentaba ni peces en abundancia aparente ni cangrejo rojo, etc. En definitiva, ha sido detectada en más lugares que ninguno de los otros vertebrados estudiados, incluso más que al cangrejo rojo.

5.4. LA RATA DE AGUA (*Arvicola sapidus*) EN LA CUENCA DEL GUADALIMAR.

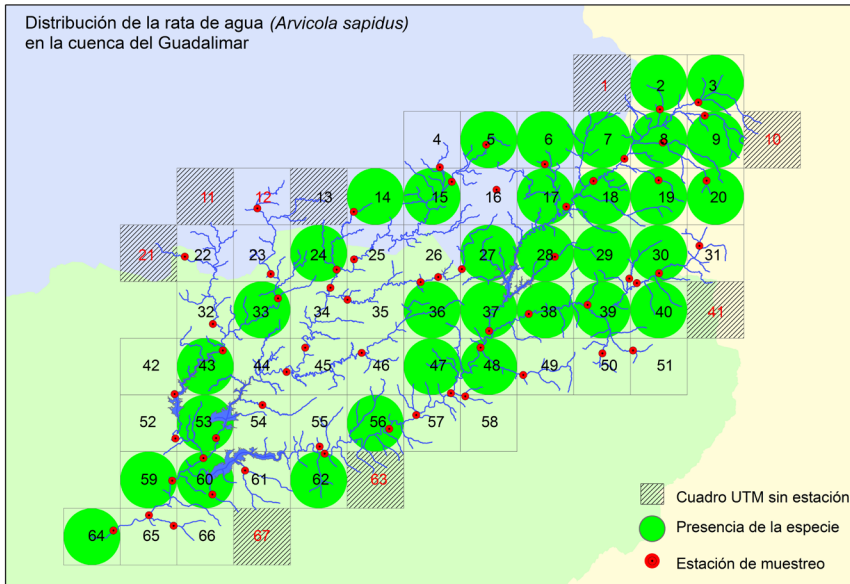


RATA DE AGUA (*Arvicola sapidus*)

La rata de agua *Arvicola sapidus* Miller, 1908 pertenece al orden Rodentia, familia Muridae, compartiendo la subfamilia Microtinae con los topillos (grupo diferenciado de la subfamilia Murinae de los ratones y ratas).

Es un roedor de tamaño mediano alcanza 233 mm de longitud, sin incluir la cola (que llega a los 147 mm, y que es siempre mayor que la mitad de la cabeza y el cuerpo juntos) y 326.5 gramos de peso (GARDE & ESCALA, 2000). No presenta dimorfismo sexual apreciable para dimensiones y coloración, ambos sexos tienen un pelaje espeso, corto y escaso en pies y cola y que cubre parcialmente las orejas. Los adultos son pardo-amarillentos a pardo-oscuros con abundante pelo negro intercalado en el lomo. El vientre es gris, frecuentemente amarillento. La cola presenta una doble coloración, del color del lomo en su mitad superior y más cercana a la coloración ventral en su mitad inferior. Presentan en los costados unas glándulas secretoras de olor que alcanzan su mayor desarrollo en el momento reproductivo del ejemplar. La vida media parece rondar el año y medio (GARDE & ESCALA, 1995), y pueden reproducirse durante todo el año, dando a luz de 2 a 8 crías tras 3 semanas de gestación.

La rata de agua es una especie característica de ríos de curso lento, con márgenes abundantemente provistos de vegetación herbácea o, en su falta, de matorral, y les gustan las orillas blandas en las que excavar sus madrigueras no requiera un exceso de energía. Parece que en zonas de estiaje, tan características de nuestras cuencas, pueden adaptarse a sobrevivir periodos sin agua, incluso bastante largos (FEDRIANI et al, 2002), habitando zonas de espesa y alta hierba. Construye y mantiene también redes de galerías o sendas (según la altura del manto vegetal) que le permiten circular por su territorio a gran velocidad de un modo seguro y sin imprevistos, lo que resulta de gran utilidad a la hora de huir de sus predadores (ROMÁN, 2003). En los cruces de galerías, o en las bocas de las madrigueras suelen aparecer letrinas. También construyen nidos en la superficie, fuera de los túneles, elaborados con materia vegetal dispuesta en forma de esfera y dispuestos sobre el nivel del agua, ya sea sobre el propio suelo o colgados de la vegetación.



Se alimenta de tallos y hojas de plantas de ribera esencialmente, aunque puede roer la corteza de arbustos y árboles cercanos al agua. El grueso de su dieta suele centrarse en su mayor parte en unos pocos grupos de especies vegetales, como las tifáceas (eneas) y gramineas, y se completa con una variada mezcla de otros vegetales (VENTURA et al, 1989).

La distribución mundial de *Arvicola sapidus*, comprende buena parte de Francia y la Península Ibérica, aunque si atendemos a la diferenciación subespecífica aún no totalmente aceptada, la rata de agua de la cuenca del Guadalimar se correspondería con la subespecie *A. sapidus sapidus*, que ocuparía la Península Ibérica, esencialmente en su ámbito biogeográfico mediterráneo.

Aunque en muchas zonas de nuestra Península no parece un taxón especialmente amenazado, la IUCN cataloga las poblaciones de esta especie a nivel mundial como Vulnerable A2ace+4ace ver 3.1 (RIGAUX et al, 2008), dado que sus poblaciones presentan una marcada reducción en extensión y número de individuos en sus áreas tradicionales de distribución. Para España se propone Vulnerable A2ace+3ce (ROMÁN, 2007), indicándose que la pérdida de hábitat (incendio de riberas, canalización, dragados, roturación, sobrepastoreo, etc.) es la principal causa de rarefacción de la especie. A pesar de todo ello, la rata de agua no está protegida ni por la legislación europea, ni por la del Estado Español. En el ámbito territorial del presente estudio, el Gobierno de Castilla-La Mancha, en su Decreto 33/1998 que crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de su comunidad autónoma, la incluye en la categoría IV, como Especie de Interés Especial.

La rata de agua no es un animal especialmente conocido por la población de la cuenca del Guadalimar porque, aunque la mayoría de los ribereños conocen su existencia, muchos no sabrían diferenciarla de las ratas del género *Rattus*, y no es infrecuente que siquiera sepan que son diferentes especies. Por esta causa, en ocasiones, la rata de agua despierta desagrado e incluso se asocia con una degradación de la calidad o salubridad del río, paradójicamente. La vamos a encontrar en casi todos los tramos que mantienen vegetación en las orillas y agua durante todo el año, aunque las densidades (con mayor propiedad, las densidades de indicios de presencia) van a ser muy variables. Hemos registrado indicios o contemplado directamente a la especie en 33 estaciones de muestreo.

5.5. LOS QUELONIOS DE LA CUENCA DEL GUADALIMAR.

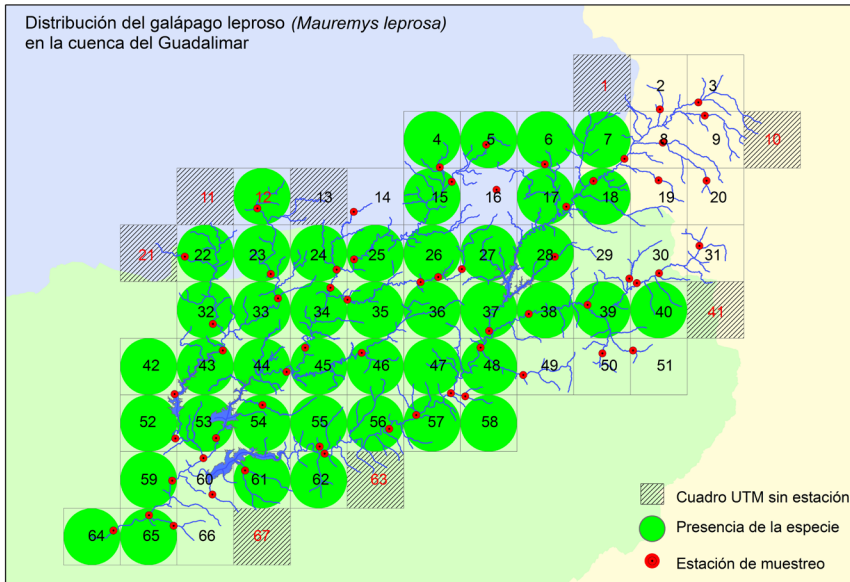
El europeo (*Emys orbicularis* L., 1758) y el leproso (*Mauremys leprosa* SCHWEIGGER, 1812) son los únicos galápagos autóctonos en la Península Ibérica. Sin embargo, si bien no hay citas en la cuenca del Guadalimar de otras especies, no sería de extrañar que pronto deje de ser así. Numerosas especies de origen americano y asiático se están expandiendo por todo planeta artificialmente. Concretamente, el galápagos de Florida (*Trachemys scripta elegans*) está en la lista de las 100 especies invasoras más extendidas (LOWE et al, 2004), solamente porque sus crías son apreciadas para la venta como mascotas (DÍAZ-PANIAGUA et al, 2006). La importación de esta subespecie a la Unión Europea está prohibida desde 1997 (Reglamento [CE] 338/97 y Reglamento [CE] 2087/2001), pero su proliferación en el medio peninsular está ya más que contrastada y no es noticia: los propietarios suelen terminar liberando en el campo a unos galápagos que de pequeñas y simpáticas compañías terminan creciendo y tornándose en grandes reptiles agresivos. Existen ya zonas peninsulares dónde se ha constatado la presencia de hasta 8 especies introducidas de galápagos (EGAÑA-CALLEJO, 2007) compitiendo por los recursos y el espacio, y causando daños al medio natural aún no bien mensurados.

GALÁPAGO LEPROSO (*Mauremys leprosa*).



El galápagos leproso pertenece al orden Testudines, familia *Bataguridae* y puede aparecer en literatura como *Clemmys leprosa* y *Emys leprosa* e incluso como *Mauremys caspica* o *M. c. leprosa* sinonimias no aceptadas a día de hoy. Existe una diferenciación taxonómica en subespecies que aún está por establecerse totalmente entre la comunidad científica.

La coloración y forma del galápagos leproso puede ser muy variable dependiendo de muchos factores, desde el sexo y la edad a malformaciones congénitas o adquiridas, pero generalmente será sencillo discernirlo de su homólogo europeo. Es grande, llegando a medir en la cuenca de estudio más de 25 centímetros de extremo a extremo de un caparazón deprimido y ovalado, con un espaldar aplanado, sin una quilla vertebral patente en los jóvenes ejemplares, y más visible en el tercio posterior en ejemplares adultos. Si bien es frecuente que los diseños de los juveniles presenten bandas y manchas anaranjadas o amarillentas en diferentes zonas de patas, cuello y peto, conforme van avanzando en edad se van volviendo más discretas y uniformes.



El color del dorso es marrón verdoso, oscuro, pero con tonalidades muy variables y dependientes muchas veces de la incrustación de materiales del medio, pues llegan a desarrollar una importante pátina de algas o sedimentos; es frecuente que sea atacado por esas algas que porta y se produzcan excoriaciones de las escamas de la coraza, dándole un aspecto rugoso y escabroso, lo que le ha valido el apelativo específico de *M. leprosa*. El peto es amarillo verdoso con manchas marrones, casi negras. Posee tanto placas inguinales como axiales, presentando una división en la placa supracaudal. Se pueden contar 5 dedos con largas uñas en las extremidades anteriores, y 4 en cada una de las posteriores. Poseen unas glándulas inguinales que secretan una sustancia maloliente en situaciones de estrés. Como es normal en este grupo animal, existe cierto dimorfismo sexual, esencialmente en la forma del plastrón (cóncavo en los machos) y en la distancia desde el propio plastrón a la cloaca, apreciablemente mayor en el macho (MUÑOZ & NICOLAU, 2006). También las hembras alcanzan mayores tamaños, probablemente porque maduran más tarde.

La práctica totalidad de su actividad ocurre en el agua, pero sus necesidades de termorregulación le llevan a aprovechar las horas de sol en las orillas, rocas, troncos flotantes, y cualquier otro elemento que pueda suponer un buen solárium y que permita una rápida huida al agua a la mínima señal de peligro. En estas zonas se pueden llegar a formar grandes agrupaciones de individuos, aunque ello no demuestra un comportamiento social, del que esta especie carece más allá de las relaciones agonísticas por alimento o por espacio, excepción hecha de la época de reproducción. En algunas zonas del sur, y de la propia cuenca, se pueden observar galápagos leprosos activos durante todo el año, aunque lo más común es que en los meses más fríos, entre noviembre y febrero, la mayoría ralenticen su metabolismo y lleguen a entrar en un estado de hibernación (SEGURADO et al, 2006).

En cuanto a su longevidad se ha escrito mucho, aunque en literatura científica se suelen dar cifras de 20 años no son infrecuentes relatos sobre ejemplares cautivos de más de 50 años. Los machos llegan a su madurez sexual a los 2 años, mientras que las hembras tardan de 6 a 10 años (KELLER, 1997). La época de celo comienza, por regla general, a finales de primavera, aunque puede adelantarse en las zonas más cálidas o incluso existir un segundo celo en otoño. En el verano la hembra excava un nido de 10 cm de profundidad, donde pone de 1 a 13 huevos (FRANCH et al, 2004) ovalados, que tardarán en eclosionar sobre un mes, dependiendo las condiciones ambientales.

El hábitat preferente para esta especie son los ríos y pantanos con vegetación de ribera que no lleguen a secarse en algún momento del año, pero realmente pueden ocupar casi cualquier masa de agua: son extraordinariamente tolerantes en cuanto a la dieta (esencialmente animal), o al grado de contaminación del agua, llegándolas a encontrar en pozas de aguas fecales o en las acequias de salida de purines en explotaciones ganaderas.

La distribución mundial del galápago leproso abarca desde una estrecha franja del sur de Francia, gran parte de España y Portugal, zonas de Marruecos, Argelia, Túnez, Libia, Níger, Mali y sur de Mauritania, aunque muy probablemente es posible que las mayores poblaciones se encuentren en la propia Península Ibérica (DA SILVA, 2004).

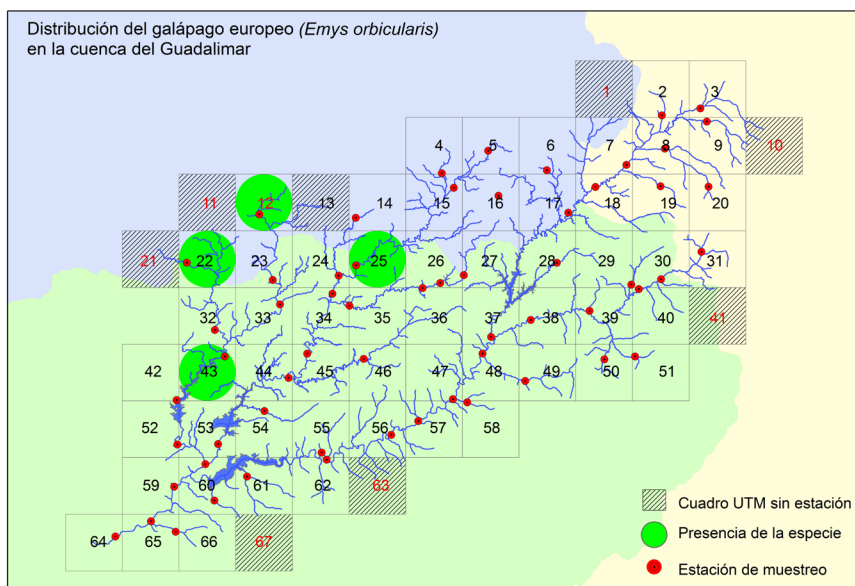
La IUCN no cataloga a la especie, pero para España, en el Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España, se da como especie Vulnerable VU A2ac+A3c. Ese alto grado de amenaza en una especie aparentemente abundante en determinadas zonas se debe a que se han debido perder al menos un 30% de sus poblaciones en los últimos 59 años, y a que se estima que de seguir la actual presión negativa se pierdan en las próximas dos décadas más del 20% del restante. En esta tesitura, la legislación europea la incluye como Especie Estrictamente Protegida en el anejo II del Convenio de Berna, y como Directiva Hábitats en los anexos II (especie animal de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación) y IV (especie animal de interés comunitario que requiere una protección estricta). En la legislación nacional española se encuentra protegida en los anexos II y V de la LEY 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, como trasposición de la legislación europea. Para la comunidad autónoma andaluza no se encuentra legislación específica -tampoco aparece en su Libro Rojo (FRANCO & RODRIGUEZ, 2001)-, y sí aparece en el Decreto 33/1998 por el que se crea el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha con el estatus de Especie Catalogada de Interés Especial (Categoría IV).

El galápago leproso es un animal bien conocido por la población local de la cuenca del Guadalimar, donde es frecuente que sea capturado y mantenido en huertos, jardines y patios como mascota. Se puede encontrar en la práctica totalidad de los cursos de agua, incluso en tramos donde el verano y la desecación le obliga a migrar a zonas cercanas con agua. Concretamente fueron 43 las estaciones en las que hubo un contacto visual, aunque en algunas estaciones más se registraron rastros de galápago que no pudieron ser tomados en cuenta.

GALÁPAGO EUROPEO (*Emys orbicularis*).GALÁPAGO EUROPEO (*Emys orbicularis*).

El galápago europeo pertenece al orden Testudinos, familia *Emydidae* y, aunque llegó a ser incluida dentro del género Testudo, no es normal verla aparecer en literatura con ninguna otra denominación. Según qué autores se han llegado a describir hasta 17 subespecies, aunque para la Península Ibérica se detallan generalmente dos, una para el Parque Nacional de Doñana (*E. o. hispanica*) y otra para el Levante (*E. o. fritzjuergenobsti*) (AYRES et al, 2004). De todos modos nada está claro aún. La diferenciación genética debe de existir, ya que hay trabajos que han podido discernir con más del 90% de acierto la población de procedencia de un ejemplar determinado (VELO-ANTON et al, 2007). Pero hay estudios que sugieren que todas las poblaciones han de ser reunidas en un único taxón, porque encuentran que la diferenciación fenotípica está relacionada con la distancia, y muy poco con la genética, advirtiendo un gradiente negativo de diversidad genética sur-norte, sin ser posible determinar el origen de un ejemplar inequívocamente (AYRES et al, 2006).

Este galápago tiene un caparazón abombado, ostensiblemente más que el del leproso, aunque no siempre será un carácter exclusivo. El espaldar tiene un aspecto liso y brillante, con un color negruzco bajo diseños de rayados y punteados amarillos. El peto varía entre poblaciones e individuos, pudiendo ser oscuro totalmente, con partes claras, o claro totalmente. El espaldar se compone de cinco placas vertebrales, flanqueadas por cuatro costales y once marginales, más una nugal y una supracaudal dividida. En el plastrón hay dos gulares, dos humerales, dos pectorales, dos abdominales, dos femorales y dos anales (AYRES, 2009). Se han descrito altas ocurrencias de anomalías en el caparazón de las poblaciones ibéricas, sobre todo hacia el noroeste peninsular, apareciendo deformidades incluso hasta en el 75% de 135 ejemplares capturados en el río Louro, Pontevedra (AYRES & CORDERO, 2004). La cabeza y la piel de las partes blandas suele ser oscura, y llaman la atención las manchas y/o puntos amarillentos (aunque pudieran no aparecer) en contraposición con el discreto diseño del leproso. Como en aquél, las extremidades anteriores tienen cinco dedos, mientras que en las traseras son cuatro. Suele ser más pequeño que su convecino, con máximos de 172 mm para machos y 168 mm para hembras (SALVADOR & PLEGUEZUELOS, 2002); también existe dimorfismo sexual en esta especie, no solo para el tamaño, sino también para los mismos caracteres ya citados para *M. leprosa*: concavidad en el plastrón y mayor distancia desde éste a la cloaca en el macho.



Mapa 37

La mayor parte de su actividad diaria, cuando no está soleándose, tiene lugar en el agua, alimentándose de casi cualquier cosa, desde pequeños invertebrados, carroña o larvas de anfibios, a frutos y otras materias vegetales. Presenta un periodo de hibernación cuando el agua baja de los 9 oC (RAMOS et al, 2002), generalmente entre diciembre y enero, aunque también se puede observar un gran descenso de la actividad en los meses más calurosos y secos del año, incluso dejando de alimentarse, migrando en busca de lugares de estivación o masas de agua remanentes cuando su estanque se seca (FRITZ, 2001). El celo empieza inmediatamente se sale de la hibernación, prolongándose hasta finales de primavera, pudiendo sobrevenir un segundo celo con las lluvias otoñales. Las puestas llegan entre mayo y julio, llegando a ovipositar hasta 3 veces (KELLER, 1997) por temporada. Las puestas se componen de 3 a 18 huevos de forma elíptica y color blanquecino, que son depositados en un agujero que escava la hembra a unos metros del agua, de 8 ó 9 cm de ancho por 10 a 12 de profundidad (SALVADOR & PLEGUEZUELOS, 2002). La eclosión puede darse tras casi tres meses en las zonas cálidas, o al siguiente año una vez concluida la hibernación. El sexo es determinado por la temperatura de incubación. No llegan a la madurez sexual hasta los 4 años en los machos (a una longitud de 125 mm) y los 6 en las hembras (137 mm), y pueden llegar a vivir al menos hasta los 29 años (KELLER et al, 1998).

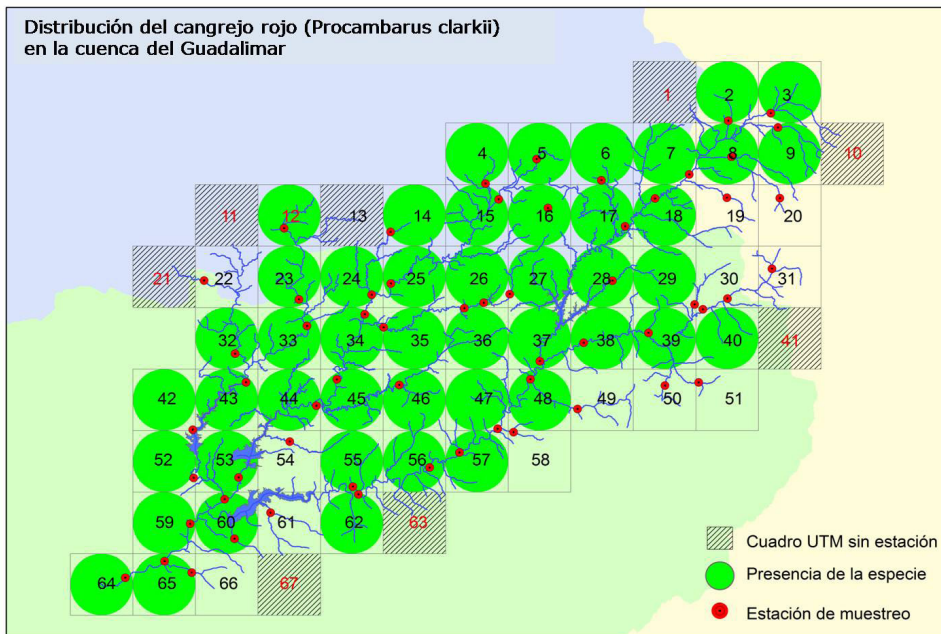
Vive en cualquier hábitat fluvial, aunque prefiere aguas estancadas o de lenta corriente y abundante vegetación sumergida y ribereña. No se encuentra en aguas tan contaminadas como las que puede colonizar el leproso, y cuando coincide con él suele ser mucho menos abundante, incluso en algunas publicaciones se sugiere la existencia de mecanismos de exclusión que pueden basarse en diferencias en la selectividad del hábitat o en competencia ventajosa para el leproso (o para el europeo en el norte). En Andalucía oriental se encontrará preferentemente en pequeñas charcas de ríos y arroyos temporales poco profundos, con abundante vegetación (CARRASCO et al, 2002), lo que coincide con la descripción del hábitat que hacen otros autores para las zonas mediterráneas en general, donde *M. leprosa* se presenta como menos selectivo: en estos arroyos, una gran heterogeneidad espacial permitiría la cohabitación de las dos especies (SEGURADO & FIQUEREIDO, 2007).

La distribución mundial del galápago europeo abarca desde el norte de África (norte del Magreb en Túnez, Marruecos y Argelia), hasta el Norte de Europa (Países Bálticos y Rusia) y Asia Central (hasta el Mar de Aral) (KELLER & ANDREU, 2004). En España se distribuye ampliamente de norte a sur, aunque normalmente con bajas densidades.

La IUCN cataloga al galápago europeo como una especie LR/Casi Amenazada (TORTOISE & FRESHWATER TURTLE SPECIALIST GROUP, 1996), y para España en el Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles se propone la categoría de Vulnerable VU A2ac a nivel nacional, pero con excepciones para algunas poblaciones a las que considera En Peligro Crítico CR A2ac (Levante y Valle del Ebro) y En Peligro EN A2ac (Castilla y León, Galicia, Madrid, Toledo y Cuenca) respectivamente. En cuanto a legislación, a nivel europeo encontramos a *E. orbicularis* en el anexo II del convenio de Berna (Especie Estrictamente Protegida) y en los anexos II y IV de la Directiva de Hábitats (especie de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación y especie de interés comunitario que requiere una protección estricta, respectivamente). En el estado español, la LEY 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad la incluye en sus anexos II y V en referencia a la Directiva de Hábitat. En la legislación castellano-manchega aparece en la Categoría III (Especie Vulnerable) en su Catálogo Regional de Especies Amenazadas.

Como en el caso de algunas de las especies de peces, el galápago europeo no es distinguido del leproso por la población local, siendo desconocido totalmente como taxón particular. De este modo, cualquier cita de "galápago" de un lugareño podría entenderse indistintamente como cualquiera de las dos especies. Ha sido detectado en las estaciones 12 (Huerta del Duque, río Somero), 22 (Pantano Magaña, río Magaña,), 25 (Las Buitreras, río Guadalén,) y 43 (Calancha, río Guarrizas), aunque podría seguramente ser encontrado en cualquiera de las cabeceras de río de Sierra Morena que mantengan agua todo el año.

5.6. LOS CANGREJOS DE LA CUENCA DEL GUADALIMAR.



Mapa 38



Cangrejo autóctono
(*Austropotamobius pallipes*)



Cangrejo rojo
(*Procambarus clarkii*)

Para la estima de presencia o ausencia de las especies de cangrejo se anotaron como positivo cuando en cualquiera de las réplicas se capturaron directamente durante los muestreos de macroinvertebrados, durante la pesca eléctrica, cuando se localizaron visualmente o cuando fueron identificados sus restos en los excrementos de nutria. En aquellas zonas dónde no se consiguieron datos de presencia en las dos primeras réplicas, también se extendieron redes cebadas con hígado o pescado como cebo.

