

# Estudio hidrobiológico de los ríos de la cuenca del Segura en la provincia de Albacete

Adrián Ramos Merchante<sup>1</sup>,  
Teresa Perales López<sup>2</sup>,  
José Ángel García-Redondo Moreno<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doctor en Biología y Ecología fluvial. Responsable del Área de Peces en el Departamento de Hidrobiología. Empresa consultora DBO S. L.

<sup>2</sup> Ingeniera técnica forestal. Sección de Caza y Pesca. Delegación Provincial de la Consejería de Desarrollo Sostenible de la JCCM en Albacete.

<sup>3</sup> Ingeniero Técnico Forestal. Servicio de Caza y Pesca. Viceconsejería de Medio Ambiente. Consejería de Desarrollo Sostenible de Castilla-La Mancha.

En este artículo se exponen los estudios hidrobiológicos realizados en la parte castellano-mancheña de la cuenca del Segura, comprendiendo la subcuenca del propio río Segura, con sus afluentes Taibilla, Tus y Zumeta, y la subcuenca del río Mundo, que supone en total 31 masas de agua. Dichos estudios recogen la caracterización de la cuenca e inventario detallado del hábitat fluvial y de los usos e impactos existentes. Analiza el régimen de caudales, caudales ecológicos y el régimen térmico. Estudia la evolución e inventario de poblaciones trucheras y acompañantes mediante el muestreo cuantitativo de las poblaciones de peces, así como el grado de uso de los frezaderos de trucha común en las aguas trucheras y el potencial biológico mediante el muestreo semicuantitativo de macroinvertebrados. Con la recopilación y análisis de la información se exponen los resultados en base a los cuales se elaboran unas propuestas de planificación y gestión.

**Palabras clave:** estudio hidrobiológico, trucha común, caudales ecológicos, obstáculos, río Mundo, río Segura

## 1. INTRODUCCIÓN

La trucha común (*Salmo trutta*) es una de las dos especies de salmónidos autóctonos presentes en la Península Ibérica, con un alto valor socioeconómico debido a su importancia como fuente de alimento en aguas interiores y por su interés como especie objeto de pesca deportiva. En la actualidad, el estado de conservación de las poblaciones de trucha común está condicionado principalmente por las presiones e impactos de la actividad humana sobre el hábitat fluvial en el que vive, así como por la intensa pesca recreativa que soporta.

La población objeto de este estudio, supone una de las poblaciones más meridionales de Europa, junto con las existentes en Andalucía, lo cual justifica la necesidad de obtención de información de su situación, así como la determinación de medidas a adoptar en consonancia con las deficiencias detectadas en su hábitat.

Las principales alteraciones del hábitat de la trucha son causadas por la presencia de grandes embalses, la existencia de obstáculos artificiales en el cauce, la detracción, regulación y oscilación de caudales, las extracciones de agua para usos agrícolas,

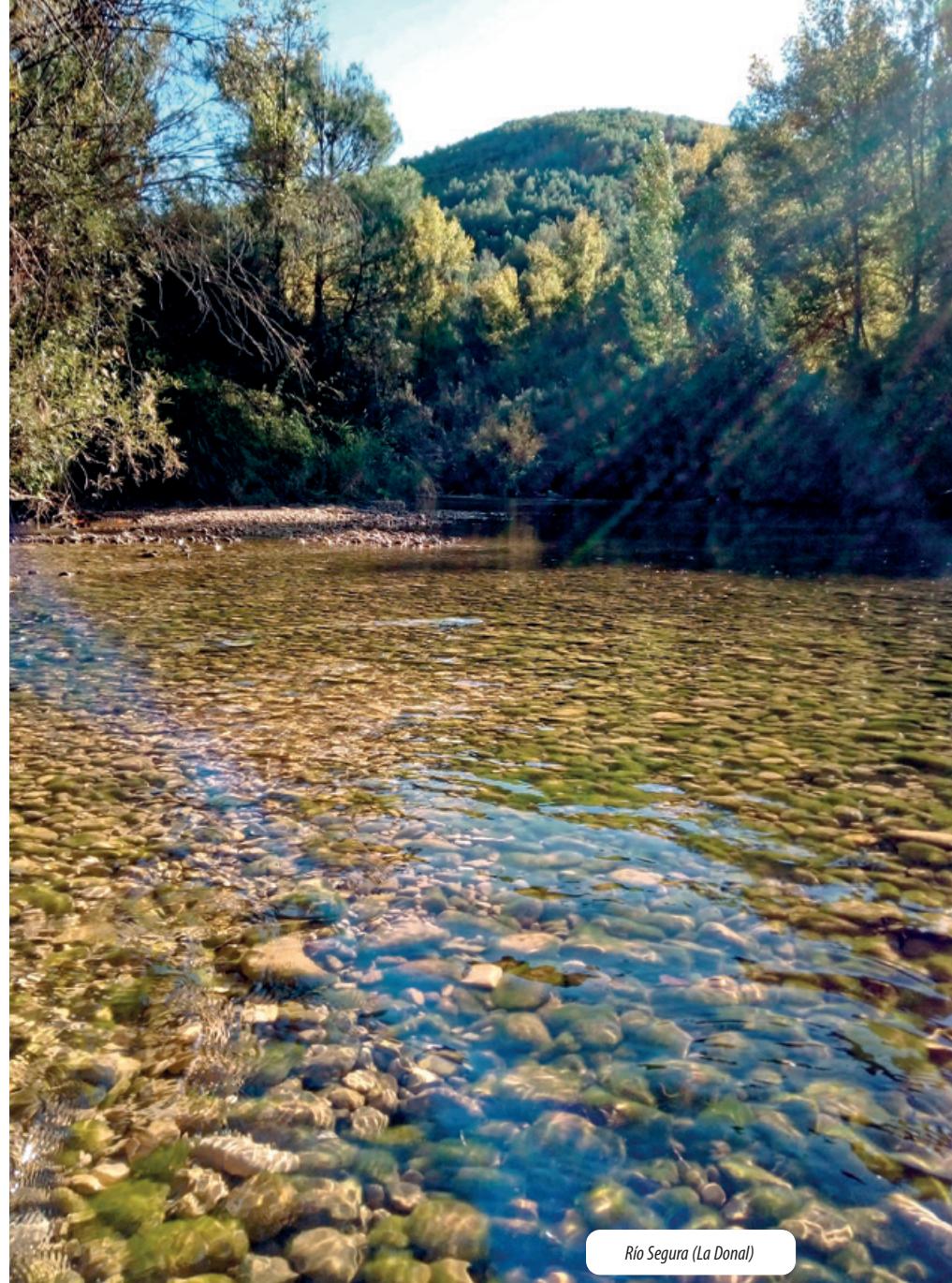
urbanos o industriales, la contaminación de las aguas, las extracciones de áridos en los cauces, las modificaciones del cauce, y la destrucción de la vegetación de ribera. Asimismo, la actual tendencia de calentamiento global de origen antrópico se traduce en predicciones tanto de aumento de las temperaturas como de disminución de las precipitaciones, lo cual redunda en el régimen de caudales, en el incremento progresivo del régimen de temperaturas de las aguas, y por tanto en la capacidad de carga de los ríos. Es decir, el cambio climático puede afectar negativamente al hábitat disponible de la trucha común y a su calidad, especialmente en el extremo sur de la zona de distribución natural, como sucede en Castilla-La Mancha, y más concretamente en el área sur de esta comunidad.

Como consecuencia, estos recursos naturales adquieren cada día más valor por su escasez y por su progresivo deterioro a causa de los diversos factores que inciden negativamente sobre ellos. Este gran valor e interés justifica un estudio, con el fin de obtener los datos que caracterizan a las poblaciones piscícolas de los mencionados ríos de la cuenca alta del Segura, necesarios para una mejor planificación de su aprovechamiento.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Los objetivos marcados por la gestión han de ser compatibles con las existencias piscícolas de los ríos, y sobre todo con su permanencia. Por ello, toda gestión técnica de la pesca ha de basarse en el conocimiento actualizado de las poblaciones piscícolas, desde un punto de vista cualitativo, atendiendo a las especies que componen la comunidad, y cuantitativamente, atendiendo a su densidad, biomasa, crecimiento, producción, mortalidad natural y potencial reproductivo. Una vez conocidas las existencias y su capacidad biogenética se pueden establecer la cantidad de peces que se podrán pescar, los períodos de veda y los tamaños mínimos de cada especie.