Durante los muestreos no llegamos a capturar ningún cangrejo autóctono, aunque encontramos algunos tramos muy favorables sin presencia de cangrejo rojo.

5.7. LAS NÁYADES DE LA CUENCA DEL GUADALIMAR.

La fauna de moluscos bivalvos dulceacuícolas presentes en España está formada por 5 familias y diversas especies. De estas sólo 3 son autóctonas: *Sphaeriidae*, *Unionidae* y *Margaritiferidae*. Las otras dos familias, *Corbiculidae* y *Dreissenidae* han sido introducidas en la Península Ibérica en las últimas décadas procedentes del continente asiático y de Norteamérica. Algunos ejemplares de estas dos últimas familias han sido capturados en algunas localidades de la cuenca del Guadalquivir (Escot et al., 2003; Pérez-Quintero, 2008, Planelles, 2009), si bien hasta la fecha no se tienen datos de su presencia en la cuenca del Guadalimar, objeto de este trabajo.

El término náyade se emplea exclusivamente para los representantes del orden Unionoidea, también conocidos popularmente como almejas de agua dulce, que incluye a las familias anteriormente citadas *Unionidae* y *Margaritiferidae*. La mayoría de las especies conocidas son dioicas, hay ejemplares macho y hembra, aunque también existen algunas especies hermafroditas. Una característica común, y distintiva de todas la náyades, es que tras la fecundación interna, en las branquias de la hembra, o de los individuos hermafroditas, según el caso, liberan al medio acuático una larva microscópica denominada gloquidio que para su desarrollo necesita parasitar un pez, en cuyo cuerpo completará parte de su desarrollo hasta convertirse en juvenil, que entonces se liberará y continuará desarrollándose hasta la madurez en un estado de vida libre sobre el bentos (Consejería Medio Ambiente, 2006; Zapater et al., 2006). En muchos casos es sólo una especie de pez, o pocas, las que pueden hospedar a estas larvas.

Esta dependencia de una o muy pocas especies de peces durante el desarrollo de su ciclo de vida hace que junto con los principales impactos generales sobre el medio acuático que afectan directamente a las almejas de río, relacionados con la modificación y destrucción del hábitat (Bogan, 2008) a través de la construcción de infraestructuras en los cursos de agua, la contaminación, y la extracción de caudales para uso humano, que reduce e incluso elimina la cantidad de agua en muchos tramos, haya que sumar otros relativos a su interrelación con las poblaciones de peces autóctonos. Los peces ibéricos autóctonos están sufriendo una regresión generalizada en nuestra región (Elvira, 1995), lo que ha llevado a que más del 80% de las especies españolas hayan sido clasificadas como vulnerables, en peligro, o en peligro crítico según los criterios de la UICN (Doadrio, 2001). El importante incremento de las especies de peces exóticos presentes en las aguas ibéricas, y de su área de distribución, está poniendo en peligro a la comunidad de peces autóctonos de las cuencas peninsulares (Elvira, 1995-b).

Todo lo anterior, sin desdeñar la competencia con especies introducidas con fuerte potencial colonizador y que pueden modificar las condiciones de los hábitats donde viven estos moluscos (especies de las familias *Corbiculidae* y *Dreissenidae*), ha provocado una regresión global de los bivalvos del orden Unionoidea.

En Andalucía se encuentran tres de los cuatro géneros de náyades autóctonos presentes en la Península, todos incluidos en la familia *Unionidae*: *Unio*, *Potomida* y *Anodonta*. El único género de distribución ibérica ausente en Andalucía es *Margaritifera*, perteneciente a la familia *Margaritiferidae*. Incluidas en los tres géneros referidos podemos encontrar 5 especies de náyades autóctonas para el territorio andaluz (Baréa-Azcón et al., 2009).

La sistemática y taxonomía de este grupo, así como la identificación específica de los individuos resulta en muchos casos complicada por la gran variabilidad morfológica de los ejemplares. De hecho, en un trabajo relativamente reciente (Consejería Medio Ambiente, 2006) se indicaba la dificultad de precisar el número total de especies que habitaban en Andalucía. En el mismo texto se informaba de ciertas especies para Andalucía, que han sido descartadas o renombradas con posterioridad (Baréa-Azcón et al., 2009).

En la cuenca del Guadalimar hemos podido identificar ejemplares de 3 especies, una de cada uno de los género presentes en Andalucía: *Unio delphinus*, *Anodonta anatina* y *Potomida littoralis* (J. M. Barea-Azcón, com. pers.).



Almeja de río o náyade en vista dorsal, ventral y lateral.

Cuadrícula/muestreo	<i>Anodonta anatina</i>		<i>Potomida littoralis</i>		<i>Unio delphinus</i>	
	vivos	restos	vivos	restos	vivos	restos
7	4					2
17	2					1
	3				6	
18	2				2	
	3				70-80	
	4				3	
24	2				1	
	3				3	2
	4					2
25	2				1	3
	3	1	1	1	3	
	4		2		1	1
34	1			1		
	2					1
	3		4	4		3
38	3			3		
	4				1	
44	3					5
	4		1			
45	1	1			2	
	2				2	
	3	1			1	3
	4				1	
46	3				1	
47	3			1		
48	4		1			
56	3			1		
57	2			1		1
	3					1
59	2			1		2

Tabla 9. Distribución de las especies de náyades en la cuenca del Guadalimar

ANODONTA ANATINA

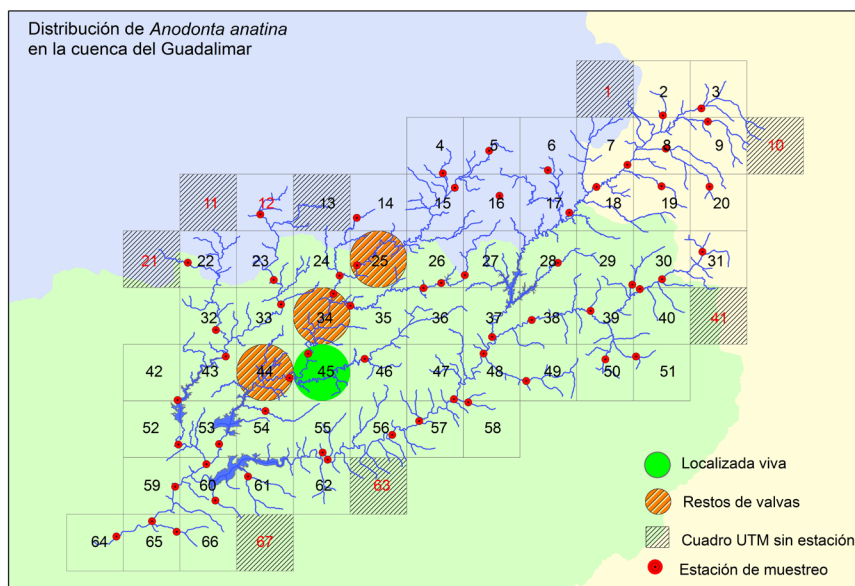
Es la única especie representante de este género en Andalucía, si bien hasta fechas recientes se la ha confundido con *A. cygnaea*, de la que existen citas en Andalucía y otras partes de España que actualmente son cuestionadas y consideradas como citas de *A. anatina*, ya que la única población ibérica confirmada de *A. cygnaea* se encuentra en el centro de Portugal (Barea-Azcón et al., 2009).

La descripción que hacemos de los ejemplares de *A. anatina* se base en una descripción general del género *Anodonta*, ya que resulta muy difícil la diferenciación entre las distintas especies del género (Soler et al., 2006). La concha tiene una forma variable y gran tamaño en los ejemplares adultos, pudiendo ser la más grande de las náyades ibéricas, sobrepasando los veinte centímetros. La charnela no tiene dientes, de donde le viene el nombre anodonta, lo que sirve para distinguirla de las otras náyades presentes en territorio andaluz. El color de la concha es muy variable, desde el amarillo verdoso hasta el pardo oscuro, a veces negro exteriormente, y con el interior nacarado. Los individuos juveniles suelen presentar formas bastante aplanadas lateralmente y con el borde dorsal formando un ángulo marcado entre el umbo y la zona posterior. A pesar de que su concha es de las más grandes de las náyades presentes en la Península Ibérica, es proporcionalmente muy fina (Zapater et al., 2006), lo que las convierte en muy delicadas y hace que cuando se quedan al descubierto se resequen y rompan con rapidez.

Parece ser que en este género los individuos son hermafroditas. En ellos, se comprobó que sólo las branquias externas se utilizan para incubar los huevos. Las larvas o gloquidios liberados por *Anodonta* son relativamente grandes (hasta 1/3 de milímetro) y provistos de fuertes espinas con las que se adhieren a las aletas de los peces. Se ha comprobado la gran plasticidad de las especies del género *Anodonta* cuanto a los peces a los que pueden parasitar. En laboratorio se comprobó su fijación a ejemplares de la especie *Gambusia affinis* (Soler et al., 2006), en la que se incluían a los individuos de la especie presente en aguas ibéricas, como subespecie, hasta finales de la década de 1980, cuando fue diferenciada por los especialistas como *G. holbrooki* (Moreno-Valcárcel y Ruiz-Navarro, 2009), por lo que aparece todavía en mucha de la literatura relativa a la especie con su antigua denominación. *Gambusia holbrooki*, es una especie exótica, naturalizada en los ríos de la península desde su introducción en los años veinte del pasado siglo para luchar contra la malaria (ver ficha sobre *Gambusia holbrooki*, en este mismo volumen).

Anodonta es una de las especies más comunes, habita en los tramos lentos de ríos y también en lagos. Es la única náyade capaz de colonizar los embalses, si bien en Andalucía se han encontrado algunos ejemplares de *Unio delphinus* en el embalse de Bornos (Cádiz), que probablemente hayan sido arrastrados por el río (Consejería Medio Ambiente, 2006). Es la más tolerante de las náyades ibéricas, viviendo incluso en fondos cenagosos. Puede llegar a ser localmente muy abundante, tapizando los fondos de los cursos en que se encuentre.

La distribución mundial de *A. anatina* se extiende por toda la región paleártica, encontrándose probablemente a lo largo y ancho de toda la Península Ibérica. En Andalucía se conoce de las cuencas del Guadalquivir, Guadalete, Guadiana, Guadarranque, Barbate, Palmones y Guadiaro, estando confirmada su presencia en toda las provincias andaluzas a excepción de Almería y Granada (Barea-Azcón et al., 2009). Existen algunas citas sobre la presencia de la especie anteriores a la realización de este trabajo en la cuenca del Guadalimar. Los resultados obtenidos con este trabajo pueden consultarse en la tabla 9, en la que aparecen las citas para las tres especies por cuadrículas, y en el mapa de distribución de la especie. Tanto en la tabla como en el mapa aparecen las localidades donde se encontraron ejemplares vivos, y aquellas otras donde se encontraron valvas o trozos de ellas.



A pesar de su capacidad para colonizar ambientes fuertemente antropizados y su ubicuidad, sus poblaciones parece que no dejan de menguar, al igual que las de las demás almejas de río, siendo sus principales problemas de conservación el empeoramiento de la calidad ambiental de los ecosistemas fluviales lo que provoca una regresión generalizada de las especies de náyades ibéricas (Gómez-Moliner et al., 2001).

Anodonta anatina no se encuentra evaluada ni incluida en la lista roja de la IUCN. Ha sido incluida en el libro rojo de los invertebrados andaluces (Araujo, 2008) en la categoría de Casi Amenazado NT, dentro del apartado categoría menor de amenaza. No está protegida por la legislación europea, ni nacional ni por las autonómicas de Andalucía y Castilla la Mancha.

Las náyades en general no son conocidas por la población. En nuestro caso pocas personas conocen la presencia de almejas de río en los cursos fluviales de la cuenca del Guadalimar, y las que lo hacen es gracias a las conchas que aparecen en los márgenes de los ríos, sin diferenciar, lógicamente, entre unas u otras especies.

POTOMIDA LITTORALIS

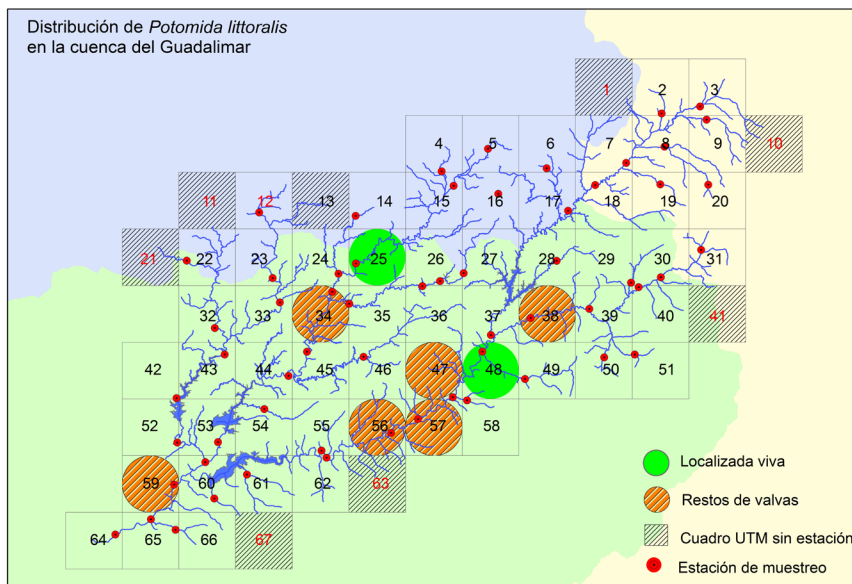
Es la única especie representante de su género en Andalucía.

Los ejemplares presentan una concha elíptica o ligeramente cuadrangular que puede llegar a medir hasta cerca de 10 centímetros de longitud. Presentan formas muy variables, desde irregularmente ovaladas, hasta subcirculares arriñonadas. Los umbos aparecen recurvados hacia delante, ornamentados por arrugas onduladas, que van atenuándose hasta desaparecer al alejarse del ápice y son sustituidas por estrías de crecimiento. El interior de la concha es blanco, con un grosor de nácar variable, dependiendo del hábitat donde se desarrollen los individuos, aunque por lo general bastante grueso. La charnela de la valva izquierda muestra generalmente dos dientes laterales y dos cardinales fuertes y aserrados, que en la derecha sólo presenta un diente lateral y uno cardinal de forma piramidal también aserrado. La concha se diferencia de las de los individuos del género *Unio* por ser menos alargada y más alta, por lo que para una misma longitud, los individuos de *Potomida* son más altos (Soler et al., 2006). El color va del negro al pardo oscuro y en ocasiones incluso verduzco, a veces con líneas amarillentas radiales que se originan en el umbo. Los juveniles pueden ser más claros (Zapater et al., 2006).

Su biología es aún bastante desconocida. Parece que existen individuos machos y hembras. Es el único uniónido ibérico en el que las cuatro branquias actúan como marsupio (Soler et al., 2006) para la incubación de los embriones tras la fertilización. Después de la fertilización e incubación, las branquias liberan las larvas denominadas gloquidios, que pueden ser hospedadas, al parecer, por peces del género *Chondrostoma* (Araujo et al., 2000), conocidos popularmente como bogas, y por algunas especies de barbos (Araujo et al., 2006). Los gloquidios se fijan a las branquias de los peces hasta llegar al estado juvenil, cuando se desprenden y caen al fondo del lecho en donde se entierran parcialmente hasta madurar.

Vive en lugares típicos de grandes bivalvos de agua dulce, en fondos de arena, grava y en ocasiones, cieno. También entre las raíces de los árboles de ribera. Parece que se encuentra más condicionada por la naturaleza del sustrato que otras especies, debido al mayor nivel de mineralización en las valvas que sólo puede alcanzarse en aguas carbonatadas que drenan terrenos más o menos calizos. Abundante en determinados canales y acequias de fondos naturales (Araujo, 2005). Esta náyade necesita aguas más limpias que *Anodonta sp.*, con fondos oxigenados y estables (Araujo, et al., 2006). Durante estíos pronunciados se refugia en pozas permanentes. Un bosque de ribera bien conservado indica un buen hábitat potencial para *P. littoralis* (Consejería Medio Ambiente, 2006). No ha sido citada en los embalses andaluces.

Potomida littoralis se distribuye globalmente por la Península Ibérica, Francia, Grecia, norte de África y Asia Menor, faltando en Italia (Barea-Azcón et al., 2009), y encontrándose fósil en Inglaterra (Araujo, 2005). Su distribución en la Península Ibérica es mal conocida, aunque se distribuye tanto por las cuencas atlánticas como mediterráneas, conociéndose poblaciones en casi todas las cuencas fluviales. En Andalucía, hasta la fecha, los datos preliminares la sitúan en las cuencas de los ríos Guadalquivir, Guadiana, Guadalhorce, Guadiaro, Guadarranque, Barbate y Guadalete, en las provincias de Málaga, Jaén, Córdoba, Sevilla, Cádiz y Huelva. Existen citas históricas en Granada (Araujo, 2008-b). Existen algunas citas sobre la presencia de la especie anteriores a la realización de este trabajo en la cuenca del Guadalimar. Los resultados obtenidos con este trabajo pueden consultarse en la tabla 9, en la que aparecen las citas para las tres especies por cuadrículas, y en el mapa de distribución de la especie. Tanto en la tabla como en el mapa aparecen las localidades donde se encontraron ejemplares vivos, y aquellas otras donde se encontraron valvas o trozos de ellas.



Mapa 40

Potomida littoralis es una especie que acusa con facilidad la alteración de su microhábitat y las bajas densidades de hospedadores, por lo que a pesar de su amplia área de distribución que incluye la práctica totalidad de las cuencas ibéricas, se ha comprobado, en prospecciones recientes, que ha desaparecido de muchas de las localidades tradicionales de la especie (Soler et al., 2006), y en otras el estado de sus poblaciones es bastante precario, con mayor recuento de animales muertos que vivos, y con escasa entidad poblacional, debido a la dispersión de los ejemplares en pequeños grupos por el lecho del cauce, y la casi total ausencia de reclutamiento de ejemplares jóvenes, que hace inviable la permanencia de estas poblaciones de no remitir los impactos actuales (Morales et al., 2007).

En Andalucía se trata de una de las náyades con la densidad de población más reducida, y con poblaciones dispersas y de pocos individuos, aunque localmente puede ser la especie más abundante, como en algunos tramos del río Guadalquivir por el interior del Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y las Villas (Barea-Azcón et al., 2009). Por todo esto, ha sido propuesta para ser incluida en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Gómez Moliner et al., 2001).

Potomida littoralis no se encuentra incluida en ninguna categoría dentro de la lista roja de la IUCN. Incluida en el libro rojo de los invertebrados de España, en la categoría Vulnerable VU A3ce (Araujo, 2005) y en el libro rojo de los invertebrados de Andalucía, en la categoría Vulnerable A4ce; B1ab(iii)+2ab(iii) (Araujo, 2008-b).

Legalmente, en el área donde se ha desarrollado este trabajo, sólo está amparada por el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla La Mancha (Decreto 33/1998, de 5 de mayo) que la incluye en la categoría IV (De Interés Especial).

Como indicábamos al hablar de *Anodonta anatina*, las náyades en general no son conocidas por la población. Son pocas las personas que conocen la presencia de almejas de río en los cursos fluviales de la cuenca del Guadalimar, y casi ninguna sabe de la presencia de diferentes especies.

UNIO DELPHINUS

Es la más común de las tres especies de este género presentes en Andalucía, siendo confundida hasta fechas recientes con *Unio pictorum*. De hecho en el libro rojo de los invertebrados de Andalucía aparece todavía con el nombre de *Unio cf pictorum* (Araujo, 2008-c). Las otras dos especies, *Unio tumidiformis* y *Unio gibbus*, apenas se conocen en la actualidad de una única localidad cada una dentro del territorio andaluz (Barea-Azcón et al., 2009).

La taxonomía de las especies de este género es objeto actualmente de controversia debido a la existencia de un gran número de sinonimias y por otro lado de especies diferentes bajo una misma denominación. Para comprobar esto basta con consultar los nombres utilizados para identificar a las especies del género *Unio* en Barea-Azcón et al. (2008), y posteriormente en Barea-Azcón et al. (2009). En la primera obra, *Unio delphinus* recibía aún el nombre de *Unio cf pictorum*, y *Unio gibbus* era descrito como *Unio sp.* *Unio tumidiformis* si aparecía con el nombre actual.

La descripción de hacemos de los ejemplares de *Unio delphinus* se base en la realizada en el comentado libro rojo de los invertebrados de Andalucía (relativas a *Unio cf pictorum*), así como en otras descripciones generales aparecidas en la literatura referentes a *Unio pictorum*.

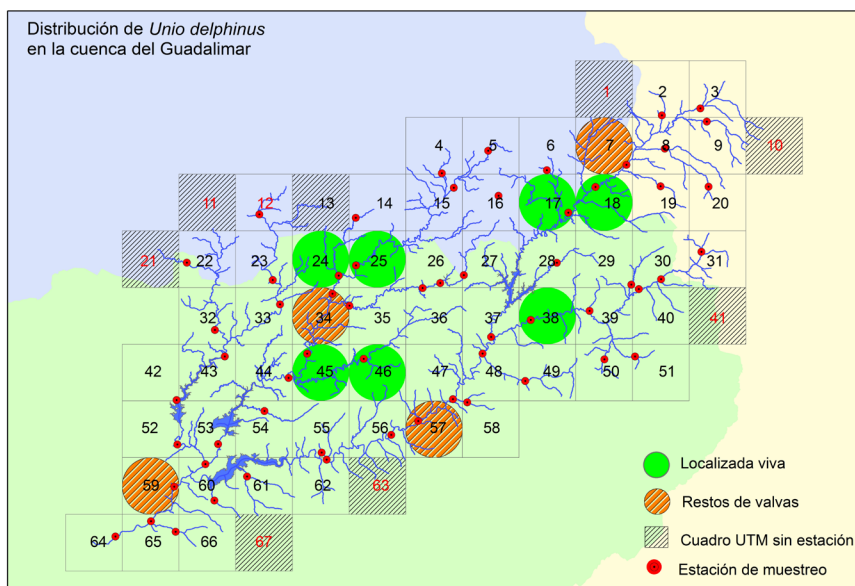
Esta especie se distingue de las otras del mismo género por la silueta de la concha, que presenta un borde dorsal apuntado hacia la zona posterior. La charnela tiene dientes cardinales laminares, lo que sirve también para distinguir esta especie de *Potomida* (Soler et al., 2006), aunque a veces pueden ser aserrados. El umbo puede presentar o no escultura. Estos últimos caracteres descritos junto al color y la morfología de las valvas son muy variables, y la forma del borde posterior de la concha es compartida con *Unio pictorum*, de donde este taxón ha sido escindido recientemente gracias a diversos estudios (Barea-Azcón et al., 2009).

La biología de esta especie es prácticamente desconocida, como ocurre con las náyades ibéricas en general. En la fertilización e incubación de los huevos sólo intervienen las branquias externas de la hembra, que una vez eclosionados los gloquidios los libera al medio a través del sifón exhalante, unidos en filamentos. Las larvas que consiguen encontrar un pez hospedador, se adhieren a sus branquias, donde completan esta primera etapa de su desarrollo hasta llegar al estado juvenil. Después se liberan y caen al bentos donde se entierran hasta madurar. No se conocen la especie o especies que pueden actuar como hospedadores en Andalucía (Araujo, 2008-c).

Unio delphinus ha sido encontrada en grandes ríos con buen estado de conservación y que presentan un flujo de agua a lo largo de todo el año, o al menos pozas de entidad suficiente para albergar a las náyades durante el estiaje. A menudo se encuentran buenas poblaciones en los fondos de grava limpios y bien oxigenados de los ríos con pocos impactos y con bosque de ribera en buen estado. En nuestro caso hemos podido localizar numerosos ejemplares en las orillas con fondos limosos o cenagosos protegidos, entre las raíces de arbustos de ribera como juncos, eneas y especies del género *Carex*. Como comentamos al describir a *Anodonta anatina*, se han encontrado ejemplares vivos en el embalse de Bornos (Cádiz), aunque en densidad reducida en comparación con *Anodonta*, y cuyo origen sea posiblemente el arrastre de ejemplares por el río (Consejería Medio Ambiente, 2006). Este hecho viene también a confirmar su mayor capacidad para resistir impactos sobre el medio en comparación con *Potomida littoralis*, así como para colonizar medios artificiales creados por el hombre. Barea et al. (2009), afirman que esta especie requiere unas condiciones de hábitat moderadamente estrictas, pudiendo tolerar ocasionalmente niveles medios de eutrofización.



La náyade *Unio delphinus* es la más común de las 3 especies de bivalbos presentes en la cuenca del Guadalimar, pero aún así es cada día más rara, habiendo desaparecido ya de numerosos ríos y arroyos.



Mapa 41

La distribución conocida de esta especie hasta la fecha parece abarcar a los ríos atlánticos de la Península Ibérica y norte de África (Barea-Azcón et al., 2009). Es la más común de las náyades andaluzas, presentando el número de citas más alto para dicho territorio. Se ha encontrado hasta ahora en las cuencas de los ríos Guadiana, Guadalquivir, Guadalete, Barbate, Guadarranque, Guadiaro y Guadalhorce. Al igual que ocurría con las otras dos náyades descritas en esta obra, está presente en todas las provincias andaluzas salvo en Almería y Granada. Existen algunas citas sobre la presencia de la especie anteriores a la realización de este trabajo en la cuenca del Guadalimar. Los resultados obtenidos con este trabajo pueden consultarse en la tabla 9, en la que aparecen las citas para las tres especies por cuadrículas, y en el mapa de distribución de la especie. Tanto en la tabla como en el mapa aparecen las localidades donde se encontraron ejemplares vivos, y aquellas otras donde se encontraron valvas o trozos de ellas.

Como se recoge en el libro rojo de los invertebrados de Andalucía (Araujo, 2008-c), la especie se encuentra en un proceso de regresión generalizado, tanto en lo referente a la extensión de su área de distribución (Soler et al., 2006), como a la densidad de ejemplares de las poblaciones que aún perviven. Sin embargo, en determinados enclaves bien conservados puede tapizar el fondo de algunos tramos, como ocurre en ciertas pozas del interior del Parque Natural de los Alcornocales (Barea-Azcón et al., 2009). Morales et al. (2007), encontraron en un estudio llevado a cabo en el río Odra (Burgos) que los ejemplares muertos encontrados constituían entre el 60 y el 71% de todas las citas, y las tallas más frecuentes encontradas entre los ejemplares vivos fueron entre 7 y 9 cm, sin encontrarse ejemplares juveniles menores de 4,2 cm, fruto de la práctica ausencia de reclutamiento de jóvenes en las últimas décadas, un problema al que también se enfrentaban las poblaciones de *Potomida* encontradas en el mismo río, y que se convierte en generalizado entre las náyades del ámbito ibérico.