El proceso de gestión exige un seguimiento de la evolución de las poblaciones mediante vigilancia permanente de un río, un inventario conti-



nudo de estas poblaciones y un control de los pescadores y sus capturas. Las actuaciones en el medio natural deben ir precedidas por un estudio exhaustivo del medio, que identifique los factores limitantes de las poblaciones trucheras (falta de alimento, escasez de frezaderos, falta de refugios, obstáculos, interferencia de ciprínidos, etc.), e intervenir directamente sobre estos. A su vez, es imprescindible analizar las interacciones entre especies, en particular la relación de nuestra especie objeto de estudio, con las especies exóticas invasoras.

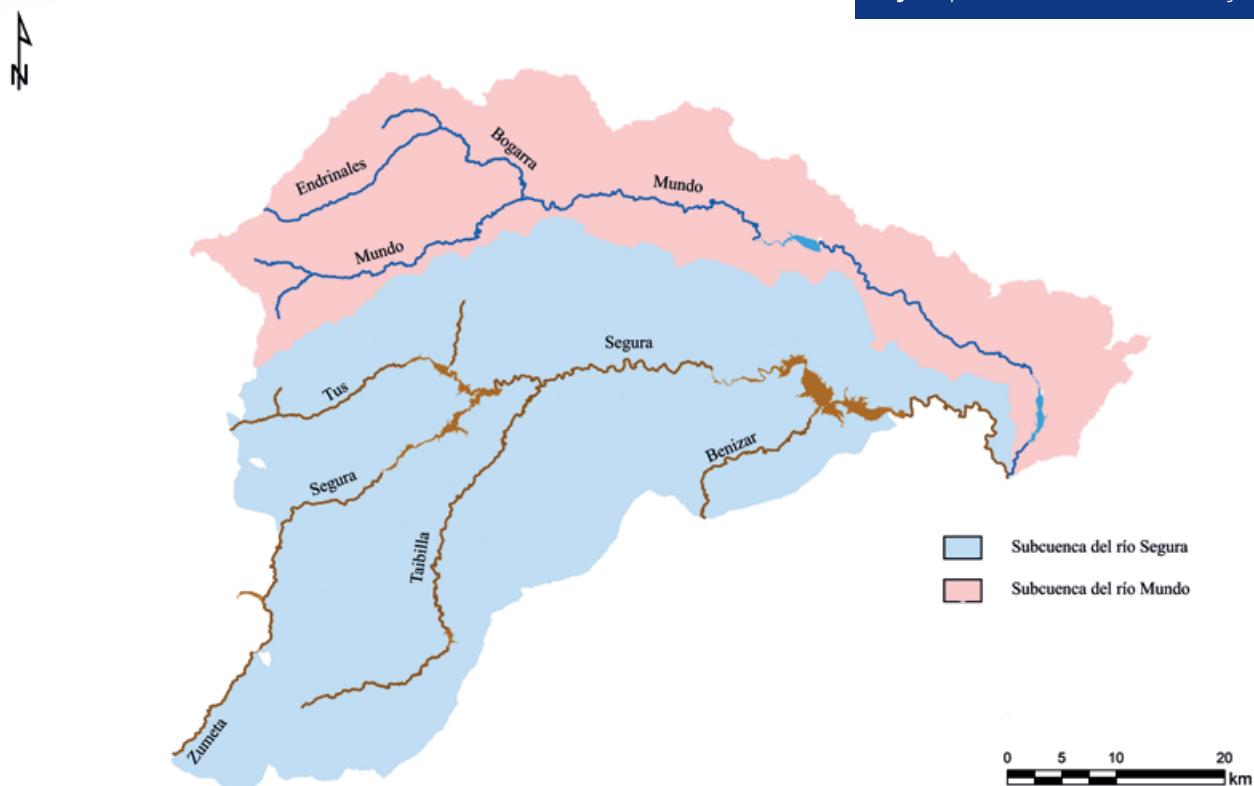
El desarrollo de estos estudios es imprescindible para aquellas cuencas que carezcan de datos o no se encuentran actualizados, requiriendo una información detallada que aumente y complemente la desa-

rrollada por el Plan de Gestión de la Trucha Común (PGTC), aprobado por el Orden 9/2019, de 25 de enero, de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural.

Debido al elevado valor ecológico, deportivo y económico de la trucha común, esta especie fue declarada de interés preferente en Castilla-La Mancha través de la Orden de 14 de noviembre de 1994 de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente.

Por otro lado, la Ley 1/1992 de 7 de mayo de Pesca Fluvial, establece la necesidad de elaborar Planes de Gestión para las especies declaradas de interés preferente. Para la trucha común, el Plan de Gestión se aprueba mediante la Orden 9/2019, de 25 de enero, de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural

Fig. 1. Mapa de subcuencas de los estudios hidrobiológicos.



El PGTC incluye la necesidad de la elaboración de los estudios hidrobiológicos en aquellas cuencas que carezcan de ellos, y establece que la asignación de modelos de gestión concretos a los tramos funcionales requiere de una información a una escala más detallada que la disponible para el Plan de Gestión. Por tanto, esta asignación de modelos de gestión deberá llevarse a cabo tras la elaboración de los estudios hidrobiológicos que se deben realizar en las cuencas que aún no disponen del mismo, como es el caso de la cuenca del Segura. Aunque se dispone de datos sobre las poblaciones en esta cuenca, existía un importante déficit de información respecto del hábitat físico y su evolución en el tiempo, así como sobre los posibles factores limitantes de la población de trucha y su reproducción natural, que son esenciales para una mejor gestión de la pesca.

### 3. CONTENIDO DEL ESTUDIO

El ámbito geográfico incluye toda la red geográfica del Segura incluida en los límites con la provin-

cia de Albacete y compartiendo los tramos que quedan en los límites de la provincia con otras Comunidades Autónomas. Esto es, la subcuenca del Segura, Taibilla, Tus y Zumeta y la subcuenca del río Mundo, hasta la conexión de ambas subcuencas (Figura 1).

La cabecera del Segura ocupa 1.650,5 km<sup>2</sup>, con una red fluvial permanente de estudio de 209 km. Se excluyeron del área de estudio los dos grandes embalses, Fuensanta y Cenajo. Además de estos dos se excluyeron de la caracterización el embalse de la Novia o de la Vieja, embalse de Taibilla y Turillas. La subcuenca del río Mundo, ocupa un total de 2.406 km<sup>2</sup> comprendiendo un total de 152 km, excluyendo los embalses de Talave y Camarillas.

La mayor parte de la cuenca del Segura en la provincia de Albacete está clasificada como aguas trucheras, siendo la subcuenca del Mundo una de las más importantes para la gestión de la pesca en el área de estudio. Si nos ceñimos al curso principal, más de la mitad está clasificada como aguas trucheras. Además del

Mundo, destacan los ríos de Bogarra y Madera, a los hay que añadir algunos arroyos pequeños, pero de gran interés, como el río Endrinal (declarado Reserva Natural Fluvial, así como Refugio de Pesca) o el arroyo de La Vega.

La estructura del estudio hidrobiológico contiene dos partes principales, el estado natural y el estado del inventario biológico:

- El estado natural consiste en un análisis de los factores, ya sean permanentes o variables, que definen el curso de agua y que poseen una incidencia directa en el destino de la población objeto de ordenación, y en la cuantía y naturaleza de su aprovechamiento. Se recorrieron un total de 361 km, recopilando información de variables relacionadas con la geología, hidromorfología, composición vegetal (tanto en ribera como laderas), relación de hidrodinámica fluvial, tipología del valle, especies de fauna y flora relevantes observadas, usos naturales o artificiales principales de la cuenca y ribera, regulación y manejo de cauda-



Río Mundo

les, estado de cumplimiento de caudales ecológicos, regímenes térmicos, alteraciones hidromorfológicas, parámetros fisicoquímicos, variables relacionadas con la estructura, granulometría y funcionamiento del cauce principal del río, abundancia de refugios estructurales para la fauna piscícola, índices de ribera y heterogeneidad fluvial y los obstáculos transversales detectados para evaluar la continuidad fluvial, permeabilidad y franqueabilidad.