Unio delphinus no se encuentra incluida en ninguna categoría dentro de la lista roja de la IUCN ni en el libro rojo de los invertebrados de España (Verdú y Galante, 2005). Si aparece en cambio en el libro rojo de los invertebrados de Andalucía, en la categoría Vulnerable A4ce; B1ab(iii)+2ab(iii) (Araujo, 2008-c).

Legalmente, en el área donde se ha desarrollado este trabajo, la especie *Unio pictorum* se encuentra amparada por el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla La Mancha (Decreto 33/1998, de 5 de mayo) que la incluye en la categoría IV (De Interés Especial), si bien dicha especie podría tratarse de *Unio delphinus*, por lo que se hace necesario identificar correctamente las especies presentes en Castilla la Mancha, y, si fuera el caso, cambiar el nombre de la especie catalogada.

6. DISCUSIÓN

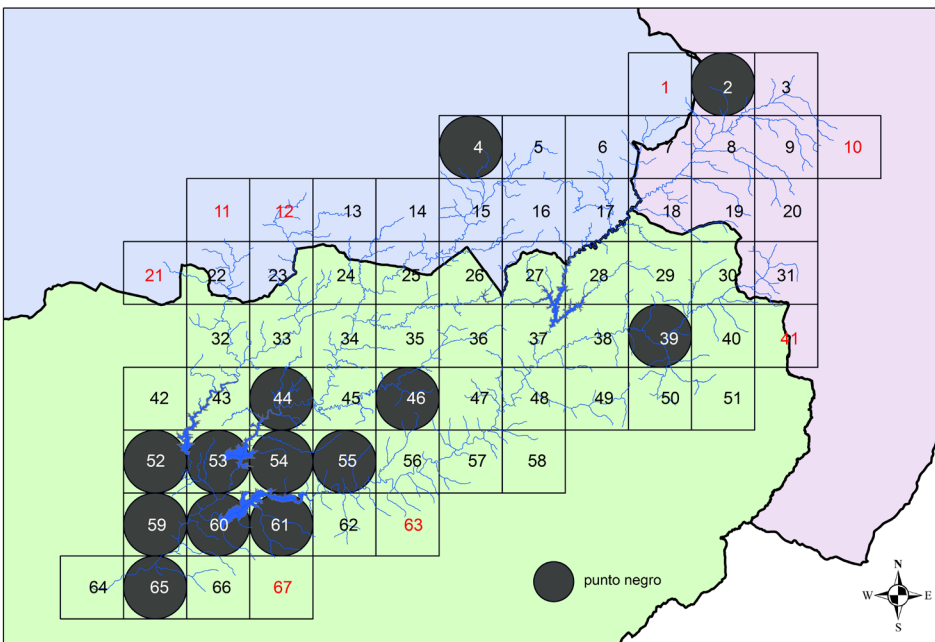
6.1. CALIDAD ECOLÓGICA: ESTADO GENERAL DE LA CUENCA DEL GUADALIMAR.

Tras analizar los resultados expuestos sobre la calidad ecológica, se aprecia como el 58% de los cursos de agua visitados se encuentran dentro de lo que la normativa europea (DMA) exige para las masas de agua superficiales de los estados miembros, pero también como el 42% se encuentra por debajo de lo mínimo exigido. Así que si bien más de la mitad de los cursos pasan esta primera evaluación, un porcentaje alto, se encuentra aún lejos de lo deseable. En este segundo caso, vemos también como el 25% se encuentra en estado Moderado, que sería la categoría inmediatamente inferior al estado mínimo recomendado (Buen estado), por lo que incidiendo con diversas medidas de forma positiva sobre estos cursos, se podría conseguir que más del 80% de los mismos se encuadrasen entre las categorías de estado ecológico exigidas y deseadas en un plazo razonable de tiempo.

En cuanto al potencial ecológico de las masas de agua muy modificadas asimilables a ríos, a 3 de las 7 se les asigna un potencial Moderado, a otras 3 un potencial Deficiente, y a 1 Malo. En ninguno de los tres casos, por tanto, se llega al umbral mínimo exigido por la normativa mencionada.

6.2. PUNTOS NEGROS.

La mayoría de los puntos negros detectados (10 de un total de 13) se hayan relativamente juntos, agrupados en las partes más bajas y humanizadas de la cuenca del Guadalimar. Esta distribución geográfica responde claramente a los resultados de una explotación poco adecuada de los recursos naturales. La contaminación producida por los vertidos de los pueblos, de la industria y de la agricultura es mucho más elevada en las zonas más bajas de la cuenca. En las partes altas sólo 3 estaciones, muy dispersas, pueden considerarse como puntos negros.



Mapa 42. Puntos negros en los ríos y arroyos de la cuenca del Guadalimar.



La contaminación de las aguas a causa de vertidos de origen humano es muy habitual en las partes bajas de la cuenca del Guadalimar, mucho más rara pero también presente en las partes altas.



Izda.: contaminación extrema de un curso de agua que además fue inicialmente deforestado y luego canalizado; estación nº 4 (Arroyo de la Cerrada). No obstante la contundencia de la imagen, las administraciones trabajan para evitar situaciones de este tipo. No tanto para evitar otro grave deterioro de los ríos, que incluso fomentan con dinero público: el ajardinamiento de las riberas. Actualmente se invierten grandes sumas de dinero para hacer supuestas mejoras y restauraciones de ríos, que en la mayoría de los casos sólo suponen su desnaturalización.



La canalización de los ríos ha sido y sigue siendo una constante en la historia fluvial española. Solicitada con frecuencia por los ayuntamientos y titulares de propiedades próximas a los cursos de agua, es una acción destructora de cauces naturales y ecosistemas, contraria a la Directiva Marco del Agua.



La introducción y expansión de especies exóticas afectan tanto a la flora como a la fauna en la cuenca del Guadalimar. En esta imagen puede verse un gran eucalipto entre cañaverales de *Arundo donax*. Ambas especies son frecuentes en las riberas de los ríos.



La presencia de vegetación natural en las riberas, autóctona, máxime si es forestal, supone un gran beneficio ecológico y económico, constituyendo un recurso natural de primer orden para favorecer la calidad de las aguas y, en definitiva de la calidad de vida. Los tramos que aun mantienen aguas limpias, con flora y fauna autóctona bien conservadas, deben ser, según los principios de la DMA, revalorizados y no deteriorados.

6.3. TRAMOS DE ESPECIAL IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Para determinar cuales son los tramos de especial importancia se ha recurrido al cruce de una serie de datos para establecer aquellas áreas y cuadrículas susceptibles de albergar la mayor biodiversidad. En este caso dicha selección estará sesgada a los datos de presencia ausencia obtenidos en relación a los principales grupos estudiados. Si bien dicho sesgo se ve minimizado por la utilización de los resultados del estudio del estado ecológico obtenidos en los diferentes cursos, y que son una expresión integrada del grado de conservación de dichos ecosistemas, a través de la utilización de información biológica, química e hidromorfológica.

Los resultados generales obtenidos en la evaluación del estado ecológico de las masas de agua estudiadas se configuran como esenciales a la hora de seleccionar las áreas de especial conservación de la biodiversidad. De esta forma, y como requisito básico y excluyente, para que una cuadrícula pueda ser seleccionada deberá de haber presentado, como mínimo, un estado ecológico Bueno en la evaluación general preceptiva (consultar epígrafe "estado ecosistemas riparios").

Todos los cursos que han presentado un estado ecológico general Muy Bueno, 8 de los 50 visitados (16%), han sido seleccionados como integrantes de esta red de tramos de atención especial para la conservación de la biodiversidad. De esta forma se quiere destacar la importancia de los mismos, que en muchos casos se acercan a las condiciones prístinas o casi inalteradas correspondientes a su ecotipo, y que cada vez son más difíciles de encontrar en los ecosistemas mediterráneos. Precisamente tanto su rareza como su gran potencial biológico y ecológico, las hacen, a nuestro entender, objeto de significación especial.



No siempre los tramos mejor conservados se han conservado en las zonas más altas e inaccesibles de las montañas, en algunos casos un uso no lesivo del entorno (caza, pesca, turismo rural, bajas densidades ganaderas, etc.) permite mantener tramos de río muy bien conservados en los cursos medios de algunos ríos. Estación nº 43.

De los 8 tramos elegidos 6 se encuentran en la vertiente occidental de la calcárea sierra de Segura. Los tramos corresponden a las cuadrículas 9-Río Alcaraz, 19-Río de la Mesta y 20-Arroyo Zapateros, afluentes todos del río Guadalmena y localizados en territorio albaceteño. También encontramos las cuadrículas 30-Río Guadalimar-Vado Siles-Parrizón, 40-Río Guadalimar-Cortijo Nuevo y 51-Río Trujala, esta última en un afluente del río Guadalimar, y las tres en la provincia de Jaén.

Los 2 tramos restantes se encuentran en la silícea Sierra Morena jienense, y corresponden a las cuadrículas 22-Río Magaña, afluente del río Guarrizas, y 33-Río Guarrizas-Junta Aº Tamujosa.

En cuanto a las náyades, ya comentamos en el apartado correspondiente que se encuentran entre los organismos acuáticos más amenazados de las aguas continentales. Son múltiples los impactos que han provocado una disminución drástica de las poblaciones antaño numerosas: regresión en sus respectivas áreas de distribución, envejecimiento de los ejemplares, impactos de la fauna piscícola alóctona, así como contaminación y pérdida de sus hábitats potenciales. Como consecuencia de todo esto, las últimas poblaciones de estos bivalvos se encuentran en serio peligro.

Hemos incluido también como tramos de especial atención para la conservación de la biodiversidad todos aquellos que presentaban poblaciones vivas de al menos 1 especie de bivalvo, y cuyo estado ecológico general hubiese sido calificado de Bueno en la evaluación del estado ecológico. Además se seleccionaron también los tramos con presencia de al menos restos de 2 especies de náyades, y que presentaran una evaluación de estado ecológico general Bueno.

En total se han añadido 5 tramos (10% de los visitados) por su importancia para las almejas de río. A continuación indicamos las cuadrículas seleccionadas y añadimos algunos datos sobre las especies o restos encontrados:

- 24-Río Guadalén-Junta Arroyo Realejo: *Unio delphinus*.
- 25-Río Guadalén-Las Buitreras: *Potomida littoralis*, *Unio delphinus*, y restos de *Anodonta anatina*.

En el caso de estas dos cuadrículas, su estado ecológico, aunque evaluado finalmente como Bueno, se encuentra cerca del estado Muy Bueno, presentando en algunas de las campañas de estudio dicho estado (consultar ficha de síntesis evaluaciones estado ecológico). Por tanto, además de la presencia de náyades, su estado ecológico general y el de las distintas campañas de muestreo las pueden hacer igualmente merecedoras de su selección.



Estación nº 24, en el río Guadalén. Uno de los tramos de especial importancia para la biodiversidad de la cuenca del Guadalimar.

- 34-Río Guadalén-Salto del Fraile: restos de las tres especies, *Anodonta anatina*, *Potomida littoralis* y *Unio delphinus*. No se encontraron ejemplares vivos.
- 45-Río Guadalén-Cortijo Baldomero: *Anodonta anatina* y *Unio delphinus*.

Debemos destacar la importancia del tramo comprendido por estas cuatro cuadrículas contiguas (desde la 25 en el tramo más alto, hasta la 45 como tramo más bajo, y la 24 y 34 entre ambas, y en el eje del mismo río) para la conservación de las náyades en toda la cuenca del Guadalimar, y en la propia comunidad autónoma andaluza, ya que en estos 25-30 kilómetros lineales de río se pueden encontrar las 3 especies observadas en la cuenca, y 3 de las 5 (60%) colectadas hasta la fecha en Andalucía.

Todo el tramo comprendido desde algo más arriba de donde se tomaron las muestras en la cuadrícula 25, y que presumiblemente tampoco presenta impactos importantes, y hasta la desembocadura del Río Montizón en el Río Guadalén, puede considerarse una zona especial para la conservación de las náyades. Debemos añadir que su importancia no sólo radica en la presencia de las 3 especies mencionadas, ya de por sí destacable, sino en su papel ecológico de fuente. Preservar e incrementar el protagonismo de este tramo (disminuyendo los impactos sobre el mismo para aumentar el tamaño de las poblaciones y su viabilidad a largo plazo) puede resultar fundamental para la recolonización futura de otros tramos, que en la actualidad se convierten en sumideros, debido a los fuertes impactos ambientales a que se ven sometidos (ej, río Montizón fuertemente contaminado, y tramo del río Guadalén por debajo de la entrada de las aguas del Montizón y hasta el embalse del Guadalén), por las larvas transportadas por los distintas especies de peces que actúan como huéspedes de las mismas, así como de los ejemplares de diferentes edades transportados por las avenidas de aguas hasta tramos más bajos, en este complejo ecosistema.

- 48-Río Guadalimar-Tras Camporredondo: *Potomida littoralis*.



La presencia de náyades se ha considerado de alto interés para determinar los tramos de especial importancia para la conservación de la biodiversidad.

Además hay dos tramos que presentan un estado ecológico general moderado, pero donde se han encontrado individuos vivos de *Unio delphinus*, que no se proponen para incluir entre los tramos de atención especial para la conservación de la biodiversidad por su estado ecológico, pero sí se debería efectuar algún tipo de seguimiento o control periódico. Uno de estos puntos objeto de estudio es la cuadrícula 18-Guadalmena-Cañada del Conejo, en donde se han encontrado las poblaciones más numerosas de esta especie en toda la cuenca (ver tabla distribución de las náyades en el Guadalimar), y cuyo estado ecológico, si bien moderado, se encuentra a medio camino del Buen estado (en las campañas de invierno y primavera presentó, aunque por poco, un estado Bueno).

El otro punto es el 38-Río Guadalimar-Puente a Embalse Guadalmena, donde se encontró un único ejemplar vivo, en una sola campaña, y restos de ejemplares de esta misma especie y de *Potomida littoralis*.

La mejora del estado ecológico del fuertemente contaminado río Montizón, muestreado únicamente en la cuadrícula 46-Río Montizón-Puente a la Carnicera, podría afectar positivamente también a la dispersión y fijación de poblaciones de náyades en gran parte de este río, y aguas abajo de su desembocadura en el río Guadalén, en la cuadrícula 44-Río Guadalén-Gorgoritón. Debemos recordar que en la cuadrícula 44 se encontraron restos de dos especies, si bien su estado ecológico general se consideró deficiente, y en la 46 se colectó un ejemplar juvenil de *Unio delphinus*, aunque su estado ecológico se consideró Malo.

Gracias a este estudio identificamos una zona que podría conservar todavía cierta importancia de cara a la conservación de las náyades, aunque los impactos ambientales que recibe son de gran magnitud, y su recuperación y mejora a medio plazo se antoja poco probable. Nos referimos al tramo del Río Guadalimar comprendido entre la cuadrícula 38 aguas arriba y la 56 aguas abajo. Entre ambas y desde arriba hacia abajo, en el mismo eje del río, se encuentran las cuadrículas 48, 47, y 57. En este tramo, de unos 40 kilómetros de longitud, hemos encontrado dos ejemplares vivos de las especies *Unio delphinus* y *Potomida littoralis*, y varios restos de ejemplares de ambas especies. De hecho, la cuadrícula 48 se ha propuesto en párrafos anteriores como tramo de atención especial para la conservación de la biodiversidad. Sobre la 38 también hemos realizado algunos comentarios en párrafos precedentes. Respecto a las 3 restantes, tenemos que resaltar a la cuadrícula 47-Río Guadalimar-Cortijo La Galana, con un estado ecológico Bueno, y con restos de *Potomida*. Las otras dos, 57-Río Guadalimar-Arroyo Zorrera, y 56-Río Guadalimar-Puente Santisteban-Villacarrillo, presentaban un estado ecológico general moderado, si bien más cerca del estado Bueno en el caso de la 57, y del estado Deficiente en el caso de la 56. Además en la 57 se encontraron restos de las dos especies y en la 56 sólo de *Potomida*.

Otro tramo que puede ser importante para la conservación de las náyades, en este caso en exclusiva de la especie *Unio delphinus*, ha sido el comprendido por las cuadrículas 7, 18 y 17, desde aguas arriba hacia abajo y en el eje del río Guadalmená. En la cuadrícula 7 se encontraron restos de la especie, y presentó un Buen estado ecológico. De la cuadrícula 18, con las densidades de ejemplares más altas de las encontradas con este estudio en toda la cuenca, ya hemos hablado anteriormente. Junto a la 17 presenta un estado ecológico Moderado, si bien no se encuentra muy alejada del Buen estado, como por el contrario si ocurre con la 17. Este tramo, cercano a los 15 kilómetros de longitud, puede ejercer una importante función ecológica como fuente de ejemplares y larvas de esta especie, que puedan colonizar los tramos aguas arriba y aguas debajo de esta zona. Aun considerando que esta especie es la más común de las náyades halladas en territorio andaluz, no debemos obviar que todas las especies de este grupo de bivalvos dulceacuícolas se encuentran en clara regresión dentro de su área de distribución original. Por tanto se recomienda llevar a cabo algún tipo de seguimiento en este tramo, así como mejorar el estado ecológico general del mismo, como medida básica y fundamental de conservación.

Finalmente, y a modo de conclusión, recordamos que proponemos 13 de los 50 tramos estudiados (26%) como de atención especial para la conservación de la biodiversidad: 8 por presentar la máxima categoría de estado ecológico posible tras su evaluación general (estado ecológico Muy Bueno), y 5 porque además de presentar un Buen estado ecológico (segunda categoría, y la mínima requerida por la Comisión Europea para todos los ríos de los estados miembros en 2015), se encontraron en sus aguas ejemplares vivos de algunas de las 3 especies de náyades halladas en la cuenca.

Además hemos resaltado 3 tramos amplios, integrados por varias cuadrículas, que pueden tener cierta importancia para la conservación de las náyades de toda la cuenca, y en algunos casos con implicaciones en la gestión de este grupo a escala territorial superior. Este es el caso del tramo analizado del río Guadalén, donde todas las cuadrículas que lo forman, reúnen los requisitos y están incluidas también entre los tramos de atención especial para la conservación de la biodiversidad ya mencionados, y que presenta en sus aguas las tres especies de almejas de río de la cuenca. De los otros dos tramos amplios, sólo una de las cuadrículas que los integran ha sido incluida entre los tramos de atención especial para la conservación de la biodiversidad, concretamente la 48 en el río Guadalimar.

6.4. PROPUESTAS DE FUTURO

Una vez presentados los resultados de la investigación realizada en la cuenca del río Guadalimar, pueden sugerirse algunas propuestas a fin de contribuir a facilitar el cumplimiento real de la Directiva Marco, de las necesidades sociales del propio ciudadano e, incluso, de las del propio Guadalimar.

En primer lugar, a pesar del esfuerzo realizado por los dos autores de este trabajo durante 2 años, el saber atesorado sobre los ecosistemas de la cuenca del Guadalimar no es el que debería esperarse de una sociedad del conocimiento como la nuestra, ni siquiera se poseen datos suficientes para acometer acciones de gestión integral del territorio mínimamente consensuadas. No es necesario asumir este punto como un imponderable, como pudiera ser la necesidad energética o de agua para la población, o una carestía más o menos transitoria de precipitaciones. Y tampoco tiene por qué representar una carga económica insostenible.

En primer lugar, es necesario establecer una serie de estaciones representativas de cada hábitat que fuesen periódicamente testadas. En dichas estaciones, probablemente no más de 15, serían necesarias cuatro visitas anuales para ir ofreciendo, no ya una imagen estática y de mayor o menor resolución, sino toda una película que hiciese continuamente de testigo de las grandes acciones que se avecinan sobre la cuenca. Este seguimiento de la evolución constante de la calidad ecológica ofrecería, sin duda, toda otra serie de productos de conocimiento colaterales en cuanto a la zoología, la botánica y la ecología, pero también sobre la calidad y su puesta en valor que de los hábitats espera la Unión Europea.

Los principales problemas de la cuenca en general son, como hemos podido colegir en todo el resto de la obra, el régimen de regulación de los cauces, los vertidos y la introducción de especies exóticas. En la cuenca principal del Guadalimar se sitúan los grandes embalses del Giribaile y de, muy pronto, Siles, y en los tramos finales de sus tributarios de mayor valía ecológica los embalses de La Fernandina, Guadalén, Guadalmena, y Dañador. El efecto sobre los ecosistemas fluviales de los embalses está muy estudiado, y afecta muy negativamente a los movimientos naturales de la ictiofauna, impidiendo las migraciones reproductivas potádromas de algunas especies, desecando las puestas de otras, o arrastrándolas en tremendas riadas en la época del estío; aíslan genéticamente las poblaciones de aguas arriba del obstáculo, retienen sedimentos y nutrientes, cambian la calidad del agua, las comunidades plactónicas y de perifiton, destruyen la vegetación riparia y, como colofón, ofrecen refugio a toda una infinidad de especies introducidas que pueden llegar a extinguir especies y ecosistemas únicos. La evidente necesidad, según políticas agrarias actuales, de estas infraestructuras conduce a asumir el daño que sobre el río causa permanentemente el propio vaso del pantano -como así reconoce la propia Directiva Marco- pero es muy necesario estudiar -y aplicar esos estudios- el modo de verter agua bajo las presas en el tiempo, pues pequeñas concesiones a las necesidades del río pueden producir beneficios espectaculares en un bien comunal y el cumplimiento, por añadidura, de la legislación vigente de caudales ecológicos. Mención especial merece la explotación de la minicentral de Olvera, sobre el propio Guadalimar, que a destrozado los ecosistemas fluviales del río a niveles comparables o superiores a zonas de vertidos como la de Linares-Baeza. Si necesario se hace trabajar por el cumplimiento de la normativa de vertidos en este polígono, en algunas orujeras y almazaras y en muchos municipios, igual de importante sería incluir el coste ecológico en el balance de rentabilidad de la empresa explotadora.

No obstante, la necesaria clasificación de muchas de las masas de aguas de la cuenca principal y los tramos finales de los tributarios como perdidas para los baremos de calidad ecológica (con la definición de Masa de Agua Muy Modificada) no debe de hacer olvidar la conservación de mínimos de calidad exigible. Y, ante todo, limitar los futuros daños que se puedan hacer sobre todas aquellas masas que están en buen estado ecológico, o que pueden llegar a estarlo mínimamente. Ejemplo paradigma de ello podría ser el del río Montizón, con una perfecta capacidad para alcanzar y mantenerse en buen estado, con unas comunidades y especies valiosísimas e incluso con un potencial de uso público en cascos urbanos, a la vista de la sociedad, magnífico. Y sin embargo el mismo pueblo que podría disfrutarlo vive de espaldas a él, permite la destrucción de su bosque de ribera, de sus senderos, y destruye hasta el propio cauce con maquinaria pesada. Es más, los vertidos de la industria del aceite, fácilmente controlables, convierten kilómetros de río serrano en aguas químicamente peligrosas donde la vida es casi un milagro.

La cuenca del Guadalimar necesita de un equipo técnico que mantenga al día una red de recogida e interpretación de datos de calidad ecológica. Los resultados han de permear a la población local, por lo que ese mismo equipo ha de trabajar continuamente en programas de comunicación y sensibilización social, de manera que cada persona que ya siente suyo el río se vea con la responsabilidad de cuidarlo. Es aquí donde el tercer sector, el voluntariado, llegará a tener una sustancia especial, pues la red fluvial vertebrada a toda una serie de tipologías sociales en un objetivo común y concreto. La flexibilidad y la rentabilidad beneficio por céntimo liberado se maximizaría en este régimen, donde un equipo profesional mínimo asumiese labores de investigación y cotejado de datos en campo, divulgación y comunicación y, por fin, gerencia y organización de las acciones voluntarias. Es imposible tener un número de técnicos suficientes a pie de río, pero no es nada difícil dar participación a centenares de voluntarios ambientales que siempre tienen un río cerca. Un voluntariado bien coordinado y divulgado ayudará a llamar la atención sobre aquellas empresas que vierten en Linares-Baeza o en cualquier sitio, recuperarán y revalorizarán riberas de tramos destruidos, se movilizarán en contra de actuaciones no justificables y se encargarán como nadie de divulgar los valores de un río que da vida a todo un territorio.

En definitiva, las propuestas presentadas son las siguientes, siempre en el marco de la DMA:.

1. Evaluar la posibilidad de un Plan Nacional, Autonómico y/o de cuencas, bien coordinado, para estudiar, siguiendo la metodología GUADALMED (u otra debidamente consensuada) todas las cuencas y subcuencas ibéricas, para conocer, antes de que sea demasiado tarde (que para muchos ríos ya lo es) la riqueza biológica de los ecosistemas acuáticos.
2. Al margen de que se lleve a cabo o no ese Plan, teniendo en cuenta los beneficios para la sociedad en general y el obligado cumplimiento de la DMA, deberían tomarse medidas de forma inmediata para evitar que se sigan deteriorando los ríos, al menos que la administración no siga deteriorándolos. Se trataría de poner freno a todos los proyectos de canalización de ríos, nuevas presas, ajardinamiento de riberas o "clareos, resalvos y limpiezas forestales" de los bosques de ribera.
3. Tendrían que controlarse seriamente todos los proyectos de restauración de ríos, desechando todos aquellos cuyos fines no sean el saneamiento de las aguas, la recuperación de genotipos de flora y fauna autóctonos amenazados o su reintroducción tras minuciosos estudios científicos, la eliminación de especies exóticas o la restauración del bosque de ribera utilizando exclusivamente semillas o plantones de origen local.
4. Potenciar planes de ordenación del territorio eficaces y vinculantes, en los que prime el bien común por encima del particular. Abiertos a la participación social, al menos en las fases de elaboración y revisión. En estos planes tendrían un especial interés las aguas, ya sean corrientes o estancadas, superficiales o subterráneas.
5. Potenciar el voluntariado en tareas de estudio y recuperación de ríos, como elemento clave para potenciar la participación e implicación social en la conservación de las masas de agua continentales.
6. Potenciar actividades como la pesca deportiva sin muerte de especies autóctonas como la trucha o el barbo. Cuanto más se revaloricen las aguas limpias y los ecosistemas naturales, más defensores tendrán.

7. BIBLIOGRAFÍA

Alba-Tercedor, J. & Jiménez-Millán, F. (1987). Evaluación de las variaciones estacionales de la calidad de las aguas del Río Guadalfeo, basada en el estudio de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos. LUCDEME III. ICONA, Monogr. 48: 1-91.

Alba-Tercedor, J., y Sánchez-Ortega, A. 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnetica* 4: 51-56.

Alba-Tercedor, J., González, G., y Puig, M. A. 1992. Present level of knowledge regarding fluvial macroinvertebrate in Spain. *Limnetica*, 8: 231-234.

Alba-Tercedor, J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA) Vol. II: 203-213.

Alba-Tercedor, J., Jáimez-Cuéllar, P., Álvarez, M., Avilés, J., Bonada, N., Casas, J., Mellado, A., Ortega, M., Pardo, I., Prat, N., Rieradevall, M., Robles, S., Sáinz-Cantero, C. E., Sánchez-Ortega, A., Suárez, M. L., Toro, M., Vidal-Abarca, M.R., Vivas, S. y Zamora-Muñoz, C. 2002-a. Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP'). *Limnetica*, 21(3-4): 175-185.

Alba-Tercedor, J., Jáimez-Cuéllar, P., Álvarez, M., Avilés, J., Bonada, N., Casas, J., Mellado, A., Ortega, M., Pardo, I., Prat, N., Rieradevall, M., Robles, S., Sáinz-Cantero, C. E., Sánchez-Ortega, A., Suárez, M. L., Toro, M., Vidal-Abarca, M.R., Vivas, S. y Zamora-Muñoz, C. 2002-b. Caracterización de cuencas mediterráneas españolas en base al índice español SBMWP como paso previo al establecimiento del estado ecológico de sus cursos de agua. Libro de Resúmenes del XI Congreso de la Asociación Española de Limnología y III Congreso Ibérico de Limnología. Madrid, 17-21 de junio del 2002.

Alonso, A., y Camargo, J.A. 2005. Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadora del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles. *Ecosistemas* 14 (3): 87-99. Septiembre 2005.

Álvarez Cabria, M., Barquín Ortiz, J., Juanes de la Peña, J.A., Puente Trueba, A., Revilla Cortezón, J.A., Álvarez Díaz, C., y García Gómez, A. 2006. Caracterización y valoración del estado ecológico de las masas de agua fluviales de Cantabria. Comunicación III Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente-Agua, Biodiversidad e Ingeniería. Zaragoza, 25-27 octubre 2006.

Angelier, E. 2002. *Ecología de las aguas corrientes*. Editorial Acribia S. A., Zaragoza, España.

Araujo, R., Bragado, D., and Ramos, M. A. 2000. Occurrence of glochidia of the endangered *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793) and other mussel species (Bivalvia: Unionoidea) in drift and on fishes in an ancient channel of the Ebro River, Spain. *Archiv für Hydrobiologie* 148(1): 147-160.

Araujo, R. 2005. *Potomida littoralis* (Cuvier, 1798). En: Verdú y Galante (eds.). Libro Rojo de los Invertebrados de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid (versión online).

Araujo, R., Madeira, M.J., Machordom, A., y Ayala, I. 2006. Informe final: estatus y distribución de las poblaciones de náyades (bivalvos dulceacuícolas) en el territorio histórico de Álava. Asociación para la conservación y el estudio de la biodiversidad (ACEBI). Álava. 92 págs.

Araujo, R. 2008. *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758). En: Barea-Azcón, J. M., Ballesteros-Duperón, E. y Moreno, D. (coords.). Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla: pp. Pág 1305.

Araujo, R. 2008-b. *Potomida littoralis* (Cuvier, 1798). En: Barea-Azcón, J. M., Ballesteros-Duperón, E. y Moreno, D. (coords.). Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla: pp. 532-535.

Araujo, R. 2008-c. *Unio cf. pictorum* (L. 1758). En: Barea-Azcón, J. M., Ballesteros-Duperón, E. y Moreno, D. (coords.). Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla: pp. 536-539.

Armitage, P. D., D. Moss, J. F. Wright & M. T. Furse, 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running water sites. *Wat. Res.* 17: 333-347.

Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Snyder, and J.B. Stribling. 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic macroinvertebrates and Fish, Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C. Disponible también en internet: <http://www.epa.gov/owow/monitoring/rbp/index.html> (consultado septiembre 2009).

Barea-Azcón, J. M., Ballesteros-Duperón, E. y Moreno, D. (coords.). 2008. Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía. 4 Tomos. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 1430 pp.

Barea-Azcón, J. M., Araujo, R., Machordom, A., Toledo, C., Reis, J., Ballesteros-Duperón, E. y Irurita, J. M. 2009. Situación actual y estado de conservación de las náyades de la fauna andaluza. *Quercus*, Abril 2009: 30-36.

B.O.E. 2007. Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica. BOE nº 162, 7 julio 2007.

B.O.E. 2008. Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica. BOE nº 229, 22 septiembre 2008.

Bogan, A.E. 2008. Global diversity of freshwater mussels (Mollusca, Bivalvia) in freshwater. *Freshwater Animal Diversity Assessment. Hydrobiologia* 595:139-147.

Bonada, N., Prat, N., Munné, A., Plans, M., Solà, C., Álvarez, M., Pardo, I., Moyà, G., Ramon, G., Toro, M., Robles, S., Avilés, J., Suárez, M. L., Vidal-Abarca, M.R., Mellado, A., Moreno, J. L., Guerrero, C., Vivas, S., Ortega, M., Casas, J., Sánchez-Ortega, A., Jáimez-Cuéllar, P., y Alba-Tercedor, J. 2002-a. Intercalibración de la metodología GUADALMED. Selección de un protocolo de muestreo para la determinación del estado ecológico de los ríos mediterráneos. *Limnetica*, 21(3-4): 13-33.

Bonada, N., Prat, N., Munné, A., Rieradevall, M., Alba-Tercedor, J., Álvarez, M., Avilés, J., Casas, J., Jáimez-Cuéllar, P., Mellado, A., Moyà, G., Pardo, I., Robles, S., Ramón, G., Suárez, M. L., J., Toro, M., Vidal-Albarca, M. R., Vivas, D., y Zamora-Muñoz, C. 2002-b. Ensayo de una tipología de las cuencas mediterráneas del proyecto GUADALMED siguiendo las directrices de la directiva marco del agua. *Limnetica*, 21 (3-4): 77-98.

Bonada, N., Prat, N., Munné, A., Rieradevall, M., Alba-Tercedor, J., Álvarez, M., Avilés, J., Casas, J., Jáimez-Cuéllar, P., Mellado, A., Moyà, G., Pardo, I., Robles, S., Ramón, G., Suárez, M. L., J., Toro, M., Vidal-Albarca, M. R., Vivas, D., y Zamora-Muñoz, C. 2002-c. Criterios para la selección de condiciones de referencia en los ríos mediterráneos. Resultados del proyecto GUADALMED. *Limnetica*, 21 (3-4): 99-114.

Callanan, M, Baars, J.R. and Kelly-Quinn, M. 2008. Critical influence of seasonal sampling on the ecological quality assessment of small headwater streams. *Hydrobiologia* 610:245-255

CEDEX. 2004-a. Caracterización de los tipos de ríos y lagos. Versión 1.0. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Ministerio de Fomento, Madrid.

CEDEX. 2004-b. Selección Preliminar de posibles tramos fluviales de referencia. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Ministerio de Fomento, Madrid.

Confederación Hidrográfica Ebro. 2005. Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para invertebrados bentónicos. Ministerio de Medio Ambiente, Confederación Hidrográfica del Ebro. 47 págs.

Confederación Hidrográfica Júcar. 2009. Documento técnico de referencia: evaluación del estado de las masas de agua superficial y subterránea. Ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Júcar. Ministerio de Medio Ambiente, Confederación Hidrográfica del Júcar. 163 págs.

Consejería Medio Ambiente. 2006. Síntesis de resultados de la calidad ecológica del río Trevélez. Asistencia Técnica "Evaluación de la calidad ecológica del río Trevélez y determinación de sus caudales ecológicos". Junta de Andalucía, octubre 2006. 142 págs.

Consejería Medio Ambiente. 2006. Memoria final proyecto: Evaluación del Estado de Conservación de los Invertebrados de Andalucía e Identificación de sus Hábitats Importantes. Dirección General de Gestión del Medio Natural, Junta de Andalucía, junio 2006. 1095 págs.

Demarcación Hidrográfica Guadalquivir (DHG). 2005. Informe resumen de los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua. Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente.

Demarcación Hidrográfica Guadalquivir (DHG). 2008. Evaluación del estado ecológico y químico en ríos. Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente.

D.O.C.E. 2000. Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. D.O.C.E. L 327 de 22.12.00. 69 pp.

Decamps, H., Pinay, G., Naiman, R. J., Petts, G. E., McClain, M. E., Hillbricht-Ilkowska, A., Hanley, T. A., Holmes, R. M., Quinn, J., Gibert, J., Tabacchi, A. M. P., Schiemer, F., Tabacchi, E. and Zalewski, M. 2004: Riparian zones: Where biogeochemistry meets biodiversity in management practice. *Polish Journal of Ecology* 52, 3-18.

Diputación Barcelona. 2008. Informe qualitat rius. Consultado en octubre 2009: www.diba.cat/parcsn/qualitatrius.

Elvira, B. 1995. Conservation status of endemic freshwater fish in Spain. *Biological Conservation* 72: 129-136.

Elvira, B. 1995-b. Native and exotic freshwater fishes in Spanish river basins. *Freshwater Biology* 33: 103-108.

Escot, C., Basanta, A., Cobo, F., y González, M.A. 2003. Sobre la presencia de *Mytilopsis leucophaeta* (Conrad, 1831) (Bivalvia, Dreissenacea, Dreissenidae) en el río Guadalquivir (sur de la Península Ibérica). *Graellsia* 59: 91-94.

European Comission, WFD CIS Working Group 2A. 2005. Guidance document No 13. Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. 47 págs.

Ferreira, V., Graça, M.A.S., Feio, M.J., and Mieiro, C. 2004. Water quality in the Mondego river basin: pollution and habitat heterogeneity. *Limnetica*, 23: 295-306.

Furse, M. T., Moss, D., Wrigth, J. F. and Armitage, P. D.. 1984. The influence of seasonal and taxonomic factors on the ordination and classification of running-water sites in Great Britain and on the prediction of their macro-invertebrate communities. *Freshwat. Biol.*, 14: 257-280.

García-Criado, F., Tomé, A., Vega, F. J. y Antolín, C. 1999. Performance of some diversity and biotic indices in rivers affected by coal mining in northwestern Spain. *Hydrobiologia* 394: 209-217.

García-Talavera, F. 1999. "La Macaronesia. Consideraciones geológicas, biogeográficas y paleoecológicas". En: Fernández-Palacios, J.M., Bacallado Aránega, J.J. y Belmonte Avilés, J.A (coordinadores). *Ecología y Cultura en Canarias*. Universidad de La Laguna, pp. 39-64.

Gasith, A., V.H.Resh. 1999. Stream in mediterranean climate regions: Abiotic influences and biotic responses to predictable seasonal events. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 30:51-81.

Geiger, W., Alcorlo, P., Baltanás, A., and Montes, C. 2005. Impact of an introduced crustacean on the trophic webs of Mediterranean wetlands. *Biological Invasions* 7:49-73.

Gómez-Moliner, B., Moreno, D., Rolán, E., Araujo, R., y Álvarez, R.M. (coord.). 2001. Protección de moluscos en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. *Reseñas Malacológicas*, XI. Sociedad Española de Malacología. 286 págs.

González del Tánago, M. 1996. Impacto de la agricultura en los sistemas fluviales: Técnicas de restauración para la conservación del suelo y del agua. *Agricultura y sociedad*, 78: 211-236.

González del Tánago, M., y García de Jalón, D. 2006. Propuesta de caracterización jerárquica de los ríos españoles para su clasificación según la Directiva Marco de la Unión Europea. *Limnetica*, 25 (3): 693-712.

Gregory, S. V., Swanson, F. J., McKee, W. A. and Cummins, K. W. 1991. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 41: 540-551.

Heidemann, H. and Seidenbush, R. 2002. Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne (sauf de Corse). *Société française d'odonatologie*. 416 págs.

Illes, J. (1978). *Limnofauna europea*. Amsterdam: Swets & Zeitlinger B.V.

Jáimez-Cuellar, P., Vivas, S., Bonada, N., Robles, S., Mellado, A., Álvarez, M., Avilés, J., Casas, J., Ortega, M., Pardo, I., Prat, N., Rieradevall, M., Sáinz-Cantero, C.E., Sánchez-Ortega, A., Suárez, M.L., Toro, M., Vidal-Abarca, M.R., Zamora-Muñoz, C. y Alba-Tercedor, J. 2002. Protocolo GUADALMED (PRECE). *Limnetica* 21(3-4): 187-204.

Martínez-Bastida J.J., Arauzo M., y Valladolid M. 2006. Diagnóstico de la calidad ambiental del río Oja (La Rioja, España) mediante el análisis de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. *Limnetica*, 25 (3): 733-744.

MIMAM. 2007. Planificación hidrológica: Síntesis de los estudios generales de las Demarcaciones Hidrográficas en España. Coordinado y redactado por: T. Estrela, I. del Río, M. A. Bordás, J. Cachón, J. Maestu, C. Danés, M. Varela, J. Ruza, A. Puig, I. Valverde, J. Ortiz y B. Gasset, y 23 colaboradores más. Marzo de 2007, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Morales, J., Paredes, V., Negro, A.I., y Fernández, R. 2007. Estudio preliminar de las poblaciones de náyades del río Odra (Burgos), previo a las actuaciones de su recuperación ambiental dentro del plan nacional de restauración de ríos. *Ecología*, 21: 107-120

Moreno-Valcárcel, R., y Ruiz-Navarro, A. 2009. *Gambusia – Gambusia holbrooki*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A. (Ed.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

Munné, A., Solà, C., y Prat, N. 1998. QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del Agua*, 175: 20-37.

Munné, A., Prat, N., Solà, C., Bonada, N., and Rieradevall, M. (2003). A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquatic Conserv: Mar.Freshw. Ecosyst.* 13: 147-163.

Nieser, N., Baena, M., Martínez-Avilés, J. y Millán, A. 1994. Claves para la identificación de los heterópteros acuáticos (Nepomorpha y Gerromorpha) de la Península Ibérica-con notas sobre las especies de las Islas Azores, Baleares, Canarias y Madeira. *Asociación Española de Limnología*. 112 págs.

González del Tánago, M. 1996. Impacto de la agricultura en los sistemas fluviales: Técnicas de restauración para la conservación del suelo y del agua. *Agricultura y sociedad*, 78: 211-236.

González del Tánago, M., y García de Jalón, D. 2006. Propuesta de caracterización jerárquica de los ríos españoles para su clasificación según la Directiva Marco de la Unión Europea. *Limnetica*, 25 (3): 693-712.

González del Tánago, M. 1996. Impacto de la agricultura en los sistemas fluviales: Técnicas de restauración para la conservación del suelo y del agua. *Agricultura y sociedad*, 78: 211-236.

González del Tánago, M., y García de Jalón, D. 2006. Propuesta de caracterización jerárquica de los ríos españoles para su clasificación según la Directiva Marco de la Unión Europea. *Limnetica*, 25 (3): 693-712.

Gregory, S. V., Swanson, F. J., McKee, W. A. and Cummins, K. W. 1991. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 41: 540-551.

Heidemann, H. and Seidenbush, R. 2002. Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne (sauf de Corse). *Société française d'odonatologie*. 416 págs.

Illes, J. (1978). *Limnofauna europea*. Amsterdam: Swets & Zeitlinger B.V.

Jáimez-Cuellar, P., Vivas, S., Bonada, N., Robles, S., Mellado, A., Álvarez, M., Avilés, J., Casas, J., Ortega, M., Pardo, I., Prat, N., Rieradevall, M., Sáinz-Cantero, C.E., Sánchez-Ortega, A., Suárez, M.L., Toro, M., Vidal-Abarca, M.R., Zamora-Muñoz, C. y Alba-Tercedor, J. 2002. Protocolo GUADALMED (PRECE). *Limnetica* 21(3-4): 187-204.

Martínez-Bastida J.J., Arauzo M., y Valladolid M. 2006. Diagnóstico de la calidad ambiental del río Oja (La Rioja, España) mediante el análisis de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. *Limnetica*, 25 (3): 733-744.

MIMAM. 2007. Planificación hidrológica: Síntesis de los estudios generales de las Demarcaciones Hidrográficas en España. Coordinado y redactado por: T. Estrela, I. del Río, M. A. Bordás, J. Cachón, J. Maestu, C. Danés, M. Varela, J. Ruza, A. Puig, I. Valverde, J. Ortiz y B. Gasset, y 23 colaboradores más. Marzo de 2007, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

Morales, J., Paredes, V., Negro, A.I., y Fernández, R. 2007. Estudio preliminar de las poblaciones de náyades del río Odra (Burgos), previo a las actuaciones de su recuperación ambiental dentro del plan nacional de restauración de ríos. *Ecología*, 21: 107-120

Moreno-Valcárcel, R., y Ruiz-Navarro, A. 2009. *Gambusia – Gambusia holbrooki*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A. (Ed.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

Munné, A., Solà, C., y Prat, N. 1998. QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del Agua*, 175: 20-37.

Munné, A., Prat, N., Solà, C., Bonada, N., and Rieradevall, M. (2003). A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquatic Conserv: Mar.Freshw. Ecosyst.* 13: 147-163.

Nieser, N., Baena, M., Martínez-Avilés, J. y Millán, A. 1994. Claves para la identificación de los heterópteros acuáticos (Nepomorpha y Gerromorpha) de la Península Ibérica-con notas sobre las especies de las Islas Azores, Baleares, Canarias y Madeira. *Asociación Española de Limnología*. 112 págs.

Osborne, L. L. and Kovacic, D. A. 1993. Riparian vegetated buffer strips in water-quality restoration and stream management. *Freshwat Biol* 29: 243-58.

Oscóz, J., Durán, C., Pardos, M., Gil, J., y Viamonte, A. 2008. Evolución histórica de la calidad biológica del agua en la cuenca del Ebro (España) (1990-2005). *Limnetica*, 27 (1): 119-130.

Owen, R., Duncan, W., and Pollard, P. 2001. Definition and Establishment of Reference Conditions. - REFCOND discussion paper for evaluation of techniques. Scottish Environment Protection Agency, Aberdeen, Scotland.

Pardo, I., Álvarez, M., Casas, J., Moreno, J. L., Vivas, S., Bonada, N., Alba-Tercedor, J., Jáimez-Cuéllar, P., Moyà, G., Prat, N., Robles, S., Suárez, M. L., Toro, M., Vidal-Albarca, M. R. (2002). El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. *Limnetica*, 21 (3-4): 115-133.

Perez-Quintero, J.C. 2008. Revision of the distribution of *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in the Iberian Peninsula. *Aquatic Invasions* 3: 355-358.

Planelles, M. 2009. Alerta en los pantanos. El mejillón cebra amenaza a Los Bermejales e Iznájar. *Diario El País*. (Consultado en internet en octubre de 2009: http://www.elpais.com/articulo/andalucia/Alerta/pantanos/elpepiespand/20090429elpand_4/Tes)

Prat, N., Rieradevall, M., Munné, A., Solà, C., y Bonada, N. (1999). La qualitat ecològica del Llobregat, el Besòs i el Foix. Informe 1997. *Estudis de la Qualitat Ecològica dels rius*, 6. Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona. 153 pàgines.

Prat, N., Munné, A., Rieradevall, M., Solà, C., Bonada, N. 2000. ECOSTRIMED. Protocol per determinar l'estat ecològic dels rius mediterranis. *Estudis de la Qualitat Ecològica dels Rius*, 8. Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona. 94 pàgs.

Prat, N. 2002. El proyecto GUADALMED. *Limnetica*, 21 (3-4): 1-3.

Puig, M.A. 1999. Els macroinvertebrats dels rius catalans. Guia il·lustrada. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient. 251 pàgs.

Pujante, A.M., 1997. Los artrópodos como bioindicadores de la calidad de las aguas. *Bol. SEA*, 20: 277-284.

Resh, V. H., Norris, R. H., and Barbour, M. T. 1995. Design and implementation of rapid assessment approaches for water resource monitoring using benthic macroinvertebrates. *Aust. J. Ecol.*, 20: 108-121.

Reynoldson, T. B., Norris, R. H., Resh, V. H., Day, K. E., and Rosenberg, D. M. (1997). The reference condition: a comparison of multimetric and multivariate approaches to assess water-quality impairment using benthic macroinvertebrates. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 16(4): 833-852.

Ribera, I., y Foster, G. 1997. Uso de artrópodos como indicadores biológicos. *Bol. SEA*, 20: 265-276.

Ribera, I., Aguilera, P., Hernando, C. y Millán, A. 2002. Los coleópteros acuáticos de la Península Ibérica. *Quercus* 201: 38-42.

Rieradevall, M., Bonada, N., y Prat, N. 1999. Community structure and water quality in the Mediterranean streams of a natural park (St. Llorenç del Munt, NE Spain). *Limnetica*, 17: 45-56.

Rieradevall, M., Salinas, M. J., Toro, M., y Vivas, S. 2002. Las riberas de los ríos mediterráneos y su calidad: El uso del índice QBR. *Limnetica*, 21: 135-148

Rivas-Martínez, S. 2005. Avances en Geobotánica. Discurso de Apertura del Curso Académico de la Real academia Nacional de Farmacia del año 2005. Consultado en septiembre 2009: <http://www.globalbioclimatics.org/book/ranf2005.pdf>.

Robles, S., Toro, M., Nuño, C., Avilés, J., Alba-Tercedor, J., Álvarez, M., Bonada, N., Casas, J., Jáimez-Cuéllar, P., Mellado, A., Munné, A., Pardo, I., Prat, N., Suárez, M. L., Vidal-Abarca, M. R., Vivas, S., Moyá, G., y Ramon, G. 2002. Descripción de las cuencas mediterráneas seleccionadas en el proyecto GUADALMED. *Limnetica*, 21: 35-61.

Rodríguez, C. F., Bécares, E., and Fernández-Aláez, M. 2003. Shift from clear to turbid phase in Lake Chozas (NW Spain) due to introduction of American red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*). *Hydrobiologia* 506-509:421-426.

- Rodríguez, C. F., Bécares, E., Fernández-Aláez, M., and Fernández-Aláez, C. 2005. Loss of diversity and degradation of wetlands as a result of introducing exotic crayfish. *Biological Invasions* 7:75-85.
- Rosenberg, D. M. y Resh, V. H. 1993. *Freshwater biomonitoring and benthic Macroinvertebrates*. Chapman & Hall, London, Great Britain.
- Sabater, S., Sabater, F., Armengol, J. 1993. *Ecología de los ríos mediterráneos*. Investigación y Ciencia Agosto 1993: 72-79.
- Sabo, J. L., Sponseller, R., Dixon, M., Gade, K., Harms, T., Heffernan, J., Jani, A., Katz, G., Soycan, C., Watts, J., and Welter, J. 2005. Riparian zones increase regional species richness by harboring different, not more, species. *Ecology* 86: 56-62.
- Soler, J., D. Moreno, D., Araujo, R. y Ramos, M.A. 2006. Diversidad y distribución de los moluscos de agua dulce en la Comunidad de Madrid (España). *Graellsia*, 62: 201-252.
- Strahler, A. N. (1979): *Geografía Física*, Ed. Omega, Barcelona.
- Suárez, M. L. & M. R. Vidal-Abarca. 2000. Aplicación del índice de calidad del bosque de ribera, QBR (Munné et al., 1998) a los cauces fluviales de la cuenca del río Segura. *Tecnología del Agua*, 201: 33-45.
- Suárez, M. L., Vidal-Abarca, M. R., Sánchez-Montoya, M. M., Alba-Tercedor, J., Álvarez, M., Avilés, J., Bonada, N., Casas, J., Jáimez-Cuéllar, P., Munné, A., Pardo, I., Prat, N., Rieradevall, M., Salinas, M.J., Toro, M., y Vivas, S. 2002. Las riberas de los ríos mediterráneos y su calidad: el uso del índice QBR. *Limnetica*. 21 (3-4): 135-148.
- Tachet H., Bournaud M. y Richoux P. (1980). *Introduction a l'étude des macroinvertebrées des eaux douces (Systématique élémentaire et aperçu écologique)*. Université Lyon I et Association Française de Limnologie. 155 págs.
- Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M., et Usseglio-Polatera, P. 2006. *Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie*. CNRS éditions. 587 págs.
- Tierno de Figueroa, J.M., Sánchez-Ortega, A., Membiela Iglesias, P. y Luzón-Ortega, J. M. 2003. Plecoptera. En: Ramos, M. A. et al. (Eds.). *Fauna Ibérica*, vol. 22. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. 404 págs.
- Torralba-Burrial, A. y Ocharan, F.J. 2007. Protocolo para la evaluación del estado ecológico de la red fluvial de Aragón (NE de España) según sus comunidades de macroinvertebrados bentónicos. *Limnetica*, 26 (2): 359-372.
- Verdú, J.R., y Galante, E., eds. 2005. *Libro Rojo de los Invertebrados de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid (versión online).
- Voelz, N.J., and Mearns, J.V. 2000. An exploration of factors influencing lotic species richness. *Biodiversity and Conservation*, 9: 1543-1570.
- Wallin, M., Wiederholm, T., and Johnson, R.K. 2003. Guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. CIS Working Group 2.3.
- Zamora-Muñoz, C., Sainz-Cantero, C.E., Sánchez-Ortega, A. and Alba-Tercedor, J. 1995. Are biological indices IBMWP and IASPT and their significance regarding water quality seasonality dependent? Factors explaining their variations. *Wat. Res.*, 29: 285-290.
- Zapater, M., Araujo, R., Álvarez, R.M., Nakamura, K., y Alcántara, M. 2006. Las almejas de agua dulce en Aragón: *Margaritifera auricularia* y otros bivalvos. Consejo de Protección de la Naturaleza en Aragón. Zaragoza. 70 págs.