- El inventario biológico, consiste en un análisis del estado actual del recurso que se pretende ordenar, es decir la trucha común. El análisis consiste en (1) identificar y delimitar las distintas poblaciones presentes en el ámbito de ordenación, (2) definir la selección de estaciones de muestreo y distribuir las por estratos según el hábitat que condicionaría la estructura de la población de cada estación y (3) estudiar y describir las existencias, la estructura, dinámica poblacional, crecimientos y producciones del recurso pes-

quero (habitualmente mediante un inventario) en cada población. El estado ictiológico permite conocer el funcionamiento del recurso para prever las consecuencias de las acciones propuestas en la planificación.

Para realizar el estudio de la evolución e inventario de las poblaciones trucheras y especies acompañantes, se caracterizó el potencial reproductor de la trucha mediante la evaluación de frezaderos, y el estudio del potencial biológico mediante el inventario de invertebrados bentónicos. Previamente, durante los recorridos en la caracterización fluvial, se recopiló información detallada de aquellas áreas potenciales para la reproducción de la trucha detectando tramos con las condiciones granulométricas y del cauce adecuadas para la freza. Con estos datos se realizó un recorrido en la época de reproducción comprendida entre los meses de noviembre (2022) - enero (2023), para contrastar el uso que realiza la trucha del hábitat disponible durante esta época. El inventario biológico de las poblaciones de peces (salmónidos y

acompañantes), se realizó en el mes de septiembre en los años 2022 y 2023, a modo comparativo y para ver la evolución de estas. Este inventario se llevó a cabo en 54 estaciones.

Finalmente, con los resultados del estudio y en base a todos los datos anteriores, se presentó una evaluación en la que se describe la situación de las poblaciones y ecosistemas acuáticos, analizando su problemática, haciendo especial hincapié en la trucha común, y proponiendo medidas que se estima que puedan mejorar la gestión de trucha y su uso deportivo mediante pesca en la subcuenca.

#### 4. RESULTADOS

La caracterización del hábitat fluvial en este estudio pretende descifrar el estado actual de las condiciones hidromorfológicas para la supervivencia de la especie principal de regulación, la trucha común. El área de distribución de la especie en este estudio mantiene una fuerte dependencia de tres factores que determinan la resiliencia de las poblaciones de trucha común: el hábitat físico, hábitat térmico y el recurso biológico disponible.



Ismael Muñoz

Respecto a los parámetros físicos existe una gran parte de los tramos afectados por alteraciones recurrentes y generalizadas. La condición de las orillas presenta severas alteraciones por los diferentes usos y manejos en la zona. En el caso de la subcuenca del Segura, el 52 % presenta alteraciones y en el Mundo un 63 %. Entre las principales causas se encuentran las alteraciones por manejos agrícolas, que en la mayoría de los casos se producen muy cerca de los márgenes del cauce, eliminando por completo la vegetación de ribera. A este factor, se suma el refugio estructural, presente en el fondo del cauce y orillas, a través de estructuras rocosas en su mayoría. Los valores de refugio resultantes, tras aplicar el índice de refugio de García Jalón en toda el área de estudio, indican unos valores muy deficientes. La subcuenca del alto Zumeta es la excepción en este aspecto, proporcionando una variabilidad de hábitats disponible para toda una población de truchas bien estructurada. Es por ello, que la ausencia de ambos factores, vegetación de ribera y refugio estructural, determina una baja capacidad de defensa de la trucha frente a depredadores o cualquier amenaza-presión. Además, la deficiencia de estas, más un suelo erosionado y poco cohesionado, favorece la alteración hidromorfológica

completa de los cauces en situaciones de lluvias torrenciales, dificultando la supervivencia y reproducción de la especie.

En términos generales, el 80 % de los tramos estudiados están afectados principalmente por la alteración de las orillas, acumulación de sedimentos finos, extracción de caudales para diferentes usos, vertidos puntuales, alteración de la vegetación de ribera y obstáculos.

Dentro de los factores físicos que provocan la reducción de las poblaciones de peces, el acortamiento de su capacidad de dispersión (lo que se traduce en la discontinuidad fluvial o segmentación de las poblaciones), es el que determina profundamente la capacidad de resiliencia de cada población. Poblaciones más pequeñas o aisladas tendrán menor capacidad de recuperación frente a otras con más longitud de río o mayor conexión entre poblaciones cercanas. En el área de estudio se detectaron 135 obstáculos que afectan a la continuidad del río, entre los 361 km recorridos, es decir, 0,37 obstáculos/km recorrido. El resultado de estos datos implica un total de 8 potenciales poblaciones en toda el área de estudio (dos más de las registradas en el PGTC), determinando un elevado grado de aislamiento poblacional. Si tenemos en cuenta la detección de

metapoblaciones (poblaciones que se mezclan cuando los individuos no pueden desplazarse aguas arriba, pero si aguas abajo), supone un total 14 subpoblaciones en el Segura y 18 en el Mundo. En la mayoría de estas poblaciones, el límite superior de distribución se alcanza antes del límite ecológico natural, es decir, las cabeceras. Prevalentemente, los obstáculos detectados se refieren a estructuras sin uso que aún perduran en el cauce y provocan dificultades en el ascenso, o a instalaciones que se han deteriorado o instalado de manera errónea, sin tener en cuenta la migración de los peces de la zona. En este estudio se evalúa cada caso, con el objetivo de proponer medidas para poder reducir el número de poblaciones o metapoblaciones y así aumentar su capacidad de resiliencia.

Otro aspecto físico a tener en cuenta es la variabilidad de los caudales tanto desde el punto de vista de la migración de la trucha, como de la disponibilidad de hábitat. La reducción de las aportaciones por precipitaciones en ambientes con períodos de estiaje cada vez más acusados, provoca en muchos casos una disminución de las posibilidades migratorias de la especie (obstáculos con bajo caudal son más difíciles de superar), como de la existencia de individuos en tramos que, en situaciones de bajo caudal, se ven afectados por cambios en las condiciones idóneas de supervivencia (altas temperaturas del agua, baja oxigenación, elevada proliferación de macrófitos, etc.). Este aspecto hace imperativo cumplir los caudales ecológicos mínimos en aquellos tramos regulados o manejados. En aquellos no regulados, aguas arriba de embalses, es importante aumentar la longitud y conectividad de los tramos. Este estudio ha evidenciado la existencia de grandes segmentaciones en el río Mundo desde su nacimiento hasta los tramos más bajos de su área de distribución. Durante el análisis de caudales mínimos, en la subcuenca del medio y bajo Taibilla se detectó un incumplimiento sistemático que merma la dispersión adecuada de la especie desde tramos más bajos, así como la posibilidad de estabilización de esta y

otras especies para su reproducción y supervivencia.

Además, en términos generales, tras un análisis histórico del régimen de caudales de la zona de estudio, se observó un descenso acusado en los sucesivos años. Esto pone en conflicto las principales actividades de los sectores de la zona, como es el riego, la energía eléctrica o el mantenimiento de la especie como atractivo para la pesca deportiva.

El segundo aspecto limitante, el hábitat térmico disponible, es un recurso fundamental para la dispersión, reproducción y resiliencia de la trucha común. El cambio climático ejerce un gran impacto en la distribución de esta especie, ya que afecta directamente a su reproducción, descompaginando los períodos de desove con los períodos de estiaje o avenidas, así como los períodos de temperaturas del agua adecuadas para ello.

Tras un análisis exhaustivo de los termógrafos instalados en la zona, se ha observado un aumento generalizado de las temperaturas en el agua, provocando una reducción del hábitat físico disponible o, lo que es lo mismo, una reducción de los kilómetros de tramos favorables y disponibles para la supervivencia de la especie, afectando previsiblemente a individuos de mayor tamaño-edad.

Por otro lado, a raíz del estudio de temperaturas se ha determinado un cambio importante en la designación de los tramos de alta montaña y baja montaña. El río Mundo está designada como tramos de alta montaña según el PGTC, sin embargo, las temperaturas alcanzadas durante el trabajo sitúan los tramos como aguas de baja montaña. Los valores de los termógrafos situados en la parte alta del río Mundo, en Puente Mesones, resultaron los más elevados de temperatura del agua.

La adaptación de la especie le ha llevado a modificaciones del periodo de freza respecto a años anteriores. Durante el periodo de trabajo de este estudio se detectó un efecto antagonista en la subcuenca del Segura respecto a la del Mundo, mostrándose un adelanto en el periodo de freza de las poblaciones del primero, y un retraso en las del segundo (Figuras 2 y 3), teniendo en cuenta los datos históricos registrados en 2012-2013 y 2017-2018. Estos datos deben seguir recabándose para poder establecer con seguridad esta conclusión, ya que solo se realizó el estudio en un periodo de reproducción entre los años 2022-2023.