ANEXO I

Condiciones de referencia y límites de cambio de clase de estado ecológico para los diferentes índices y parámetros

ANEXO X. CONDICIONES DE REFERENCIA Y LÍMITES DE CAMBIO DE ESTADO ECOLÓGICO PARA LOS DIFERENTES INDICES Y PARÁMETROS

Tipo	Elemento	Indicador	Condición de referencia	Límite muy bueno/buena	Límite bueno/moderado	Límite moderado/deficiente	Límite deficiente/malo
5. Ríos manchegos	Fauna bentónica invertebrados	IBMWP	90	0,88	0,66	044	0,22
	Condiciones oxigenación	Oxígeno (mg/L)	10,2	8,6	7,6		
	Salinidad	Conductividad (µS/cm)	900	550-1400	400-2200		
8. Ríos de baja montaña mediterránea silicea	Estado acidificación	pH	8,4	7,6-9	6,7-9		
	Fauna bentónica invertebrados	IBMWP	171	0,79	0,59	0,40	0,20
	Condiciones morfológicas	IHF	73	0,93			
	Condiciones morfológicas	QBR	100	0,79			
	Condiciones oxigenación	Oxígeno (mg/L)	9	7,6	6,7		
	Salinidad	Conductividad (µS/cm)	200	<400	<500		
9. Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	Estado acidificación	pH	7,9	7,1-8,7	6,3-9		
	Fauna bentónica invertebrados	IBMWP	160	0,78	0,59	0,39	0,20
	Condiciones morfológicas	IHF	77	0,95			
	Condiciones morfológicas	QBR	85	0,84			
	Condiciones oxigenación	Oxígeno (mg/L)	9	7,6	6,7		
	Salinidad	Conductividad (µS/cm)	500	325-1000	300-1500		
12. Ríos de montaña mediterránea caliza	Estado acidificación	pH	8,1	7,3-8,9	6,5-9		
	Fauna bentónica invertebrados	IBMWP	150	0,89	0,67	0,45	0,22
	Condiciones morfológicas	IHF	74	0,81			
	Condiciones morfológicas	QBR	85	0,82			
	Condiciones oxigenación	Oxígeno (mg/L)	9,7	8,2	7,2		
	Salinidad	Conductividad (µS/cm)	510	300-1000	250-1500		
	Estado acidificación	pH	8,2	7,4-9	6,5-9		

Tabla X.1. Valores de condiciones de referencia y límites de cambio de estado ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de ríos. Adaptado del anexo III de la Instrucción de planificación ecológica (B.O.E. 2008). Con fondo amarillo aparecen los límites de cambio de estado de bueno a moderado para los diferentes parámetros e indicadores.

Tipo	Elemento	Indicador	Condición de referencia	Límite muy bueno/buena	Límite bueno/moderado	Límite moderado/deficiente	Límite deficiente/malo
14. Ejes mediterráneos de baja altitud	Fauna bentónica invertebrados	IBMWP	101	0,825	0,5	0,297	0,123
	Fauna bentónica invertebrados	IBMWP	101	0,825	0,5	0,297	0,123

Tabla X.2. Valores de condiciones de referencia y límites de cambio de estado ecológico del IBMWP para los ecotipos 14 y 16. Adaptado de Confederación Hidrográfica Júcar (2009). Con fondo amarillo aparecen los límites de cambio de estado de bueno a moderado.

Tipo	Elemento	Indicador	Condición de referencia	Límite muy bueno/bueno	Límite bueno/moderado	Límite moderado/deficiente	Límite deficiente/malo
Tramos de río "sin ecotipo" identificado	Fauna bentónica invertibrados	IBMWP	¿?	≥101	≥61	≥35	≥15
	Condiciones morfológicas	QBR	¿?	>90	>70	>50	>25

Tabla X.3. Valores de límites de cambio de clase de estado ecológico de los índices IBMWP y QBR para los tramos sin ecotipo identificado. Adaptado de Jáimes-Cuéllar et al. (2002). Consultar tablas X.5 y X.6, en este mismo anexo, con los rangos de IBMWP y QBR según Jáimes-Cuéllar et al. (2002). Con fondo amarillo aparece el límite de cambio de clase de bueno a moderado.

Parámetro	Valor de corte bueno /moderado
Oxígeno disuelto	> 5 mg/L
Tasa de saturación de Oxígeno	Entre 60% y 120%
pH	Entre 6 y 9
DBO5	< 6 mg/L O2
Nitrato	< 25 mg/L NO3
Amoníaco	< 1 mg/L NH4
Fósforo total	< 0,4 mg/L PO4

Tabla X.4. Umbrales máximos para establecer el límite del buen estado de algunos indicadores físico-químicos de los ríos. Adaptado del anexo III de la Instrucción de planificación ecológica (B.O.E. 2008). Aparecen con fondo amarillo por considerarse los límites de cambio de clase de bueno a moderado para los diferentes parámetros.

Estado Ecológico	Calidad	IBMWP	Color
Muy bueno	Buena. Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible.	≥101	Azul
Bueno	Aceptable. Son evidentes algunos efectos de contaminación.	61-100	Verde
Moderado	Dudosa. Aguas contaminadas.	36-60	Amarillo
Deficiente	Crítica. Aguas muy contaminadas.	15-35	Naranja
Malo	Muy crítica. Aguas fuertemente contaminadas	≤15	Rojo

Tabla X.5. Rangos de calidad provisionales para el indicador IBMWP, propuestos en el marco del proyecto GUADALMED (Jáimes-Cuéllar et al., 2002).

Nivel de calidad		QBR	Color
Bosque de ribera sin alteraciones, calidad muy buena, estado natural		≥95	Azul
Bosque ligeramente perturbado, calidad buena		75-90	Verde
Inicio de alteración importante, calidad intermedia		55-70	Amarillo
Alteración fuerte, mala calidad		30-50	Naranja
Degradación extrema, calidad pésima		≤25	Rojo

Tabla X.6. Rangos de calidad provisionales para el indicador QBR, propuestos en el marco del proyecto GUADALMED (Jáimes-Cuéllar et al., 2002).

ANEXO II

Fichas de las estaciones de muestreo

Estación 2 (Cjo. Gorgogi), en el Povedilla.

Localización UTM: 535226-4280352. Altitud: 820 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Fecha:	11/03/2008	27/05/2008	22/12/2008
Temperatura °C:	10.7	11.9	5.7
oxígeno en %:	98	97	91
[oxígeno] ppm:	10.1	9.4	10.1
pH:	8.31	8.38	8.19
Conductividad µS:	2266	2586	2474
P.P.M. de T.D.S.:	1314	1500	1435
P.P.M. de Amonio:	0	0	0.05
P.P.M. de Sulfato:	705	675	880
P.P.M. de Nitrato:	3.4	2.1	3
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	217	262	174
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0
Alcalinidad total.:	318	375	330
P.P.M. de Fosfato:	1.21	1.22	0.6
Turbidez F.N.U.:	4.84	2.5	3.98

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	68.00	66.00
Inclusión:	5.00	5.00
Frecuencia rápidos:	10.00	10.00
Granulometría:	14.00	17.00
Vel./profundidad:	8.00	8.00
% sombra cauce:	5.00	3.00
+ elementos heter.:	6.00	8.00
Veg. sumergida:	20.00	15.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	50.00	55.00
Grado de cobertura:	0.00	0.00
Estructura:	10.00	20.00
Calidad:	15.00	25.00
Naturalidad:	25.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	14.00	10.00
Orillas:	12.00	10.00

Estación 3 (Cjo. Espantasueños), en el Horcajo.

Localización UTM: 542000-4281586. Altitud: 855 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	12/03/2008	27/05/2008	23/07/2008	22/12/2008
Temperatura °C:	8.8	11.7	20.1	8.1
oxígeno en %:	97	95	99	100
[oxígeno] ppm:	10.5	9.1	7.9	10.5
pH:	8.24	8.36	8.34	8.29
Conductividad µS:	1847	914	1368	1420
P.P.M. de T.D.S.:	1074	527	799	820
P.P.M. de Amonio:	0	0	0	0
P.P.M. de Sulfato:	170	174	390	525
P.P.M. de Nitrato:	1.1	1.8	2.8	2.8
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	21.7	12.7	16.8	17.3
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	306	285	231	285
P.P.M. de Fosfato:	0.36	0.43	0.3	0.21
Turbidez F.N.U.:	0.24	1.49	7.93	3.15

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	80.00	85.00	92.00
Inclusión:	5.00	5.00	5.00
Frecuencia rápidos:	10.00	10.00	10.00
Granulometría:	17.00	17.00	17.00
Vel./profundidad:	10.00	8.00	10.00
% sombra cauce:	10.00	7.00	10.00
+ elementos heter.:	8.00	8.00	10.00
Veg. sumergida:	20.00	30.00	30.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	65.00	65.00	60.00
Grado de cobertura:	15.00	15.00	15.00
Estructura:	25.00	25.00	20.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	0.00	0.00	0.00
Índice Q.B.R. 2:	12.00	12.00	12.00
Orillas:	10.00	12.00	6.00
Islas:	0.00	0.00	6.00
% lecho duro:	2.00	0.00	0.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Coimilleja:	Black Bass:

0=NO; 1=L; 2=; 3=; 4=Incontables

Estación 4 (La Depuradora), en el Ayo. de la Cerrada.

Localización UTM: 496390-4270146. Altitud: m.s.n.m.

	RÉPLICA 1
Fecha:	17/03/2008
Temperatura °C:	15.5
oxígeno en %:	94
[oxígeno] ppm:	8.6
pH:	8.31
Conductividad µS:	1100
P.P.M. de T.D.S.:	638
P.P.M. de Amonio:	0.12
P.P.M. de Sulfato:	1.39
P.P.M. de Nitrato:	0
P.P.M. de Nitrito:	0
P.P.M. de Cloruro:	21.7
Alcalinidad Fenolf.:	0
Alcalinidad total.:	285
P.P.M. de Fosfato:	1.13
Turbidez F.N.U.:	36.98

Estación 5 (Cerca de Almedina), en el Guadalén.

Localización UTM: 504577-4274117. Altitud: m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Fecha:	17/03/2008	26/05/2008	19/11/2008
Temperatura °C:	13	14.5	7.6
oxígeno en %:	70	98	98
[oxígeno] ppm:	6.8	8.8	10.5
pH:	8.25	8.22	7.99
Conductividad µS:	1888	1834	1995
P.P.M. de T.D.S.:	1092	1068	1158
P.P.M. de Amonio:	11	0	0.22
P.P.M. de Sulfato:	510	510	845
P.P.M. de Nitrate:	2.9	2.4	4.1
P.P.M. de Nitrito:	0.14	0	0
P.P.M. de Cloruro:	21.7	33.2	30
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0
Alcalinidad total.:	486	405	429
P.P.M. de Fosfato:	6.9	0.49	0.2
Turbidez F.N.U.:	9.03	3.96	3.28

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	54.00	44.00
Inclusión:	5.00	0.00
Frecuencia rápidos:	4.00	4.00
Granulometría:	15.00	20.00
Vel./profundidad:	8.00	8.00
% sombra cauce:	5.00	3.00
+ elementos heter.:	2.00	4.00
Veg. sumergida:	15.00	5.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	40.00	60.00
Grado de cobertura:	0.00	15.00
Estructura:	15.00	20.00
Calidad:	25.00	25.00
Naturalidad:	0.00	0.00
Índice Q.B.R. 2:	12.00	12.00
Orillas:	10.00	10.00
Islas:	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	2.00

Estación 6 (Bajo Pantaneta), en el Ayo. Sumidero.

Localización UTM: 514921-4270688. Altitud: 811 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	11/03/2008	29/05/2008	23/07/2008	20/10/2008
Temperatura °C:	12	17.2	22.3	16
oxígeno en %:	98	147	86	99
[oxígeno] ppm:	10	12.4	6.7	8.7
pH:	7.82	8.83	8.34	8.04
Conductividad µS:	890	1086	812	688
P.P.M. de T.D.S.:	512	630	469	398
P.P.M. de Amonio:	0	0	0.07	0
P.P.M. de Sulfato:	170	336	117	156
P.P.M. de Nitrate:	2	2.6	0.9	4.8
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	20.2	14.8	22.2	14.3
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	240	183	189	150
P.P.M. de Fosfato:	0.31	0.25	0.25	0.3
Turbidez F.N.U.:	1.36	0.57	32.58	15.27

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	74.00	55.00	67.00
Inclusión:	5.00	9.00	5.00
Frecuencia rápidos:	8.00	2.00	10.00
Granulometría:	17.00	17.00	20.00
Vel./profundidad:	8.00	6.00	8.00
% sombra cauce:	3.00	3.00	3.00
+ elementos heter.:	8.00	8.00	6.00
Veg. sumergida:	25.00	10.00	15.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	40.00	65.00	40.00
Grado de cobertura:	5.00	25.00	5.00
Estructura:	10.00	15.00	10.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	0.00	0.00	0.00
Índice Q.B.R. 2:	10.00	11.00	12.00
Orillas:	8.00	11.00	12.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	0.00	0.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 1	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia: 4
Cachuelo: 3	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0=NO; 1=Umo; 2= 10; 3= 11 a 50; 4=Incontables

Estación 7 (Pte. Villapalacios), en el Guadalmena.

Localización UTM: 528967-4271640. Altitud: 744 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	11/03/2008	29/05/2008	23/07/2008	20/11/2008
Temperatura °C:	11.3	14.4	24.5	8.7
oxígeno en %:	98	101	118	103
[oxígeno] ppm:	9.9	9.2	8.8	10.6
pH:	8.72	8.56	8.49	8.4
Conductividad µS:	980	775	961	1006
P.P.M. de T.D.S.:	566	450	559	583
P.P.M. de Amonio:	0	0	0	0
P.P.M. de Sulfato:	170	124	142	121
P.P.M. de Nitrate:	1.1	1.6	0.7	2.1
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	21.7	11.6	20.8	19.4
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	291	294	252	300
P.P.M. de Fosfato:	1.23	0.35	0.69	0.43
Turbidez F.N.U.:	4.01	8.55	15.94	3.94

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	79.00	84.00	69.00
Inclusión:	5.00	5.00	5.00
Frecuencia rápidos:	10.00	10.00	8.00
Granulometría:	20.00	20.00	20.00
Vel./profundidad:	10.00	8.00	10.00
% sombra cauce:	5.00	5.00	5.00
+ elementos heter.:	4.00	6.00	6.00
Veg. sumergida:	25.00	30.00	15.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	65.00	85.00	75.00
Grado de cobertura:	5.00	15.00	20.00
Estructura:	25.00	20.00	20.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	10.00	25.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	10.00	12.00	10.00
Orillas:	8.00	10.00	10.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	2.00	0.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino: 3	Gambusia:
Cachuelo: 4	Percasol:
Colmilleja: 1	Black Bass:

0=NO; 1=Umo; 2= 10; 3= 11 a 50; 4=Incontables

Estación 8 (Salobre), en el Salobre.

Localización UTM: 535728-4274490. Altitud: 811 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	11/03/2008	27/05/2008	23/07/2008	23/12/2008
Temperatura °C:	12.2	12.7	21	6.2
oxígeno en %:	96	94	63	100
[oxígeno] ppm:	9.5	8.9	5	11
pH:	8.58	8.67	8.22	8.6
Conductividad µS:	668	563	712	626
P.P.M. de T.D.S.:	388	327	409	364
P.P.M. de Amonio:	0.35	0	1.05	0.01
P.P.M. de Sulfato:	101	57	109	81
P.P.M. de Nitrate:	2.3	2.3	2.4	1.4
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0.12	0
P.P.M. de Cloruro:	13.8	5.4	12	11.4
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	273	285	252	294
P.P.M. de Fosfato:	0.71	0.3	0.71	0.34
Turbidez F.N.U.:	2.13	2.72	1.65	2.27

	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	68.00	72.00
Inclusión:	0.00	5.00
Frecuencia rápidos:	10.00	10.00
Granulometría:	20.00	20.00
Vel./profundidad:	8.00	6.00
% sombra cauce:	7.00	5.00
+ elementos heter.:	8.00	6.00
Veg. sumergida:	15.00	20.00
Índice Q.B.R.:	55.00	60.00
Grado de cobertura:	20.00	20.00
Estructura:	20.00	25.00
Calidad:	0.00	0.00
Naturalidad:	10.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	10.00	10.00
Orillas:	10.00	10.00
Islas:	0.00	0.00
% lecho duro:	0.00	0.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo: 1	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0=NO; 1=Uno; 2= 10; 3= 11 a 50; 4=Incontables

Estación 9 (Cjo. De la Potrera), en el Escorial.

Localización UTM: 543135-4279266. Altitud: 854 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	12/03/2008	27/05/2008	23/07/2008	22/12/2008
Temperatura °C:	11	10.8	17.8	7.1
oxígeno en %:	98	92	92	94
[oxígeno] ppm:	9.9	9	7.7	10.1
pH:	8.23	8.37	8.42	8.29
Conductividad µS:	699	595	812	686
P.P.M. de T.D.S.:	404	350	473	400
P.P.M. de Amonio:	1.15	0	0	0.1
P.P.M. de Sulfato:	70	51	95	81
P.P.M. de Nitrate:	1.8	2.4	2.5	2.7
P.P.M. de Nitrito:	0.04	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	14.3	7.1	15.6	5.9
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	276	300	396	309
P.P.M. de Fosfato:	1.17	0.43	1.1	0.25
Turbidez F.N.U.:	0.39	2.5	1.55	1.44

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	82.00	85.00	80.00
Inclusión:	10.00	5.00	0.00
Frecuencia rápidos:	10.00	10.00	10.00
Granulometría:	14.00	17.00	20.00
Vel./profundidad:	8.00	8.00	10.00
% sombra cauce:	7.00	7.00	10.00
+ elementos heter.:	8.00	8.00	10.00
Veg. sumergida:	25.00	30.00	20.00
Índice Q.B.R.:	75.00	75.00	75.00
Grado de cobertura:	15.00	15.00	15.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	10.00	10.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	10.00	14.00	14.00
Orillas:	8.00	12.00	12.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	2.00	2.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común: 1	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo: 3	Percasol:
Colmilleja: 2	Black Bass:

0=NO; 1=Uno; 2= 10; 3= 11 a 50; 4=Incontables

Estación 12 (Huerta del Duque), en el Somero.

Localización UTM: 464193-4262907. Altitud: 786 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Fecha:	19/03/2008	12/06/2008	07/01/2009
Temperatura °C:	16	28.6	4.3
oxígeno en %:	98	158	100
[oxígeno] ppm:	9	10.7	11.6
pH:	8.6	9.22	8.4
Conductividad µS:	1375	1333	899
P.P.M. de T.D.S.:	767	773	523
P.P.M. de Amonio:	0.01	0	0
P.P.M. de Sulfato:	165	222	128
P.P.M. de Nitrate:	1	2.3	1.8
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	125	242	110
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0
Alcalinidad total.:	192	660	96
P.P.M. de Fosfato:	0.63	0.53	0.16
Turbidez F.N.U.:	0	1.16	40.96

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	58.00	51.00
Inclusión:	0.00	5.00
Frecuencia rápidos:	2.00	10.00
Granulometría:	17.00	14.00
Vel./profundidad:	4.00	10.00
% sombra cauce:	3.00	3.00
+ elementos heter.:	2.00	4.00
Veg. sumergida:	30.00	5.00
Índice Q.B.R.:	10.00	20.00
Grado de cobertura:	0.00	0.00
Estructura:	0.00	0.00
Calidad:	0.00	10.00
Naturalidad:	10.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	13.00	14.00
Orillas:	11.00	12.00
Islas:	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	2.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0=NO; 1=Uno; 2= 10; 3= 11 a 50; 4=Incontables

Estación 14 (Cjo. Sabiote), en el Ayo. Sabiote.

Localización UTM: 481220-4262296. Altitud: 745 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Fecha:	19/03/2008	13/06/2008	07/01/2009
Temperatura °C:	8	14.8	2.5
oxígeno en %:	98	97	100
[oxígeno] ppm:	10.9	8.8	12.1
pH:	8.45	8.35	8.38
Conductividad µS:	820	823	803
P.P.M. de T.D.S.:	476	477	466
P.P.M. de Amonio:	0	0	0
P.P.M. de Sulfato:	26	23	64
P.P.M. de Nitrato:	3.8	3.7	2.7
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	95	82	94
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0
Alcalinidad total:	255	276	153
P.P.M. de Fosfato:	1.19	0.16	0.14
Turbidez F.N.U.:	0	0	1.31

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	88.00	94.00
Inclusión:	10.00	10.00
Frecuencia rápidos:	10.00	10.00
Granulometría:	20.00	20.00
Vel./profundidad:	8.00	8.00
% sombra cauce:	7.00	10.00
+ elementos heter.:	8.00	6.00
Veg. sumergida:	25.00	30.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	100.00	100.00
Grado de cobertura:	25.00	25.00
Estructura:	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	25.00
Índice Q.B.R. 2:	14.00	14.00
Orillas:	12.00	12.00
Islas:	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	2.00

Estación 15 (Pte. Villamanrique-Torre Juan Abad), en el Guadalén.

Localización UTM: 498500-4267600. Altitud: m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Fecha:	18/03/2008	26/05/2008	19/11/2008
Temperatura °C:	8.1	19	8.3
oxígeno en %:	88	124	108
[oxígeno] ppm:	9.7	10	11.3
pH:	8.6	8.41	8.37
Conductividad µS:	1360	1251	1246
P.P.M. de T.D.S.:	791	722	725
P.P.M. de Amonio:	0	0	0
P.P.M. de Sulfato:	232	240	274
P.P.M. de Nitrato:	2.2	1.5	2.3
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	39	69.6	65
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0
Alcalinidad total:	225	261	276
P.P.M. de Fosfato:	1.78	0	0.16
Turbidez F.N.U.:	6.46	16.94	13.3

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	56.00	54.00
Inclusión:	5.00	5.00
Frecuencia rápidos:	6.00	8.00
Granulometría:	17.00	11.00
Vel./profundidad:	8.00	8.00
% sombra cauce:	3.00	3.00
+ elementos heter.:	2.00	4.00
Veg. sumergida:	15.00	15.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	30.00	30.00
Grado de cobertura:	0.00	0.00
Estructura:	0.00	0.00
Calidad:	20.00	20.00
Naturalidad:	10.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	10.00	10.00
Orillas:	8.00	10.00
Islas:	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	0.00

Estación 16 (Los Conjates), en el Dañador.

Localización UTM: 506400-4266180. Altitud: m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Fecha:	18/03/2008	26/05/2008	19/11/2008
Temperatura °C:	11.4	14.8	6.5
oxígeno en %:	98	97	99
[oxígeno] ppm:	9.9	8.8	10.9
pH:	8.35	7.96	7.96
Conductividad µS:	508	518	545
P.P.M. de T.D.S.:	277	300	316
P.P.M. de Amonio:	0.02	0	0.01
P.P.M. de Sulfato:	59	55	67
P.P.M. de Nitrato:	1.1	0.8	2.2
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	22	34.2	30.8
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0
Alcalinidad total:	132	150	126
P.P.M. de Fosfato:	1.3	0.14	0.25
Turbidez F.N.U.:	30.02	1.55	2.19

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	71.00	47.00
Inclusión:	5.00	5.00
Frecuencia rápidos:	6.00	8.00
Granulometría:	17.00	11.00
Vel./profundidad:	8.00	8.00
% sombra cauce:	3.00	3.00
+ elementos heter.:	2.00	2.00
Veg. sumergida:	30.00	10.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	10.00	10.00
Grado de cobertura:	0.00	0.00
Estructura:	0.00	0.00
Calidad:	0.00	0.00
Naturalidad:	10.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	15.00	12.00
Orillas:	11.00	12.00
Islas:	0.00	0.00
% lecho duro:	4.00	0.00

Estación 17 (Ermita Albadalejo), en el Guadalmena.

Localización UTM: 518708-4263192. Altitud: 666 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	04/03/2008	29/05/2008	21/07/2008	20/11/2008
Temperatura °C:	12.4	13.4	27	6.2
oxígeno en %:	94	96	136	100
[oxígeno] ppm:	9.5	8.9	9	11.1
pH:	8.69	8.5	8.59	8.41
Conductividad µS:	944	807	810	1004
P.P.M. de T.D.S.:	550	467	473	581
P.P.M. de Amonio:	0.05	0	0.02	0
P.P.M. de Sulfato:	164	128	116	122
P.P.M. de Nitrato:	1.3	0.3	0	3.7
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	21.7	18.3	18	19.7
Alcalinidad Fenol.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	270	291	225	285
P.P.M. de Fosfato:	0.41	0.12	0.53	0.43
Turbidez F.N.U.:	37.71	85	51	7.39

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	43.00	63.00	69.00
Inclusión:	0.00	0.00	5.00
Frecuencia rápidos:	6.00	4.00	10.00
Granulometría:	15.00	17.00	20.00
Vel./profundidad:	10.00	8.00	10.00
% sombra cauce:	3.00	3.00	5.00
+ elementos heter.:	4.00	6.00	4.00
Veg. sumergida:	5.00	25.00	15.00
Índice Q.B.R.:	85.00	95.00	100.00
Grado de cobertura:	20.00	20.00	25.00
Estructura:	15.00	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	25.00	25.00
Índice Q.B.R. 2:	10.00	11.00	10.00
Orillas:	8.00	10.00	8.00
Islas:	0.00	-1.00	0.00
% lecho duro:	2.00	2.00	2.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga: 2	Carpa:
Calandino: 4	Gambusia:
Cachuelo: 4	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0°N0; 1°U00; 2°-10; 3° 11 a 50; 4°Incontables

Estación 18 (Cañada del Conejo), en el Guadalmena.

Localización UTM: 523492-4267739. Altitud: 709 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	11/03/2008	02/06/2008	21/07/2008	20/10/2008
Temperatura °C:	8.5	14	22.5	17.2
oxígeno en %:	98	92	89	100
[oxígeno] ppm:	10.6	8.4	6.8	8.5
pH:	8.75	8.45	8.3	8.21
Conductividad µS:	935	804	846	947
P.P.M. de T.D.S.:	545	467	491	548
P.P.M. de Amonio:	0.01	0	0	0
P.P.M. de Sulfato:	170	137	160	157
P.P.M. de Nitrato:	1.8	0.9	8.4	0.3
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	21.7	16.7	16.5	37.8
Alcalinidad Fenol.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	288	276	255	270
P.P.M. de Fosfato:	0.49	0.38	0.06	0.19
Turbidez F.N.U.:	9.33	71	32.88	153

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	61.00	69.00	66.00
Inclusión:	0.00	0.00	0.00
Frecuencia rápidos:	10.00	10.00	10.00
Granulometría:	17.00	20.00	17.00
Vel./profundidad:	10.00	8.00	10.00
% sombra cauce:	3.00	5.00	3.00
+ elementos heter.:	6.00	6.00	6.00
Veg. sumergida:	15.00	20.00	20.00
Índice Q.B.R.:	90.00	95.00	90.00
Grado de cobertura:	25.00	20.00	20.00
Estructura:	15.00	25.00	20.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	25.00	25.00
Índice Q.B.R. 2:	13.00	11.00	10.00
Orillas:	11.00	11.00	10.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	0.00	0.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 3	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga: 2	Carpa:
Calandino: 3	Gambusia:
Cachuelo: 4	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0°N0; 1°U00; 2°-10; 3° 11 a 50; 4°Incontables

Estación 19 (Cjo. Nemesio), en el de la Mesta.

Localización UTM: 534972-4267846. Altitud: 850 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	13/03/2008	02/06/2008	24/07/2008	23/12/2008
Temperatura °C:	9.2	12.5	22.2	7.2
oxígeno en %:	98	100	105	100
[oxígeno] ppm:	10.4	9.4	8.1	10.7
pH:	8.63	8.52	8.48	8.46
Conductividad µS:	699	600	691	626
P.P.M. de T.D.S.:	403	348	394	364
P.P.M. de Amonio:	0	0	0	0
P.P.M. de Sulfato:	123	79	131	114
P.P.M. de Nitrato:	2.1	2	1.6	3.3
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	4.5	2.1	4.2	2.6
Alcalinidad Fenol.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	222	270	246	255
P.P.M. de Fosfato:	0.88	0.11	0.45	0.29
Turbidez F.N.U.:	0.86	0.32	1.95	0.73

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	69.00	67.00	78.00
Inclusión:	5.00	0.00	5.00
Frecuencia rápidos:	10.00	10.00	10.00
Granulometría:	17.00	20.00	20.00
Vel./profundidad:	8.00	8.00	10.00
% sombra cauce:	5.00	3.00	5.00
+ elementos heter.:	4.00	6.00	8.00
Veg. sumergida:	20.00	20.00	20.00
Índice Q.B.R.:	65.00	45.00	60.00
Grado de cobertura:	15.00	0.00	15.00
Estructura:	25.00	20.00	20.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	0.00	0.00	0.00
Índice Q.B.R. 2:	12.00	14.00	14.00
Orillas:	10.00	10.00	10.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	4.00	4.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo: 4	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0°N0; 1°U00; 2°-10; 3° 11 a 50; 4°Incontables

Estación 20 (Cra. Espeismo), en el Zapatero.

Localización UTM: 543446-4267785. Altitud: 1109 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	12/03/2008	02/06/2008	28/07/2008	29/12/2008
Temperatura °C:	11.5	13	13.2	7.8
oxígeno en %:	98	98	98	100
[oxígeno] ppm:	9.8	9	9.3	10.6
pH:	8.46	8.43	8.5	8.36
Conductividad µS:	640	627	433	638
P.P.M. de T.D.S.:	372	362	357	370
P.P.M. de Amonio:	0	0	0	0
P.P.M. de Sulfato:	68	36	45	46
P.P.M. de Nitrito:	0.1	2	3.3	1.5
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	7.7	3.5	4.4	5.2
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	279	315	294	321
P.P.M. de Fosfato:	0.52	0.16	0.31	0.28
Turbidez F.N.U.:	0	0	0	0

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	80.00	80.00	83.00
Inclusión:	0.00	0.00	0.00
Frecuencia rápidos:	10.00	10.00	10.00
Granulometría:	20.00	17.00	20.00
Vel./profundidad:	8.00	8.00	10.00
% sombra cauce:	7.00	7.00	10.00
+ elementos heter.:	10.00	8.00	8.00
Veg. sumergida:	25.00	30.00	25.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	80.00	75.00	80.00
Grado de cobertura:	25.00	25.00	20.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	5.00	0.00	10.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R. 2:	16.00	16.00	16.00
Orillas:	12.00	12.00	12.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	4.00	4.00	4.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común: 2	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

OPNO; P.U.m; 2°-10; 3° II a 50; 4°Incontables

Estación 22 (Pno. Magaña), en el Magaña.

Localización UTM: 451409-4254381. Altitud: 736 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Fecha:	20/02/2008	13/06/2008	14/01/2009
Temperatura °C:	8.4	18.6	4
oxígeno en %:	99	83	100
[oxígeno] ppm:	10.7	6.8	11.7
pH:	7.07	6.86	6.9
Conductividad µS:	35	38	29
P.P.M. de T.D.S.:	19	22	16
P.P.M. de Amonio:	0.05	0	0
P.P.M. de Sulfato:	0	0	6
P.P.M. de Nitrito:	0.2	3.1	2.8
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	5	2.6	1.3
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0
Alcalinidad total.:	17	12	9
P.P.M. de Fosfato:	0.84	0.13	0.34
Turbidez F.N.U.:	0	0	0

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	55.00	66.00
Inclusión:	10.00	5.00
Frecuencia rápidos:	4.00	8.00
Granulometría:	10.00	20.00
Vel./profundidad:	6.00	8.00
% sombra cauce:	7.00	7.00
+ elementos heter.:	8.00	8.00
Veg. sumergida:	10.00	10.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	90.00	100.00
Grado de cobertura:	25.00	25.00
Estructura:	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00
Naturalidad:	15.00	25.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R. 2:	18.00	18.00
Orillas:	12.00	12.00
Islas:	0.00	0.00
% lecho duro:	6.00	6.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo: 4	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

OPNO; P.U.m; 2°-10; 3° II a 50; 4°Incontables

Estación 23 (Pte. Aldeaquemada), en el Guarrizas.

Localización UTM: 466575-4251313. Altitud: 646 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Fecha:	20/02/2008	11/06/2008	12/01/2009
Temperatura °C:	11.3	16.7	5.2
oxígeno en %:	97	88	100
[oxígeno] ppm:	9.8	7.9	11.4
pH:	7.38	7.69	8.38
Conductividad µS:	488	421	561
P.P.M. de T.D.S.:	284	242	326
P.P.M. de Amonio:	0	0	0
P.P.M. de Sulfato:	69	46	96
P.P.M. de Nitrito:	1.2	3.1	2.3
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	21.7	24	31
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0
Alcalinidad total.:	105	99	99
P.P.M. de Fosfato:	3.6	0.07	0.18
Turbidez F.N.U.:	0	0	1.81

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	70.00	68.00
Inclusión:	5.00	5.00
Frecuencia rápidos:	4.00	10.00
Granulometría:	20.00	17.00
Vel./profundidad:	5.00	10.00
% sombra cauce:	10.00	5.00
+ elementos heter.:	6.00	6.00
Veg. sumergida:	20.00	15.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	90.00	85.00
Grado de cobertura:	15.00	25.00
Estructura:	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	10.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R. 2:	10.00	16.00
Orillas:	10.00	12.00
Islas:	0.00	0.00
% lecho duro:	0.00	4.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo: 4	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

OPNO; P.U.m; 2°-10; 3° II a 50; 4°Incontables

Estación 24 (Junta con Realejo), en el Guadalén.

Localización UTM: 478200-4252100. Altitud: m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	25/03/2008	11/06/2008	06/08/2008	13/01/2009
Temperatura °C:	15.5	20.4	21.2	5.3
oxígeno en %:	97	105	63	100
[oxígeno] ppm:	9	8.6	4.9	11.3
pH:	8.68	8.58	7.68	8.7
Conductividad µS:	744	595	479	551
P.P.M. de T.D.S.:	431	343	267	316
P.P.M. de Amonio:	0	0	0	0
P.P.M. de Sulfato:	91	64	38	89
P.P.M. de Nitrato:	2.5	0.9	1.6	2.8
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	21.7	28.6	10.8	22.4
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	240	204	192	150
P.P.M. de Fosfato:	0.27	0.31	0.24	0.64
Turbidez F.N.U.:	3.66	59	4.53	1.07

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	58.00	73.00	74.00
Inclusión:	0.00	0.00	5.00
Frecuencia rápidos:	4.00	6.00	8.00
Granulometría:	20.00	20.00	20.00
Vel./profundidad:	8.00	6.00	10.00
% sombra cauce:	5.00	5.00	10.00
+ elementos heter.:	6.00	6.00	6.00
Veg. sumergida:	15.00	30.00	15.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	85.00	90.00	90.00
Grado de cobertura:	15.00	20.00	15.00
Estructura:	20.00	20.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	25.00	25.00
Índice Q.B.R. 2:	14.00	13.00	14.00
Orillas:	12.00	11.00	12.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	2.00	2.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla: 4	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino: 4	Gambusia:
Cachuelo: 3	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0FNC0; 2FU00; 2F-10; 2F-11 a 50; 4FIncontables

Estación 25 (Las Buitreras), en el Guadalén.

Localización UTM: 481253-4253897. Altitud: m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	26/03/2008	11/06/2008	06/08/2008	13/01/2009
Temperatura °C:	9.6	17.9	21.3	2.9
oxígeno en %:	97	86	84	100
[oxígeno] ppm:	10.3	7.5	6.5	11.9
pH:	8.46	8.38	8.43	8.58
Conductividad µS:	770	571	595	697
P.P.M. de T.D.S.:	444	331	340	404
P.P.M. de Amonio:	0	0	0.05	0
P.P.M. de Sulfato:	90	59	27	116
P.P.M. de Nitrato:	2.1	0.1	1.3	2.9
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	21.7	34.6	12.6	31
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	210	171	264	180
P.P.M. de Fosfato:	0.75	0.24	0.46	0.2
Turbidez F.N.U.:	3.37	82	0	2.81

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	73.00	71.00	76.00
Inclusión:	10.00	5.00	5.00
Frecuencia rápidos:	4.00	8.00	10.00
Granulometría:	20.00	17.00	20.00
Vel./profundidad:	8.00	8.00	10.00
% sombra cauce:	10.00	10.00	10.00
+ elementos heter.:	6.00	8.00	6.00
Veg. sumergida:	15.00	15.00	15.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	100.00	100.00	100.00
Grado de cobertura:	25.00	25.00	25.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	25.00	25.00
Índice Q.B.R. 2:	11.00	13.00	14.00
Orillas:	11.00	11.00	12.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	0.00	2.00	2.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla: 3	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino: 4	Gambusia:
Cachuelo: 2	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0FNC0; 2FU00; 2F-10; 2F-11 a 50; 4FIncontables

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0FNC0; 2FU00; 2F-10; 2F-11 a 50; 4FIncontables

Estación 26 (Bajo Pantano), en el Dañador.

Localización UTM: 496121-4250796. Altitud: m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	26/03/2008	19/05/2008	17/07/2008	27/11/2008
Temperatura °C:	9.8	16.3	22	7.3
oxígeno en %:	89	83	82	66
[oxígeno] ppm:	9.3	7.6	6.3	7.38
pH:	7.98	7.74	8	7.38
Conductividad µS:	319	230	272	457
P.P.M. de T.D.S.:	185	133	158	267
P.P.M. de Amonio:	0.19	0	0.16	0
P.P.M. de Sulfato:	37	30	38	84
P.P.M. de Nitrato:	1.2	0	1.2	2.3
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	13	13	19.1	16.8
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	72	75	105	120
P.P.M. de Fosfato:	0.2	0.58	0.2	0.11
Turbidez F.N.U.:	1.36	6.94	3.75	0

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	56.00	72.00	63.00
Inclusión:	10.00	9.00	5.00
Frecuencia rápidos:	10.00	2.00	6.00
Granulometría:	12.00	15.00	20.00
Vel./profundidad:	8.00	8.00	8.00
% sombra cauce:	10.00	10.00	3.00
+ elementos heter.:	6.00	8.00	6.00
Veg. sumergida:	0.00	20.00	15.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	75.00	80.00	70.00
Grado de cobertura:	25.00	25.00	25.00
Estructura:	20.00	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	20.00
Naturalidad:	5.00	5.00	0.00
Índice Q.B.R. 2:	13.00	15.00	13.00
Orillas:	11.00	11.00	11.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	4.00	2.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia: 3
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0FNC0; 2FU00; 2F-10; 2F-11 a 50; 4FIncontables

Estación 27 (Venta del Aire), en el Dañador.

Localización UTM: 500271-4252192. Altitud: 731 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	27/02/2008	19/05/2008	17/07/2008	26/11/2008
Temperatura °C:	9	15.3	27.5	6.1
oxígeno en %:	97	108	160	93
[oxígeno] ppm:	10.3	9.6	11	10.2
pH:	7.72	8.28	9.35	8
Conductividad µS:	308	224	310	322
P.P.M. de T.D.S.:	177	129	180	186
P.P.M. de Amonio:	0	0	0	0
P.P.M. de Sulfato:	40	25	37	56
P.P.M. de Nitrito:	2.1	1.3	1.3	2.4
P.P.M. de Nitrato:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	13.5	8.9	13.9	17.2
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	78	81	120	66
P.P.M. de Fosfato:	0.52	0.8	0.53	0.2
Turbidez F.N.U.:	0	2.43	0.36	0

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	81.00	52.00	64.00
Inclusión:	10.00	9.00	5.00
Frecuencia rápidos:	10.00	2.00	6.00
Granulometría:	14.00	20.00	17.00
Vel./profundidad:	8.00	6.00	8.00
% sombra cauce:	8.00	3.00	5.00
+ elementos heter.:	6.00	2.00	8.00
Veg. sumergida:	25.00	10.00	15.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	90.00	95.00	100.00
Grado de cobertura	20.00	25.00	25.00
Estructura:	20.00	20.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	25.00	25.00
Índice Q.B.R. 2:	13.00	12.00	14.00
Orillas:	11.00	10.00	12.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	2.00	2.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

OFNO; F/Umo; 2°-10; 3° II a 50; 4°Incontables

Estación 28 (Vado a la Maraños), en el Herreros.

Localización UTM: 516683-4254362. Altitud: 643 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	26/02/2008	19/05/2008	21/07/2008	27/11/2008
Temperatura °C:	14.6	16.5	26.6	5
oxígeno en %:	98	97	109	106
[oxígeno] ppm:	9.2	8.4	7.7	12.1
pH:	8.33	8.45	8.52	8.34
Conductividad µS:	1268	883	1270	1255
P.P.M. de T.D.S.:	737	509	734	727
P.P.M. de Amonio:	0.83	0	0	0
P.P.M. de Sulfato:	170	141	385	435
P.P.M. de Nitrito:	0.9	1	1.3	1.7
P.P.M. de Nitrato:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	21.7	34.2	34.8	22.4
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	210	216	180	225
P.P.M. de Fosfato:	0.62	0.22	0.35	0.12
Turbidez F.N.U.:	39.19	162	6.39	5.66

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	51.00	59.00	53.00
Inclusión:	10.00	9.00	5.00
Frecuencia rápidos:	10.00	2.00	6.00
Granulometría:	14.00	20.00	14.00
Vel./profundidad:	8.00	6.00	8.00
% sombra cauce:	3.00	3.00	3.00
+ elementos heter.:	6.00	4.00	2.00
Veg. sumergida:	0.00	15.00	15.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	90.00	80.00	65.00
Grado de cobertura	20.00	15.00	25.00
Estructura:	20.00	15.00	5.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	25.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	13.00	12.00	12.00
Orillas:	11.00	10.00	10.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	2.00	2.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga: 3	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo: 3	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

OFNO; F/Umo; 2°-10; 3° II a 50; 4°Incontables

Estación 29 (Pista de Motocross), en el Onsares.

Localización UTM: 529810-4250516. Altitud: m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Fecha:	18/03/2008	21/05/2008	24/11/2008
Temperatura °C:	11.8	15.7	6.9
oxígeno en %:	98	98	102
[oxígeno] ppm:	9.8	8.7	11.1
pH:	8.54	8.35	8.22
Conductividad µS:	940	1153	976
P.P.M. de T.D.S.:	544	669	567
P.P.M. de Amonio:	0	0	0.02
P.P.M. de Sulfato:	170	242	214
P.P.M. de Nitrito:	2.2	2.3	2.2
P.P.M. de Nitrato:	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	12.6	19.1	20.6
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0
Alcalinidad total.:	330	390	360
P.P.M. de Fosfato:	1.01	0.51	0.09
Turbidez F.N.U.:	2.85	29.71	1.84

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	51.00	57.00
Inclusión:	5.00	0.00
Frecuencia rápidos:	10.00	8.00
Granulometría:	17.00	20.00
Vel./profundidad:	8.00	8.00
% sombra cauce:	5.00	5.00
+ elementos heter.:	6.00	6.00
Veg. sumergida:	0.00	10.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	50.00	65.00
Grado de cobertura	0.00	5.00
Estructura:	20.00	25.00
Calidad:	20.00	25.00
Naturalidad:	10.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	10.00	10.00
Orillas:	8.00	10.00
Islas:	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	0.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 0	Lucio: 0
Pardilla: 0	Pez Rojo: 0
Boga: 0	Carpa: 0
Calandino: 0	Gambusia: 0
Cachuelo: 2	Percasol: 0
Colmilleja: 0	Black Bass: 0

OFNO; F/Umo; 2°-10; 3° II a 50; 4°Incontables

Estación 30 (Vado a Siles), en el Guadalimar.

Localización UTM: 535082-4251454. Altitud: m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	24/03/2008	03/06/2008	31/07/2008	30/12/2008
Temperatura °C:	6.4	12.1	14.9	7.6
oxígeno en %:	98	98	101	100
[oxígeno] ppm:	11	9.3	9.1	10.6
pH:	8.82	8.52	8.64	8.44
Conductividad µS:	715	709	595	666
P.P.M. de T.D.S.:	415	412	341	386
P.P.M. de Amonio:	0	0	0	0
P.P.M. de Sulfato:	56	50	40	62
P.P.M. de Nitrato:	2	0.8	2.5	2.2
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	21.7	34.8	16.6	33
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	258	255	201	255
P.P.M. de Fosfato:	1.67	0.37	0.58	0.25
Turbidez F.N.U.:	0	0.79	0.24	0.25

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	88.00	88.00	81.00
Inclusión:	10.00	5.00	5.00
Frecuencia rápidos:	10.00	10.00	10.00
Granulometría:	17.00	20.00	20.00
Vel./profundidad:	8.00	10.00	10.00
% sombra cauce:	10.00	10.00	10.00
+ elementos heter.:	8.00	8.00	6.00
Veg. sumergida:	25.00	25.00	20.00
Índice Q.B.R.:	100.00	100.00	100.00
Grado de cobertura:	25.00	25.00	25.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	25.00	25.00
Índice Q.B.R. 2:	14.00	14.00	14.00
Orillas:	10.00	12.00	12.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	4.00	2.00	2.00

PECES	
<u>Autóctonos</u>	<u>Alóctonos</u>
Trucha común: 3	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo: 3	Percasol:
Colmilleja: 2	Black Bass:

0°N/C; 1°U/m; 2° A0; 3° 11 a 50; 4°Incontables

Estación 31 (Campo de Fútbol de Villaverde), en el Guadalimar.

Localización UTM: 542195-4256298. Altitud: 787 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	13/03/2008	21/05/2008	28/07/2008	29/12/2008
Temperatura °C:	12	12.3	20.5	10.2
oxígeno en %:	96	98	99	100
[oxígeno] ppm:	9.5	9.3	7.9	10
pH:	8.75	8.46	8.66	8.47
Conductividad µS:	620	666	598	625
P.P.M. de T.D.S.:	360	386	349	361
P.P.M. de Amonio:	0.04	0	0	0
P.P.M. de Sulfato:	64	64	60	76
P.P.M. de Nitrato:	1.5	2.7	0.3	2.3
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	11.5	10.9	12	12.7
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	210	279	273	270
P.P.M. de Fosfato:	0.58	0.57	0.36	0.36
Turbidez F.N.U.:	0	0.86	0.47	1.1

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	73.00	79.00	81.00
Inclusión:	10.00	0.00	5.00
Frecuencia rápidos:	10.00	10.00	10.00
Granulometría:	14.00	20.00	20.00
Vel./profundidad:	8.00	8.00	8.00
% sombra cauce:	5.00	5.00	5.00
+ elementos heter.:	6.00	6.00	8.00
Veg. sumergida:	20.00	30.00	25.00
Índice Q.B.R.:	35.00	25.00	40.00
Grado de cobertura:	0.00	0.00	0.00
Estructura:	15.00	10.00	15.00
Calidad:	20.00	15.00	25.00
Naturalidad:	0.00	0.00	0.00
Índice Q.B.R. 2:	13.00	12.00	12.00
Orillas:	11.00	12.00	12.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	0.00	0.00

PECES	
<u>Autóctonos</u>	<u>Alóctonos</u>
Trucha común: 2	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo: 4	Percasol:
Colmilleja: 2	Black Bass:

0°N/C; 1°U/m; 2° A0; 3° 11 a 50; 4°Incontables

Estación 32 (Estación de Santa Elena), en el Magaña.

Localización UTM: 456360-4242503. Altitud: 504 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	21/02/2008	22/05/2008	29/07/2008	16/10/2008
Temperatura °C:	9.3	17.9	21.8	14.7
oxígeno en %:	98	97	53	49
[oxígeno] ppm:	10.4	8.1	4.1	4.7
pH:	7.9	7.97	7.83	8.05
Conductividad µS:	449	330	442	586
P.P.M. de T.D.S.:	260	191	256	341
P.P.M. de Amonio:	0	0	0	0.11
P.P.M. de Sulfato:	50	39	39	0
P.P.M. de Nitrato:	1.7	1.8	1.7	0.9
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	21.7	18	24.8	48
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	93	78	156	228
P.P.M. de Fosfato:	0.36	0.46	0.64	0.19
Turbidez F.N.U.:	0	1.81	0	6.65

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	93.00	82.00	54.00
Inclusión:	10.00	0.00	5.00
Frecuencia rápidos:	10.00	6.00	2.00
Granulometría:	20.00	20.00	20.00
Vel./profundidad:	10.00	8.00	6.00
% sombra cauce:	10.00	10.00	5.00
+ elementos heter.:	8.00	8.00	6.00
Veg. sumergida:	25.00	30.00	10.00
Índice Q.B.R.:	100.00	100.00	100.00
Grado de cobertura:	25.00	25.00	25.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	25.00	25.00
Índice Q.B.R. 2:	12.00	12.00	12.00
Orillas:	8.00	10.00	10.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	4.00	2.00	2.00

PECES	
<u>Autóctonos</u>	<u>Alóctonos</u>
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 2	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino: 4	Gambusia:
Cachuelo: 4	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0°N/C; 1°U/m; 2° A0; 3° 11 a 50; 4°Incontables

Estación 33 (Ayo. Tamujosa), en el Guarrizas.

Localización UTM: 467845-4247033. Altitud: 564 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	21/02/2008	11/06/2008	07/08/2008	12/01/2009
Temperatura °C:	10.6	21.4	27.9	4.6
oxígeno en %:	98	117	106	100
[oxígeno] ppm:	10	9.4	7.2	11.4
pH:	9.43	8.34	8.54	8.26
Conductividad µS:	324	377	452	430
P.P.M. de T.D.S.:	188	219	262	250
P.P.M. de Amonio:	0	0.09	0	0
P.P.M. de Sulfato:	43	43	34	69
P.P.M. de Nitrito:	2.1	1.4	0.1	3
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	16.1	24.8	18.7	24.4
Alcalinidad Fenolf.:	12	0	0	0
Alcalinidad total.:	114	108	177	87
P.P.M. de Fosfato:	0.53	0.19	0.41	0.29
Turbidez F.N.U.:	0	0	4.35	1.93

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	78.00	58.00	71.00
Inclusión:	5.00	9.00	10.00
Frecuencia rápidos:	4.00	2.00	10.00
Granulometría:	20.00	17.00	17.00
Vel./profundidad:	8.00	6.00	10.00
% sombra cauce:	5.00	3.00	5.00
+ elementos heter.:	6.00	6.00	4.00
Veg. sumergida:	30.00	15.00	15.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	100.00	100.00	95.00
Grado de cobertura:	25.00	25.00	25.00
Estructura:	25.00	25.00	20.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	25.00	25.00
Índice Q.B.R. 2:	13.00	14.00	16.00
Orillas:	11.00	12.00	12.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	2.00	4.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 3	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino: 4	Gambusia:
Cachuelo: 4	Percasol:
Colmilleja: 1	Black Bass:

OPNC; PUNO; 2º-10; 3º II a 50; 4ºIncontables

Estación 34 (Salto del Fraile), en el Guadalén.

Localización UTM: 477091-4248910. Altitud: 476 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	03/03/2008	09/06/2008	04/08/2008	09/01/2009
Temperatura °C:	11.6	18.3	23.6	4.3
oxígeno en %:	98	88	45	100
[oxígeno] ppm:	9.9	7.3	3.4	11.6
pH:	8.63	8.55	8.06	8.53
Conductividad µS:	647	515	573	531
P.P.M. de T.D.S.:	375	298	331	307
P.P.M. de Amonio:	0	0	0	0
P.P.M. de Sulfato:	79	55	41	84
P.P.M. de Nitrito:	0	0.7	0.2	2
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	21.7	23.6	25.8	29.8
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	180	186	192	144
P.P.M. de Fosfato:	0.89	0.54	0.19	0.19
Turbidez F.N.U.:	14.59	36.55	48.8	4.99

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	89.00	52.00	65.00
Inclusión:	5.00	5.00	10.00
Frecuencia rápidos:	8.00	2.00	10.00
Granulometría:	20.00	20.00	20.00
Vel./profundidad:	10.00	6.00	8.00
% sombra cauce:	10.00	3.00	3.00
+ elementos heter.:	6.00	6.00	4.00
Veg. sumergida:	30.00	10.00	10.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	100.00	100.00	100.00
Grado de cobertura:	25.00	25.00	25.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	25.00	25.00
Índice Q.B.R. 2:	11.00	12.00	10.00
Orillas:	10.00	10.00	10.00
Islas:	-1.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	2.00	0.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga: 1	Carpa:
Calandino: 2	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass: 2

OPNC; PUNO; 2º-10; 3º II a 50; 4ºIncontables

Estación 35 (El Albergue), en el Dañador.

Localización UTM: 480100-4246780. Altitud: 473 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	03/02/2008	09/06/2008	04/08/2008	03/12/2008
Temperatura °C:	15	19.1	26.5	4.9
oxígeno en %:	98	102	128	96
[oxígeno] ppm:	9.2	8.3	9.1	10.9
pH:	8.56	8.2	8.42	7.79
Conductividad µS:	445	321	462	291
P.P.M. de T.D.S.:	258	186	265	169
P.P.M. de Amonio:	0	0	0.52	0
P.P.M. de Sulfato:	49	29	22	47
P.P.M. de Nitrito:	1.6	1.3	0	1.9
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	15.1	7.1	14.9	8.9
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	156	132	198	81
P.P.M. de Fosfato:	0.51	0.17	0.17	0.42
Turbidez F.N.U.:	0.32	1.28	30.2	1.36

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	70.00	70.00	79.00
Inclusión:	10.00	9.00	5.00
Frecuencia rápidos:	4.00	2.00	8.00
Granulometría:	20.00	20.00	20.00
Vel./profundidad:	8.00	6.00	10.00
% sombra cauce:	5.00	5.00	3.00
+ elementos heter.:	8.00	8.00	8.00
Veg. sumergida:	15.00	20.00	25.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	90.00	90.00	90.00
Grado de cobertura:	25.00	25.00	25.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	15.00	15.00	15.00
Índice Q.B.R. 2:	11.00	10.00	12.00
Orillas:	11.00	8.00	10.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	0.00	2.00	2.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 3	Lucio:
Pardilla: 4	Pez Rojo:
Boga: 1	Carpa:
Calandino: 3	Gambusia:
Cachuelo: 2	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass: 2

OPNC; PUNO; 2º-10; 3º II a 50; 4ºIncontables

Estación 36 (Los Chozos), en el Dañador.