Según lo anterior, la adaptación a los tramos de baja montaña detectados no podría significar la apertura más temprana del periodo hábil de

pesca debido a los periodos de freza, eclosión y emergencia del río Mundo, ya que estos acabarían a finales de marzo, habiendo una probabilidad de mortandad por solapamiento de freza y actividad de pesca. Por tanto, a pesar de clasificarse los tramos como baja montaña a causa de las temperaturas, el estado poblacional y los períodos de freza expandidos no permitirían un periodo hábil de pesca más temprano.

El estudio de frezaderos (recurso biológico disponible), contó con la detección de nuevas áreas de freza, así como la desaparición en otras áreas históricas, como es el caso del río Tus. La detección y eliminación de las presiones en los tramos afectados es fundamental para la supervivencia de esas poblaciones. Por ejemplo, la trucha sufre grandes dificultades en la época de freza cuando existe un desacoplamiento entre ésta y los caudales naturales en la época de lluvias, ya sea por su deficiencia, o por su carácter de avenidas. En el caso del río Tus, las deficiencias detectadas en la abundancia de refugios estructurales, podría haber provocado la desaparición de puestas en este río durante las lluvias torrenciales en el periodo otoño-invierno de 2023.

Debido al efecto de estos tres grandes factores limitantes detecta-

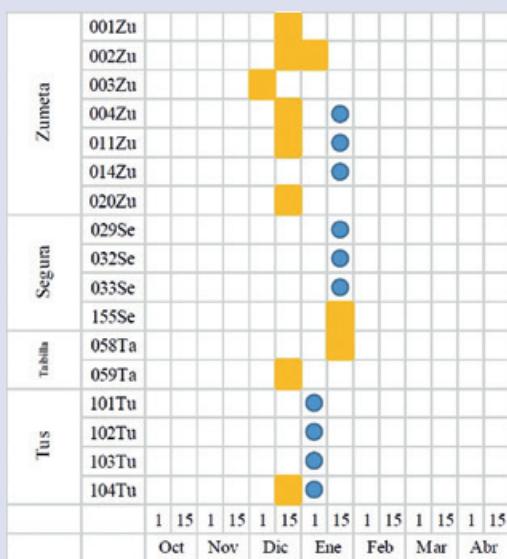


Fig. 2. Gráfico fenológico de reproducción de la trucha común en la subcuenca del Segura. Puntos azules datos de estadios históricos (2012-2013). Cuadros naranjas estadios actuales 2022-2023.