Localización UTM: 492996-4249903. Altitud: 650 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	27/02/2008	05/06/2008	17/07/2008	26/11/2008
Temperatura °C:	17.8	19.4	22.5	2.2
oxígeno en %:	97	97	98	92
[oxígeno] ppm:	8.6	7.9	7.5	11.2
pH:	9.19	8.03	8.11	7.64
Conductividad µS:	339	255	355	370
P.P.M. de T.D.S.:	196	147	205	214
P.P.M. de Amonio:	0.01	0	0	0.02
P.P.M. de Sulfato:	43	25	20	57
P.P.M. de Nitrato:	2.2	2.6	1.8	2.8
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	15.5	6.6	14	17.1
Alcalinidad Fenolf.:	6	0	0	0
Alcalinidad total.:	6	102	165	105
P.P.M. de Fosfato:	0.4	0.1	0.2	0.18
Turbidez F.N.U.:	114	1.61	6.78	0

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	75.00	73.00	64.00
Inclusión:	5.00	9.00	5.00
Frecuencia rápidos:	4.00	2.00	6.00
Granulometría:	17.00	20.00	17.00
Vel./profundidad:	8.00	6.00	8.00
% sombra cauce:	5.00	3.00	5.00
+ elementos heter.:	6.00	8.00	8.00
Veg. sumergida:	30.00	25.00	15.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	95.00	100.00	100.00
Grado de cobertura:	25.00	25.00	25.00
Estructura:	20.00	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	25.00	25.00
Índice Q.B.R. 2:	13.00	10.00	14.00
Orillas:	11.00	10.00	12.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	0.00	2.00

PECES	
<u>Autóctonos</u>	<u>Alóctonos</u>
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 2	Lucio:
Pardilla: 2	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino: 4	Gambusia: 4
Cachuelo: 4	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass: 1
OFNO; F.U.m; 2º-10; 3º II a 50; 4º Incontables	
PECES	
<u>Autóctonos</u>	<u>Alóctonos</u>
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:
OFNO; F.U.m; 2º-10; 3º II a 50; 4º Incontables	

Estación 37 (Pte. Los Regantes), en el Guadalmena.

Localización UTM: 505091-4241277. Altitud: 485 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	25/02/2008	20/05/2008	20/08/2008	23/10/2008
Temperatura °C:	15.4	15.6	26.5	17.2
oxígeno en %:	99	80	133	92
[oxígeno] ppm:	9.2	7.1	9.2	7.8
pH:	8.41	8.01	8.5	8.09
Conductividad µS:	677	455	678	595
P.P.M. de T.D.S.:	392	263	396	345
P.P.M. de Amonio:	0	0	0	0
P.P.M. de Sulfato:	129	59	134	98
P.P.M. de Nitrato:	1.6	0.9	1.8	2.4
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	13.5	16.2	14	24
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	189	162	192	150
P.P.M. de Fosfato:	2.07	0.18	0.23	0.42
Turbidez F.N.U.:	1.3	69	0	66

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	57.00	58.00	57.00
Inclusión:	5.00	5.00	5.00
Frecuencia rápidos:	10.00	8.00	6.00
Granulometría:	17.00	20.00	17.00
Vel./profundidad:	8.00	8.00	8.00
% sombra cauce:	3.00	3.00	3.00
+ elementos heter.:	4.00	4.00	8.00
Veg. sumergida:	10.00	10.00	10.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	90.00	60.00	60.00
Grado de cobertura:	15.00	0.00	0.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	10.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	10.00	10.00	12.00
Orillas:	8.00	8.00	10.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	2.00	2.00

PECES	
<u>Autóctonos</u>	<u>Alóctonos</u>
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga: 4	Carpa:
Calandino: 2	Gambusia:
Cachuelo: 4	Percasol:
Colmilleja: 4	Black Bass: 1
OFNO; F.U.m; 2º-10; 3º II a 50; 4º Incontables	

Estación 38 (Pte. A Guadalmena), en el Guadalimar.

Localización UTM: 512087-4244281. Altitud: 524 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	25/02/2008	04/06/2008	15/07/2008	23/12/2008
Temperatura °C:	12.3	17	22.3	6.7
oxígeno en %:	96	96	56	100
[oxígeno] ppm:	9.4	8.1	8	10.9
pH:	8.66	8.53	8.64	8.58
Conductividad µS:	794	855	771	862
P.P.M. de T.D.S.:	458	497	446	499
P.P.M. de Amonio:	0.06	0	0.03	0.12
P.P.M. de Sulfato:	74	106	102	125
P.P.M. de Nitrato:	1.9	2.3	2	3.1
P.P.M. de Nitrito:	0.02	0	0.02	0
P.P.M. de Cloruro:	37	38.7	21.7	30
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	309	309	222	306
P.P.M. de Fosfato:	1.5	0.37	0.54	0.32
Turbidez F.N.U.:	10.35	60	18.76	3.74

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	62.00	76.00	70.00
Inclusión:	5.00	5.00	10.00
Frecuencia rápidos:	6.00	10.00	10.00
Granulometría:	20.00	20.00	20.00
Vel./profundidad:	10.00	10.00	8.00
% sombra cauce:	5.00	5.00	3.00
+ elementos heter.:	6.00	6.00	4.00
Veg. sumergida:	10.00	20.00	15.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	70.00	70.00	65.00
Grado de cobertura:	15.00	15.00	15.00
Estructura:	20.00	20.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	10.00	10.00	0.00
Índice Q.B.R. 2:	8.00	8.00	8.00
Orillas:	8.00	8.00	8.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	0.00	0.00	0.00

PECES	
<u>Autóctonos</u>	<u>Alóctonos</u>
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga: 4	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo: 3	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:
OFNO; F.U.m; 2º-10; 3º II a 50; 4º Incontables	

Estación 39 (La Puerta de Segura), en el Guadalimar.

Localización UTM: 522459-4245875. Altitud: 589 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	26/02/2008	04/06/2008	15/07/2008	24/11/2008
Temperatura °C:	11.4	15	22.1	8
oxígeno en %:	97	96	108	106
[oxígeno] ppm:	9.8	8.6	7.9	11.2
pH:	8.43	8.54	8.55	8.49
Conductividad µS:	746	812	732	803
P.P.M. de T.D.S.:	435	472	417	466
P.P.M. de Amonio:	0.03	0.03	0.17	0.08
P.P.M. de Sulfato:	27	92	78	95
P.P.M. de Nitrito:		3.2	1.3	3.7
P.P.M. de Nitrato:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	27.8	21.7	35.4	
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	240	306	291	315
P.P.M. de Fosfato:	0.13	0.4	0.5	0.38
Turbidez F.N.U.:	626	30.46	16.12	1.39

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	66.00	68.00	78.00
Inclusión:	0.00	0.00	10.00
Frecuencia rápidos:	10.00	10.00	8.00
Granulometría:	20.00	20.00	17.00
Vel./profundidad:	10.00	10.00	10.00
% sombra cauce:	10.00	7.00	5.00
+ elementos heter.:	6.00	6.00	8.00
Veg. sumergida:	10.00	15.00	20.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	70.00	70.00	75.00
Grado de cobertura:	15.00	15.00	15.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	20.00	20.00	25.00
Naturalidad:	10.00	10.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	10.00	10.00	10.00
Orillas:	8.00	10.00	10.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	0.00	0.00

PECES	
<u>Autóctonos</u>	<u>Alóctonos</u>
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo: 3	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

OFNC; F.Ums; 2F -40; 3F II a 50; 4F Incontables

Estación 40 (Cjo. Nuevo), en el Guadalimar.

Localización UTM: 531147-4249715. Altitud: 660 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	24/03/2008	03/06/2008	31/07/2008	24/11/2008
Temperatura °C:	5.7	14.6	20.2	8.2
oxígeno en %:	99	101	120	101
[oxígeno] ppm:	11.4	9.1	9.8	10.6
pH:	8.77	8.62	9.13	8.56
Conductividad µS:	715	768	563	745
P.P.M. de T.D.S.:	415	445	378	433
P.P.M. de Amonio:	0.09	0	0.05	0
P.P.M. de Sulfato:	62	64	59	75
P.P.M. de Nitrito:	2.5	1.8	2.1	2.9
P.P.M. de Nitrato:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	19	34.4	27.8	39.6
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	105	0
Alcalinidad total.:	279	285	246	255
P.P.M. de Fosfato:	1.41	0.52	0.48	0.2
Turbidez F.N.U.:	0.44	17.95	0.36	0.38

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	76.00	83.00	83.00
Inclusión:	5.00	0.00	5.00
Frecuencia rápidos:	10.00	10.00	10.00
Granulometría:	20.00	20.00	20.00
Vel./profundidad:	10.00	10.00	10.00
% sombra cauce:	10.00	10.00	5.00
+ elementos heter.:	6.00	8.00	8.00
Veg. sumergida:	15.00	25.00	25.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	85.00	75.00	75.00
Grado de cobertura:	25.00	15.00	15.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	10.00	10.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	12.00	10.00	10.00
Orillas:	10.00	10.00	10.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	0.00	0.00

PECES	
<u>Autóctonos</u>	<u>Alóctonos</u>
Trucha común:	Trucha arcoiris: 1
Barbo: 3	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo: 3	Percasol:
Colmilleja: 4	Black Bass:

OFNC; F.Ums; 2F -40; 3F II a 50; 4F Incontables

PECES	
<u>Autóctonos</u>	<u>Alóctonos</u>
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja: 1	Black Bass:

OFNC; F.Ums; 2F -40; 3F II a 50; 4F Incontables

Estación 42 (Pno. de la Fernandina), en el Guarrizas.

Localización UTM: 449597-4230151. Altitud: 450 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	14/02/2008	07/05/2008	09/07/2008	16/10/2008
Temperatura °C:	11.3	23	26	20.7
oxígeno en %:	97	97	104	109
[oxígeno] ppm:	9.9	7.8	7.5	8.7
pH:	8.29	8.12	8.87	8.89
Conductividad µS:	305	286	297	301
P.P.M. de T.D.S.:	178	165	171	175
P.P.M. de Amonio:	0	0.01	0	0
P.P.M. de Sulfato:	31	32	30	34
P.P.M. de Nitrito:	1.8	1.9	1.3	2.4
P.P.M. de Nitrato:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	13.8	9.4	13.1	14.4
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	105	90	90	99
P.P.M. de Fosfato:	0.23	0.31	0.09	0.26
Turbidez F.N.U.:	0.1	0	0.72	0

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	41.00	48.00
Inclusión:	9.00	9.00
Frecuencia rápidos:	2.00	2.00
Granulometría:	14.00	14.00
Vel./profundidad:	4.00	6.00
% sombra cauce:	3.00	3.00
+ elementos heter.:	4.00	4.00
Veg. sumergida:	5.00	10.00

PECES	
<u>Autóctonos</u>	<u>Alóctonos</u>
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 1	Lucio: 1
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa: 4
Calandino:	Gambusia: 4
Cachuelo:	Percasol: 4
Colmilleja:	Black Bass: 4

OFNC; F.Ums; 2F -40; 3F II a 50; 4F Incontables

Estación 43 (CalanCHA), en el Guarrizas.

Localización UTM: 458100-4237841. Altitud: 449 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	12/02/2008	11/06/2008	29/07/2008	15/10/2008
Temperatura °C:	7.3	21	28.7	21
oxígeno en %:	98	103	121	112
[oxígeno] ppm:	11	8.4	8.3	8.8
pH:	8.04	7.9	9.39	8.92
Conductividad µS:	395	345	389	390
P.P.M. de T.D.S.:	229	200	225	225
P.P.M. de Amonio:	0	0	0	0.33
P.P.M. de Sulfato:	52	40	38	32
P.P.M. de Nitrato:	1.3	2.1	0.3	1.6
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	21	19.3	30.4	22.2
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	81	0
Alcalinidad total.:	105	99	129	150
P.P.M. de Fosfato:	0.7	0.35	0.19	0.26
Turbidez F.N.U.:	0	3.15	6.35	10.65

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	73.00	73.00	70.00
Inclusión:	5.00	9.00	9.00
Frecuencia rápidos:	4.00	2.00	2.00
Granulometría:	20.00	20.00	20.00
Vel./profundidad:	8.00	6.00	6.00
% sombra cauce:	5.00	3.00	5.00
+ elementos heter.:	6.00	8.00	8.00
Veg. sumergida:	25.00	25.00	20.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	95.00	80.00	75.00
Grado de cobertura:	20.00	15.00	15.00
Estructura:	25.00	15.00	10.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	25.00	25.00
Índice Q.B.R. 2:	10.00	12.00	10.00
Orillas:	10.00	10.00	10.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	0.00	2.00	0.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 2	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa: 2
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol: 4
Colmilleja:	Black Bass: 2

0FN0; 1FU00; 2F-10; 3F 11 a 50; 4FIncontables

Estación 44 (El Gorgoritón), en el Guadalén.

Localización UTM: 469359-4234057. Altitud: 400 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	18/02/2008	10/06/2008	05/08/2008	15/01/2009
Temperatura °C:	9.6	22.9	33.4	5.4
oxígeno en %:	98	106	183	104
[oxígeno] ppm:	10.4	8	11.6	11.7
pH:	8.62	8.72	9.79	8.88
Conductividad µS:	499	418	376	438
P.P.M. de T.D.S.:	228	243	218	254
P.P.M. de Amonio:	0	0	0.04	0
P.P.M. de Sulfato:	53	44	28	66
P.P.M. de Nitrato:	0.6	0	0	3.5
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	21.7	19.4	26.6	15.15
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	66	0
Alcalinidad total.:	180	156	120	126
P.P.M. de Fosfato:	1.08	0.26	0.08	0.16
Turbidez F.N.U.:	26.49	34.34	45.51	5.77

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	68.00	55.00	60.00
Inclusión:	5.00	9.00	0.00
Frecuencia rápidos:	6.00	2.00	8.00
Granulometría:	20.00	17.00	20.00
Vel./profundidad:	10.00	6.00	10.00
% sombra cauce:	3.00	5.00	3.00
+ elementos heter.:	4.00	6.00	4.00
Veg. sumergida:	20.00	10.00	15.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	80.00	80.00	75.00
Grado de cobertura:	15.00	15.00	15.00
Estructura:	15.00	15.00	10.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	25.00	25.00
Índice Q.B.R. 2:	13.00	14.00	15.00
Orillas:	11.00	10.00	11.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	4.00	4.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga: 4	Carpa:
Calandino: 3	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0FN0; 1FU00; 2F-10; 3F 11 a 50; 4FIncontables

Estación 45 (Cjo. Baldomero), en el Guadalén.

Localización UTM: 472646-4238337. Altitud: 405 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	18/02/2008	10/06/2008	05/08/2008	15/01/2009
Temperatura °C:	10.9	19.4	26.9	4.3
oxígeno en %:	98	96	111	100
[oxígeno] ppm:	10.1	7.8	8.2	11.5
pH:	8.43	8.42	8.64	8.36
Conductividad µS:	506	425	509	454
P.P.M. de T.D.S.:	290	246	295	263
P.P.M. de Amonio:	0	0	0.07	0
P.P.M. de Sulfato:	55	43	36	70
P.P.M. de Nitrato:	1.1	3	0.5	2.6
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	20.1	16.7	26.6	14.3
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	60	0
Alcalinidad total.:	180	165	177	123
P.P.M. de Fosfato:	0.42	0.22	0.23	0.16
Turbidez F.N.U.:	6.8	28.47	15.85	2.96

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	65.00	58.00	67.00
Inclusión:	5.00	9.00	5.00
Frecuencia rápidos:	6.00	2.00	8.00
Granulometría:	20.00	20.00	20.00
Vel./profundidad:	8.00	6.00	10.00
% sombra cauce:	5.00	5.00	3.00
+ elementos heter.:	6.00	6.00	6.00
Veg. sumergida:	15.00	10.00	15.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	95.00	95.00	100.00
Grado de cobertura:	20.00	20.00	25.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	25.00	25.00
Índice Q.B.R. 2:	12.00	12.00	13.00
Orillas:	10.00	10.00	11.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	2.00	2.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga: 4	Carpa:
Calandino: 2	Gambusia:
Cachuelo: 3	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass: 1

0FN0; 1FU00; 2F-10; 3F 11 a 50; 4FIncontables

Estación 46 (Pte. A la Carnicera), en el Montizón.

Localización UTM: 482617-4237420. Altitud: 586 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	19/02/2008	09/06/2008	04/08/2008	09/01/2009
Temperatura °C:	10.8	20.2	28.7	4.9
oxígeno en %:	95	80	151	100
[oxígeno] ppm:	9.7	6.4	10.4	11.4
pH:	8.39	8.19	9.35	8.47
Conductividad µS:	1046	586	1049	883
P.P.M. de T.D.S.:	610	337	606	515
P.P.M. de Amonio:	8.56	2.77	0.28	1.6
P.P.M. de Sulfato:	105	58	48	129
P.P.M. de Nitrato:	2.1	3.5	0.8	3.4
P.P.M. de Nitrato:	0.02	0.33	0	0.1
P.P.M. de Cloruro:	21.7	34.6	70	15.6
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	84	0
Alcalinidad total.:	426	177	252	264
P.P.M. de Fosfato:	7.6	3.5	0.7	0.94
Turbidez F.N.U.:	9.98	77	11.51	36.94

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	65.00	47.00	57.00
Inclusión:	5.00	9.00	5.00
Frecuencia rápidos:	10.00	2.00	10.00
Granulometría:	20.00	20.00	17.00
Vel./profundidad:	8.00	6.00	8.00
% sombra cauce:	3.00	3.00	3.00
+ elementos heter.:	4.00	2.00	4.00
Veg. sumergida:	15.00	5.00	10.00
Índice Q.B.R.:	80.00	60.00	65.00
Grado de cobertura	15.00	5.00	10.00
Estructura:	15.00	5.00	5.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	25.00	25.00
Índice Q.B.R. 2:	14.00	15.00	15.00
Orillas:	10.00	11.00	11.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	4.00	4.00	4.00

PECES	
<u>Autóctonos</u>	<u>Alóctonos</u>
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla: 4	Pez Rojo:
Boga: 1	Carpa:
Calandino: 4	Gambusia:
Cachuelo: 3	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0°NO; 2°Ums; 2°-10; 3° II a 30; 4°Incontables

Estación 47 (Cjo. La Galana), en el Guadalupe.

Localización UTM: 498345-4230301. Altitud: 441 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	07/02/2008	04/06/2008	15/07/2008	22/10/2008
Temperatura °C:	8.5	19.1	13.6	17.2
oxígeno en %:	95	96	106	93
[oxígeno] ppm:	10.4	7.8	9.3	7.9
pH:	8.57	8.45	8.42	8.22
Conductividad µS:	826	893	683	677
P.P.M. de T.D.S.:	411	519	397	393
P.P.M. de Amonio:	0	0	0	0
P.P.M. de Sulfato:	101	108	122	0
P.P.M. de Nitrato:	1.3	1	0	0
P.P.M. de Nitrato:	0	0.03	0	0
P.P.M. de Cloruro:	21.7	34.2	21.7	0
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	324	321	198	255
P.P.M. de Fosfato:	1.22	0.54	0.29	0
Turbidez F.N.U.:	16.91	168	65	750

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	72.00	69.00	59.00
Inclusión:	10.00	5.00	5.00
Frecuencia rápidos:	6.00	10.00	8.00
Granulometría:	20.00	20.00	20.00
Vel./profundidad:	10.00	10.00	10.00
% sombra cauce:	10.00	10.00	5.00
+ elementos heter.:	6.00	4.00	6.00
Veg. sumergida:	10.00	10.00	5.00
Índice Q.B.R.:	75.00	75.00	75.00
Grado de cobertura	15.00	15.00	15.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	10.00	10.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	5.00	8.00	7.00
Orillas:	6.00	8.00	8.00
Islas:	-1.00	-2.00	-1.00
% lecho duro:	0.00	2.00	0.00

PECES	
<u>Autóctonos</u>	<u>Alóctonos</u>
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga: 4	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo: 4	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0°NO; 2°Ums; 2°-10; 3° II a 30; 4°Incontables

Estación 48 (Tras Camporredondo), en el Guadalupe.

Localización UTM: 503566-4238347. Altitud: 469 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	11/02/2008	04/06/2008	20/08/2008	27/11/2008
Temperatura °C:	6.9	19.4	24.5	7.1
oxígeno en %:	97	98	147	120
[oxígeno] ppm:	11	7.9	11	13
pH:	8.36	8.42	8.57	8.56
Conductividad µS:	833	893	908	870
P.P.M. de T.D.S.:	500	516	528	506
P.P.M. de Amonio:	0.08	0	0	0.01
P.P.M. de Sulfato:	97	109	132	125
P.P.M. de Nitrato:	1.7	1.4	4.8	1.9
P.P.M. de Nitrato:	0.01	0.01	0.04	0
P.P.M. de Cloruro:	21.7	31.8	36.4	25
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	330	330	234	276
P.P.M. de Fosfato:	2.47	0.25	0.1	0.12
Turbidez F.N.U.:	14.08	98	10.79	6.19

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	76.00	72.00	74.00
Inclusión:	5.00	5.00	5.00
Frecuencia rápidos:	10.00	8.00	10.00
Granulometría:	20.00	20.00	20.00
Vel./profundidad:	10.00	10.00	10.00
% sombra cauce:	3.00	3.00	3.00
+ elementos heter.:	8.00	6.00	6.00
Veg. sumergida:	20.00	20.00	20.00
Índice Q.B.R.:	60.00	50.00	55.00
Grado de cobertura	0.00	0.00	0.00
Estructura:	25.00	15.00	20.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	10.00	10.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	6.00	6.00	7.00
Orillas:	6.00	6.00	6.00
Islas:	0.00	0.00	-1.00
% lecho duro:	0.00	0.00	2.00

PECES	
<u>Autóctonos</u>	<u>Alóctonos</u>
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga: 3	Carpa:
Calandino: 3	Gambusia:
Cachuelo: 2	Percasol:
Colmilleja: 1	Black Bass:

0°NO; 2°Ums; 2°-10; 3° II a 30; 4°Incontables

Estación 49 (Puentecito de la Cerrada), en el Beas.

Localización UTM: 511119-4233514. Altitud: 650 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	11/02/2008	20/05/2008	16/07/2008	30/12/2008
Temperatura °C:	7.3	13	17.6	10.2
oxígeno en %:	98	98	103	100
[oxígeno] ppm:	11	9.2	8.6	10
pH:	8.5	8.56	8.62	8.58
Conductividad µS:	818	806	792	770
P.P.M. de T.D.S.:	474	468	469	446
P.P.M. de Amonio:	0.01	0	0	0.02
P.P.M. de Sulfato:	112	111	127	131
P.P.M. de Nitro:	4.1	4.2	5.6	6.4
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	6.5	7.8	6.8	6.2
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	345	345	279	315
P.P.M. de Fosfato:	0.68	0.43	0.33	0.1
Turbidez F.N.U.:	0.02	7.64	4.12	1.4

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	60.00	75.00	60.00
Inclusión:	10.00	0.00	0.00
Frecuencia rápidos:	10.00	10.00	10.00
Granulometría:	14.00	12.00	14.00
Vel./profundidad:	8.00	10.00	10.00
% sombra cauce:	10.00	10.00	5.00
+ elementos heter.:	8.00	8.00	6.00
Veg. sumergida:	0.00	25.00	15.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	85.00	60.00	60.00
Grado de cobertura:	15.00	15.00	15.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	20.00	10.00	10.00
Naturalidad:	25.00	10.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	14.00	14.00	14.00
Orillas:	12.00	12.00	12.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	2.00	2.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris: 3
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

OPND; F.U.m; 2F-ID; 2F-II a 50; 4F-Incontables

Estación 50 (Pte. Capellanía), en el Hornos.

Localización UTM: 525074-4237324. Altitud: 684 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	11/02/2008	21/05/2008	16/07/2008	08/01/2009
Temperatura °C:	10.5	16	17.5	8.1
oxígeno en %:	99	93	90	100
[oxígeno] ppm:	10.3	8.2	7.6	10.6
pH:	8.26	8.39	8.31	8.63
Conductividad µS:	726	754	705	754
P.P.M. de T.D.S.:	422	434	408	437
P.P.M. de Amonio:	0.09	0.04	0.14	0
P.P.M. de Sulfato:	45	54	54	64
P.P.M. de Nitro:	5.1	5.3	4.1	6.3
P.P.M. de Nitrito:	0.02	0	0.09	0
P.P.M. de Cloruro:	13.5	12.7	12.4	15.4
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	345	309	288	330
P.P.M. de Fosfato:	0.6	0.26	0.61	0.27
Turbidez F.N.U.:	1	3.58	1.72	1.34

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	68.00	76.00	66.00
Inclusión:	10.00	5.00	5.00
Frecuencia rápidos:	10.00	10.00	10.00
Granulometría:	17.00	20.00	17.00
Vel./profundidad:	8.00	8.00	10.00
% sombra cauce:	10.00	10.00	5.00
+ elementos heter.:	8.00	8.00	4.00
Veg. sumergida:	5.00	15.00	15.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	45.00	70.00	50.00
Grado de cobertura:	0.00	20.00	5.00
Estructura:	10.00	25.00	10.00
Calidad:	25.00	15.00	25.00
Naturalidad:	10.00	10.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	14.00	12.00	12.00
Orillas:	12.00	10.00	10.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	2.00	2.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa: 1
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo: 4	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

OPND; F.U.m; 2F-ID; 2F-II a 50; 4F-Incontables

Estación 51 (Pocica Pretolos), en el Trujal.

Localización UTM: 530463-4237842. Altitud: m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	24/03/2008	03/06/2008	16/07/2008	08/01/2009
Temperatura °C:	10	16	14.6	7.6
oxígeno en %:	98	98	99	100
[oxígeno] ppm:	10.4	8.6	9	10.6
pH:	8.56	8.43	8.44	8.51
Conductividad µS:	528	470	473	513
P.P.M. de T.D.S.:	307	272	273	297
P.P.M. de Amonio:	0	0	0	0
P.P.M. de Sulfato:	18	16	16	18
P.P.M. de Nitro:	2.5	2.3	3.3	3.1
P.P.M. de Nitrito:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	0.6	2	3.3	3.4
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	300	252	282	294
P.P.M. de Fosfato:	0.44	0.17	0.34	0.31
Turbidez F.N.U.:	0	0	0	0

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	75.00	75.00	66.00
Inclusión:	0.00	0.00	5.00
Frecuencia rápidos:	10.00	10.00	10.00
Granulometría:	17.00	17.00	17.00
Vel./profundidad:	8.00	10.00	8.00
% sombra cauce:	10.00	10.00	5.00
+ elementos heter.:	10.00	8.00	6.00
Veg. sumergida:	20.00	20.00	15.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	95.00	75.00	70.00
Grado de cobertura:	25.00	25.00	25.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	20.00	15.00	10.00
Naturalidad:	25.00	10.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	16.00	16.00	16.00
Orillas:	12.00	12.00	12.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	4.00	4.00	4.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

OPND; F.U.m; 2F-ID; 2F-II a 50; 4F-Incontables

Estación 52 (Vadollano), en el Guarrizas.

Localización UTM: 449749-4222316. Altitud: 320 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	22/02/2008	07/05/2008	29/07/2008	15/10/2008
Temperatura °C:	9.7	21.5	12	14.8
oxígeno en %:	98	98	97	69
[oxígeno] ppm:	10.2	7.8	9.5	6.2
pH:	8	8.9	8.37	8.03
Conductividad µS:	408	412	313	384
P.P.M. de T.D.S.:	236	240	179	223
P.P.M. de Amonio:	0	0	0	0
P.P.M. de Sulfato:	43	40	30	35
P.P.M. de Nitrito:	1.9	1.1	2.2	1.9
P.P.M. de Nitrato:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	17.1	14.7	10.9	17.4
Alcalinidad Fenolf.:	0	30	0	0
Alcalinidad total:	144	141	117	135
P.P.M. de Fosfato:	1.13	0.37	0.28	0.15
Turbidez F.N.U.:	0	1.33	0	1.46

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	54.00	71.00	62.00
Inclusión:	9.00	0.00	5.00
Frecuencia rápidos:	4.00	8.00	6.00
Granulometría:	17.00	20.00	20.00
Vel./profundidad:	8.00	10.00	8.00
% sombra cauce:	5.00	5.00	5.00
+ elementos heter.:	6.00	8.00	8.00
Veg. sumergida:	5.00	20.00	10.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	100.00	100.00	100.00
Grado de cobertura:	25.00	25.00	25.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	25.00	25.00
Índice Q.B.R. 2:	12.00	11.00	10.00
Orillas:	10.00	10.00	8.00
Islas:	0.00	-1.00	0.00
% lecho duro:	2.00	2.00	2.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 1	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass: 4
OFNO; F.Umo; 2º-40; 3º II a 50; 4ºIncontables	
PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga: 2	Carpa:
Calandino:	Gambusia: 4
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass: 1
OFNO; F.Umo; 2º-40; 3º II a 50; 4ºIncontables	

Estación 53 (Est. Elev. Guadalén), en el Guadalén.

Localización UTM: 456916-4222380. Altitud: 300 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	12/02/2008	07/05/2008	20/08/2008	14/10/2008
Temperatura °C:	10.6	25	23.1	20
oxígeno en %:	96	100	96	108
[oxígeno] ppm:	10	7.2	7.7	8.7
pH:	8.08	7.65	8.08	8.56
Conductividad µS:	408	336	377	401
P.P.M. de T.D.S.:	234	194	219	232
P.P.M. de Amonio:	0	0.5	0	0
P.P.M. de Sulfato:	41	39	43	43
P.P.M. de Nitrito:	3.2	0.9	2.6	0
P.P.M. de Nitrato:	0	0	0	0
P.P.M. de Cloruro:	16.04	11.9	14.9	14.9
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total:	135	132	165	135
P.P.M. de Fosfato:	0.47	0.33	0.78	0.35
Turbidez F.N.U.:	4.74	399	8.71	2.49

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	49.00	55.00	54.00
Inclusión:	9.00	5.00	9.00
Frecuencia rápidos:	2.00	2.00	2.00
Granulometría:	14.00	20.00	20.00
Vel./profundidad:	6.00	4.00	6.00
% sombra cauce:	10.00	3.00	3.00
+ elementos heter.:	8.00	6.00	4.00
Veg. sumergida:	0.00	15.00	10.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	75.00	75.00	70.00
Grado de cobertura:	20.00	20.00	15.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	5.00	5.00	5.00
Índice Q.B.R. 2:	8.00	8.00	8.00
Orillas:	8.00	8.00	8.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	0.00	0.00	0.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga: 2	Carpa: 4
Calandino:	Gambusia: 4
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass: 4
OFNO; F.Umo; 2º-40; 3º II a 50; 4ºIncontables	

Estación 54 (Pte. Mojón Rubio-El Salido), en el Ayo. de las Navas.

Localización UTM: 465110-4228221. Altitud: 400 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2
Fecha:	14/02/2008	06/05/2008
Temperatura °C:	6	23
oxígeno en %:	96	97
[oxígeno] ppm:	11	7.8
pH:	8.03	7.97
Conductividad µS:	910	860
P.P.M. de T.D.S.:	530	499
P.P.M. de Amonio:	0	0
P.P.M. de Sulfato:	79	124
P.P.M. de Nitrito:	2.1	1.1
P.P.M. de Nitrato:	0	0
P.P.M. de Cloruro:	21.7	15.3
Alcalinidad Fenolf.:	0	0
Alcalinidad total:	369	360
P.P.M. de Fosfato:	0.9	1.18
Turbidez F.N.U.:	0	0

	RÉPLICA 2
Índice I.H.F.:	52.00
Inclusión:	10.00
Frecuencia rápidos:	10.00
Granulometría:	12.00
Vel./profundidad:	6.00
% sombra cauce:	5.00
+ elementos heter.:	4.00
Veg. sumergida:	5.00

	RÉPLICA 2
Índice Q.B.R.:	65.00
Grado de cobertura:	15.00
Estructura:	5.00
Calidad:	20.00
Naturalidad:	25.00
Índice Q.B.R. 2:	17.00
Orillas:	11.00
Islas:	0.00
% lecho duro:	6.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:
OFNO; F.Umo; 2º-40; 3º II a 50; 4ºIncontables	

Estación 55 (Las Excavaciones), en el Guadalimar.

Localización UTM: 475192-4220885. Altitud: 376 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Fecha:	06/02/2008	05/06/2008	22/10/2008
Temperatura °C:	8.4	21.1	16.5
oxígeno en %:	99	99	85
[oxígeno] ppm:	11.2	7.7	7.3
pH:	8.43	8.52	7.96
Conductividad µS:	855	906	710
P.P.M. de T.D.S.:	426	526	411
P.P.M. de Amonio:	0.07	0.03	0.22
P.P.M. de Sulfato:	124	86	93
P.P.M. de Nitrito:	3.3	0	1.1
P.P.M. de Nitrito:	0.01	0.11	0.02
P.P.M. de Cloruro:	21.7	41.7	27.6
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0
Alcalinidad total.:	330	318	240
P.P.M. de Fosfato:	1.37	0.25	0.06
Turbidez F.N.U.:	12.83	239	59

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	64.00	47.00
Inclusión:	5.00	0.00
Frecuencia rápidos:	8.00	6.00
Granulometría:	20.00	17.00
Vel./profundidad:	10.00	8.00
% sombra cauce:	5.00	5.00
+ elementos heter.:	6.00	6.00
Veg. sumergida:	10.00	5.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	80.00	95.00
Grado de cobertura	15.00	20.00
Estructura:	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00
Naturalidad:	15.00	25.00
Índice Q.B.R. 2:	8.00	6.00
Orillas:	8.00	6.00
Islas:	0.00	0.00
% lecho duro:	0.00	0.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 2	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga: 1	Carpa:
Calandino: 2	Gambusia:
Cachuelo: 2	Percasol:
Colmilleja: 1	Black Bass:

0FNC0; 3FUm0; 2F-10; 3F-11 a 50; 4FIncontables

Estación 56 (Pte. Santisteban-Villacarrillo), en el Guadalimar.

Localización UTM: 487470-4224003. Altitud: 422 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	06/02/2008	30/05/2008	10/07/2008	21/11/2008
Temperatura °C:	9	15.4	24.7	7.8
oxígeno en %:	97	88	106	89
[oxígeno] ppm:	10.8	7.8	7.6	9.5
pH:	8.4	8.45	8.51	8.28
Conductividad µS:	855	906	861	929
P.P.M. de T.D.S.:	427	524	509	540
P.P.M. de Amonio:	0.1	0.22	0.02	0.23
P.P.M. de Sulfato:	109	122	113	138
P.P.M. de Nitrito:	1.4	2	2.3	1.7
P.P.M. de Nitrito:	0.02	0.07	0	0.04
P.P.M. de Cloruro:	21.7	24.4	21.7	35.5
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	330	306	258	333
P.P.M. de Fosfato:	2.02	0.64	0.36	0.45
Turbidez F.N.U.:	8.32	85	35.1	18.12

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	66.00	46.00	57.00
Inclusión:	5.00	5.00	10.00
Frecuencia rápidos:	8.00	8.00	6.00
Granulometría:	17.00	11.00	17.00
Vel./profundidad:	10.00	6.00	10.00
% sombra cauce:	10.00	5.00	5.00
+ elementos heter.:	6.00	6.00	4.00
Veg. sumergida:	10.00	5.00	5.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	85.00	75.00	75.00
Grado de cobertura	15.00	15.00	15.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	20.00	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	10.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	8.00	8.00	7.00
Orillas:	6.00	6.00	8.00
Islas:	0.00	0.00	-1.00
% lecho duro:	2.00	2.00	0.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 2	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga: 3	Carpa:
Calandino: 4	Gambusia:
Cachuelo: 3	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0FNC0; 3FUm0; 2F-10; 3F-11 a 50; 4FIncontables

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0FNC0; 3FUm0; 2F-10; 3F-11 a 50; 4FIncontables

Estación 57 (Ayo. Zorrera), en el Guadalimar.

Localización UTM: 492233-4226442. Altitud: 428 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	07/02/2008	05/06/2008	10/07/2008	22/10/2008
Temperatura °C:	9.4	20.8	25.2	17.2
oxígeno en %:	96	93	117	91
[oxígeno] ppm:	10.3	7.3	8.4	7.8
pH:	8.65	8.54	8.65	8.21
Conductividad µS:	838	906	859	766
P.P.M. de T.D.S.:	417	526	498	444
P.P.M. de Amonio:	0.16	0.03	0.03	
P.P.M. de Sulfato:	98	111	129	
P.P.M. de Nitrito:	1.5	1.6	2.9	
P.P.M. de Nitrito:	0.01	0.08	0	
P.P.M. de Cloruro:	21.7	39.4	24	
Alcalinidad Fenolf.:	45	0	0	0
Alcalinidad total.:	315	315	285	390
P.P.M. de Fosfato:	0.38	0.59	0.44	
Turbidez F.N.U.:	4.62	90	30.24	1000

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	59.00	64.00	56.00
Inclusión:	5.00	5.00	5.00
Frecuencia rápidos:	10.00	10.00	10.00
Granulometría:	20.00	20.00	17.00
Vel./profundidad:	10.00	10.00	10.00
% sombra cauce:	3.00	3.00	3.00
+ elementos heter.:	6.00	6.00	6.00
Veg. sumergida:	5.00	10.00	5.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	75.00	75.00	75.00
Grado de cobertura	15.00	15.00	15.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	10.00	10.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	6.00	6.00	7.00
Orillas:	6.00	6.00	6.00
Islas:	0.00	-2.00	-1.00
% lecho duro:	0.00	2.00	2.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga: 4	Carpa:
Calandino: 1	Gambusia:
Cachuelo: 4	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0FNC0; 3FUm0; 2F-10; 3F-11 a 50; 4FIncontables

Estación 58 (Cjo. Campana), en el Avo. Gutar.

Localización UTM: 500882-4229762. Altitud: 531 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	07/02/2008	20/05/2008	05/08/2008	21/11/2008
Temperatura °C:	3.5	17	23	6.5
oxígeno en %:	98	96	87	100
[oxígeno] ppm:	11.7	8.2	6.7	11
pH:	8.72	8.67	8.32	8.44
Conductividad µS:	819	726	838	827
P.P.M. de T.D.S.:	409	418	488	480
P.P.M. de Amonio:	0	0	0.04	0.01
P.P.M. de Sulfato:	140	77	136	162
P.P.M. de Nitrito:	5.7	0.6	5	6.2
P.P.M. de Nitrato:	0	0	0	0
Alcalinidad Fenolf.:	8.2	17.6	9.8	9
Alcalinidad total.:	0	0	0	0
P.P.M. de Fosfato:	300	294	255	300
Turbidez F.N.U.:	1.85	0.01	0.36	0.57
	0	89	9.99	1.95

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	54.00	67.00	71.00
Inclusión:	5.00	5.00	10.00
Frecuencia rápidos:	10.00	8.00	10.00
Granulometría:	17.00	20.00	17.00
Vel./profundidad:	6.00	6.00	6.00
% sombra cauce:	10.00	10.00	10.00
+ elementos heter.:	6.00	8.00	8.00
Veg. sumergida:	0.00	10.00	10.00
Índice Q.B.R.:	75.00	75.00	75.00
Grado de cobertura:	15.00	15.00	15.00
Estructura:	25.00	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00	25.00
Naturalidad:	10.00	10.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	14.00	15.00	13.00
Orillas:	12.00	11.00	11.00
Islas:	0.00	0.00	0.00
% lecho duro:	2.00	4.00	2.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

OPNO; PUNO; 2º-10; 3º II a 50; 4ºIncontables

Estación 59 (Estación Linares-Baeza), en el Guadalimar.

Localización UTM: 449186-4214877. Altitud: 263 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	30/01/2008	06/05/2008	08/07/2008	07/10/2008
Temperatura °C:	12	21	20.2	15.3
oxígeno en %:	80	83	87	70
[oxígeno] ppm:	20.9	6.6	7	6.2
pH:	8.85	8.05	8.19	7.96
Conductividad µS:	724	745	530	358
P.P.M. de T.D.S.:	360	432	301	206
P.P.M. de Amonio:	0.41	0.14	0.11	
P.P.M. de Sulfato:	0	75	54	
P.P.M. de Nitrito:	4.9	0	0	
P.P.M. de Nitrato:	0.16	0.01	0	
P.P.M. de Cloruro:	21.7	39.6	25	0
Alcalinidad Fenolf.:	21	0	0	0
Alcalinidad total.:	183	189	165	177
P.P.M. de Fosfato:	1.04	0.66	0.61	
Turbidez F.N.U.:	51	223	73	315

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	35.00	43.00	42.00
Inclusión:	9.00	9.00	9.00
Frecuencia rápidos:	4.00	2.00	2.00
Granulometría:	11.00	9.00	11.00
Vel./profundidad:	6.00	6.00	6.00
% sombra cauce:	3.00	3.00	3.00
+ elementos heter.:	2.00	4.00	6.00
Veg. sumergida:	0.00	10.00	5.00
Índice Q.B.R.:	35.00	35.00	40.00
Grado de cobertura:	0.00	0.00	0.00
Estructura:	15.00	15.00	20.00
Calidad:	20.00	20.00	20.00
Naturalidad:	0.00	0.00	0.00
Índice Q.B.R. 2:	2.00	3.00	3.00
Orillas:	4.00	5.00	5.00
Islas:	-2.00	-2.00	-2.00
% lecho duro:	0.00	0.00	0.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga: 3	Carpa: 2
Calandino: 1	Gambusia: 4
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass: 2

OPNO; PUNO; 2º-10; 3º II a 50; 4ºIncontables

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo:	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

OPNO; PUNO; 2º-10; 3º II a 50; 4ºIncontables

Estación 60 (Desembocadura Guarrizas-Guadalén), en el Guadalén.

Localización UTM: 454686-4218838. Altitud: 267 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Fecha:	31/01/2008	10/06/2008	14/10/2008
Temperatura °C:	6.8	21	17.6
oxígeno en %:	108	140	51
[oxígeno] ppm:	11.6	11.8	4.3
pH:	7.92	8.6	7.88
Conductividad µS:	1344	826	584
P.P.M. de T.D.S.:	667	477	338
P.P.M. de Amonio:	0.33	0.11	0
P.P.M. de Sulfato:	159	64	35
P.P.M. de Nitrito:	1.3	1.5	0
P.P.M. de Nitrato:	0.02	0.04	0
P.P.M. de Cloruro:	100	122	74
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0
Alcalinidad total.:	285	168	165
P.P.M. de Fosfato:	0.9	0.7	1.29
Turbidez F.N.U.:	7.65	33.81	185

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	70.00	51.00
Inclusión:	5.00	5.00
Frecuencia rápidos:	4.00	6.00
Granulometría:	20.00	14.00
Vel./profundidad:	8.00	8.00
% sombra cauce:	10.00	5.00
+ elementos heter.:	8.00	8.00
Veg. sumergida:	15.00	5.00
Índice Q.B.R.:	80.00	80.00
Grado de cobertura:	15.00	15.00
Estructura:	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00
Naturalidad:	15.00	15.00
Índice Q.B.R. 2:	6.00	6.00
Orillas:	6.00	6.00
Islas:	0.00	0.00
% lecho duro:	0.00	0.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 2	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga: 3	Carpa:
Calandino: 2	Gambusia: 4
Cachuelo: 1	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

OPNO; PUNO; 2º-10; 3º II a 50; 4ºIncontables

Estación 61 (Ayo. de Valdecañas), en el Ayo. Valdecañas.

Localización UTM: 462029-4216663. Altitud: 361 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4		RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Fecha:	31/01/2008	06/05/2008	16/10/2008	Índice I.H.F.:	36.00	56.00
Temperatura °C:	4.8	25	19.5	Inclusión:	5.00	9.00
oxígeno en %:	98	87	134	Frecuencia rápidos:	2.00	2.00
[oxígeno] ppm:	12.2	6.5	10.8	Granulometría:	14.00	20.00
pH:	8.08	7.81	7.96	Vel./profundidad:	6.00	6.00
Conductividad µS:	2250	2300	2048	% sombra cauce:	5.00	3.00
P.P.M. de T.D.S.:	1125	1332	1187	+ elementos heter.:	4.00	6.00
P.P.M. de Amonio:	0	0	0.08	Veg. sumergida:	0.00	10.00
P.P.M. de Sulfato:	655	710	665			
P.P.M. de Nitrato:	2.9	1	1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4	
P.P.M. de Nitrito:	0.01	0	0	Índice Q.B.R.:	70.00	70.00
P.P.M. de Cloruro:	39	35.8	61.5	Grado de cobertura:	15.00	15.00
Alcalinidad Fenol.:	0	0	0	Estructura:	25.00	25.00
Alcalinidad total:	414	420	390	Calidad:	15.00	15.00
P.P.M. de Fosfato:	1.69	0.41	0.31	Naturalidad:	15.00	15.00
Turbidez F.N.U.:	0	0.28	8.51	Índice Q.B.R. 2:	16.00	16.00
				Orillas:	12.00	12.00
				Islas:	0.00	0.00
				% lecho duro:	4.00	4.00

Estación 62 (Puente Olvera), en el Guadalimar.

Localización UTM: 476080-4219641. Altitud: 365 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4	PECES			
Fecha:	06/02/2008	30/05/2008	09/07/2008	21/11/2008	Índice I.H.F.:	73.00	56.00	55.00
Temperatura °C:	7.7	16.5	24.1	7	Inclusión:	5.00	0.00	5.00
oxígeno en %:	100	96	110	102	Frecuencia rápidos:	10.00	8.00	6.00
[oxígeno] ppm:	11.7	8.3	8.1	11	Granulometría:	20.00	17.00	20.00
pH:	8.52	8.55	8.61	8.72	Vel./profundidad:	10.00	10.00	8.00
Conductividad µS:	872	914	838	960	% sombra cauce:	5.00	5.00	5.00
P.P.M. de T.D.S.:	434	530	484	555	+ elementos heter.:	8.00	6.00	6.00
P.P.M. de Amonio:	0	0	0.02	0.05	Veg. sumergida:	15.00	10.00	5.00
P.P.M. de Sulfato:	114	132	120	140	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4	
P.P.M. de Nitrato:	2.8	2.5	2.2	2.2	Índice Q.B.R.:	90.00	90.00	90.00
P.P.M. de Nitrito:	0.01	0.08	0	0.03	Grado de cobertura:	15.00	15.00	15.00
P.P.M. de Cloruro:	21.7	25.8	27.8	92	Estructura:	25.00	25.00	25.00
Alcalinidad Fenol.:	0	0	0	0	Calidad:	25.00	25.00	25.00
Alcalinidad total:	330	324	255	336	Naturalidad:	25.00	25.00	25.00
P.P.M. de Fosfato:	2	0.73	0.08	0.35	Índice Q.B.R. 2:	8.00	8.00	8.00
Turbidez F.N.U.:	7.12	50	33.76	39.43	Orillas:	6.00	6.00	6.00
					Islas:	0.00	0.00	0.00
					% lecho duro:	2.00	2.00	2.00

Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoíris:
Barbo: 4	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga: 1	Carpa:
Calandino: 4	Gambusia:
Cachuelo: 4	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0FNQ; 3FUIn; 2F-ID; 3F-II a 50; 4FIncontables

Estación 64 (El Barquero), en el Guadalimar.

Localización UTM: 438812-4206086. Altitud: 250 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4	PECES			
Fecha:	29/01/2008	08/05/2008	08/07/2008	07/10/2008	Índice I.H.F.:	75.00	71.00	56.00
Temperatura °C:	8.9	21	20.3	15.6	Inclusión:	9.00	5.00	5.00
oxígeno en %:	69	83	90	91	Frecuencia rápidos:	8.00	8.00	8.00
[oxígeno] ppm:	8.6	6.6	7.2	8.1	Granulometría:	17.00	17.00	14.00
pH:	7.91	7.99	8.24	8.4	Vel./profundidad:	8.00	10.00	8.00
Conductividad µS:	1756	1561	530	1020	% sombra cauce:	10.00	10.00	5.00
P.P.M. de T.D.S.:	900	904	307	591	+ elementos heter.:	8.00	6.00	6.00
P.P.M. de Amonio:	0.65	0.18	0.14	0.09	Veg. sumergida:	15.00	15.00	10.00
P.P.M. de Sulfato:	138	244	50	111	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4	
P.P.M. de Nitrato:	1.9	1.7	0	5.4	Índice Q.B.R.:	95.00	90.00	90.00
P.P.M. de Nitrito:	0.12	0.1	0	0.03	Grado de cobertura:	20.00	15.00	15.00
P.P.M. de Cloruro:	56	66.4	28.2	67	Estructura:	25.00	25.00	25.00
Alcalinidad Fenol.:	0	0	0	0	Calidad:	25.00	25.00	25.00
Alcalinidad total:	420	342	165	300	Naturalidad:	25.00	25.00	25.00
P.P.M. de Fosfato:	2.75	6.1	0.56	0.2	Índice Q.B.R. 2:	8.00	8.00	8.00
Turbidez F.N.U.:	11.11	19.21	131	39.31	Orillas:	6.00	6.00	6.00
					Islas:	0.00	0.00	0.00
					% lecho duro:	2.00	2.00	2.00

Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoíris:
Barbo: 3	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0FNQ; 3FUIn; 2F-ID; 3F-II a 50; 4FIncontables

Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoíris:
Barbo: 2	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0FNQ; 3FUIn; 2F-ID; 3F-II a 50; 4FIncontables

Estación 65 (Desembocadura Avo. Lupión), en el Guadalimar.

Localización UTM: 445091-4208782. Altitud: 260 m.s.n.m.

	RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3	RÉPLICA 4
Fecha:	29/01/2008	08/05/2008	09/07/2008	07/10/2008
Temperatura °C:	9.8	22	18.3	16.8
oxígeno en %:	18	50	89	78
[oxígeno] ppm:	1.5	4.1	7.4	6.7
pH:	7.22	8.27	8.23	7.94
Conductividad µS:	2144	1226	508	985
P.P.M. de T.D.S.:	1076	710	294	571
P.P.M. de Amonio:	0.98	0.28		0.23
P.P.M. de Sulfato:	170	145		114
P.P.M. de Nitrito:	0.1	0.2		4.4
P.P.M. de Nitrito:	0	0		0
P.P.M. de Cloruro:	60.5	57.2		60
Alcalinidad Fenolf.:	0	0	0	0
Alcalinidad total.:	360	300		267
P.P.M. de Fosfato:	11.4	4.3		1.54
Turbidez F.N.U.:	25.81	7		19.28

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice I.H.F.:	49.00	54.00
Inclusión:	0.00	5.00
Frecuencia rápidos:	8.00	8.00
Granulometría:	15.00	17.00
Vel./profundidad:	8.00	8.00
% sombra cauce:	5.00	5.00
+ elementos heter.:	8.00	6.00
Veg. sumergida:	5.00	5.00

	RÉPLICA 2	RÉPLICA 4
Índice Q.B.R.:	90.00	75.00
Grado de cobertura:	15.00	15.00
Estructura:	25.00	25.00
Calidad:	25.00	25.00
Naturalidad:	25.00	10.00
Índice Q.B.R. 2:	6.00	7.00
Orillas:	6.00	6.00
Islas:	-2.00	-1.00
% lecho duro:	2.00	2.00

PECES	
Autóctonos	Alóctonos
Trucha común:	Trucha arcoiris:
Barbo: 2	Lucio:
Pardilla:	Pez Rojo:
Boga:	Carpa:
Calandino:	Gambusia:
Cachuelo:	Percasol:
Colmilleja:	Black Bass:

0FNO; 2F1na; 2F 40; 2F 11 x 50; 4F1contables

Estación 66 (Avo. Lupión), en el Avo. Lupión.

Localización UTM: 449442-4206929. Altitud: 350 m.s.n.m.

RÉPLICA 1	
Fecha:	30/01/2008
Temperatura °C:	4.4
oxígeno en %:	60
[oxígeno] ppm:	7.9
pH:	8.1
Conductividad µS:	1798
P.P.M. de T.D.S.:	903
P.P.M. de Amonio:	1.86
P.P.M. de Sulfato:	170
P.P.M. de Nitrito:	0
P.P.M. de Nitrito:	0
P.P.M. de Cloruro:	21.7
Alcalinidad Fenolf.:	0
Alcalinidad total.:	708
P.P.M. de Fosfato:	0.2
Turbidez F.N.U.:	2.85