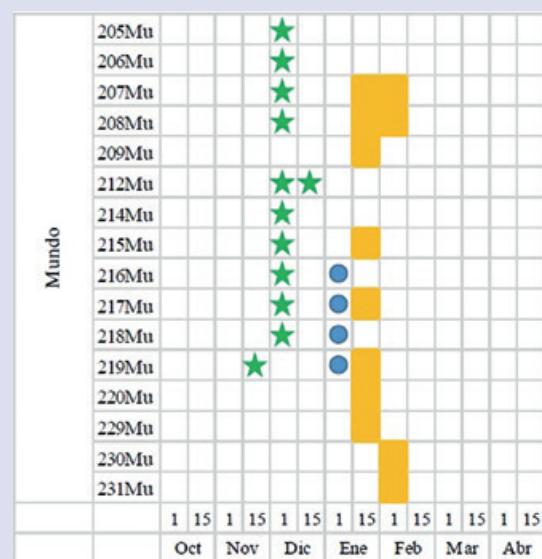
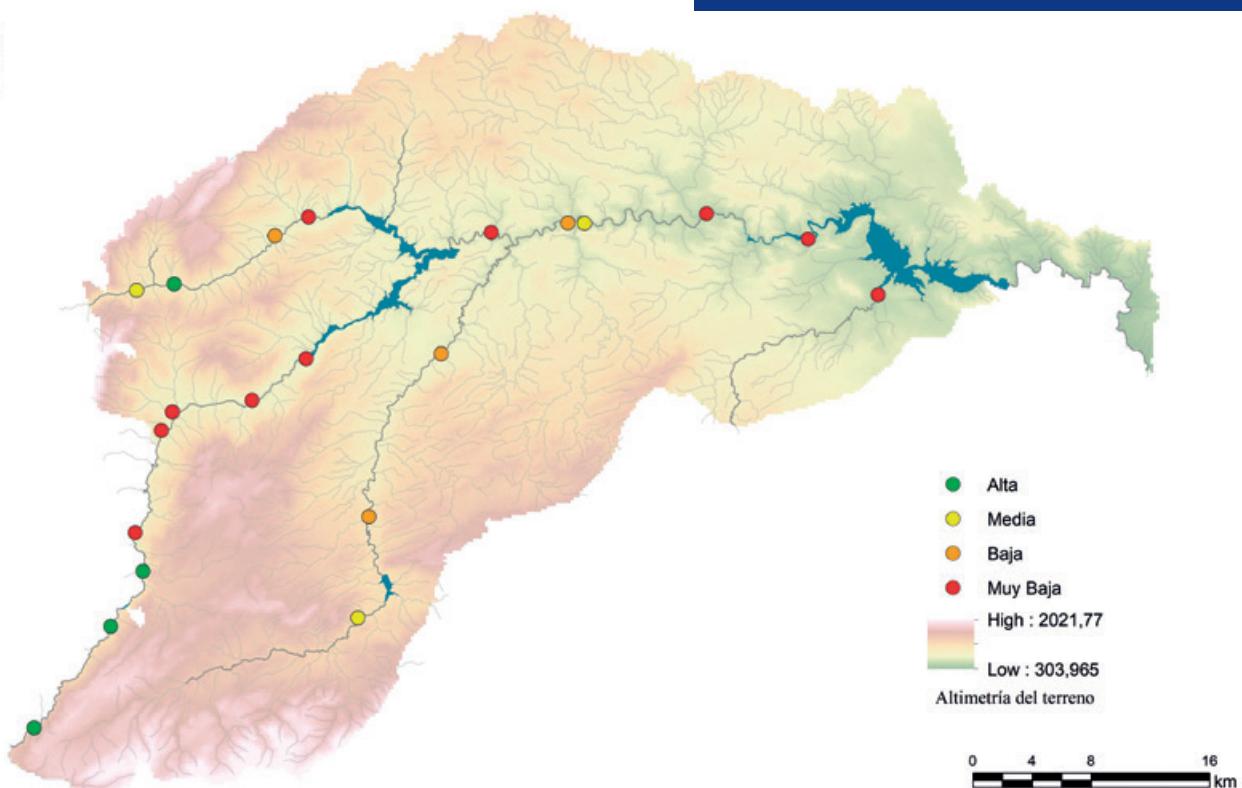


Fig. 3. Gráfico fenológico de reproducción de la trucha común en la subcuenca del Mundo. Estrellas verdes datos de estadios históricos (2012-2013). Puntos azules datos de estadios históricos (2012-2013). Cuadros naranjas estadios actuales 2022-2023.

Fig. 4. Mapa de densidades de trucha común N\*100m<sup>2</sup> en la subcuenca del Segura.



dos, existe una fuerte competencia intraespecífica e interespecífica de la trucha a causa de la disminución de espacio útil y favorable para la especie. La disminución de los caudales, la presión térmica y la discontinuidad fluvial son los principales factores de reducción de las poblaciones de esta especie en la zona de distribución periférica, como es el caso del área de este estudio.

Dentro de los aspectos relativos al inventario biológico (poblaciones de truchas detectadas y la fauna asociada), es destacable la variabilidad del estado de conservación de las subpoblaciones detectadas, el potencial reproductivo resultante en el periodo de estudio y la diversidad de especies acompañantes capturadas. Los resultados del trabajo indican una población truchera que abarca casi la totalidad del área de estudio, estando presente esta especie en todas las estaciones incluidas dentro de los tramos designados como trucheros. En la actualidad no existe una reducción de su presencia, sin embargo, existe una tendencia de reducción de su

densidad poblacional y su resiliencia reproductiva. La distribución detectada de la trucha en este estudio abarca, por tanto, un 80% de los puntos estudiados en toda el área de trabajo y un 100 % en los tramos estudiados dentro de aquellos designados como trucheros.

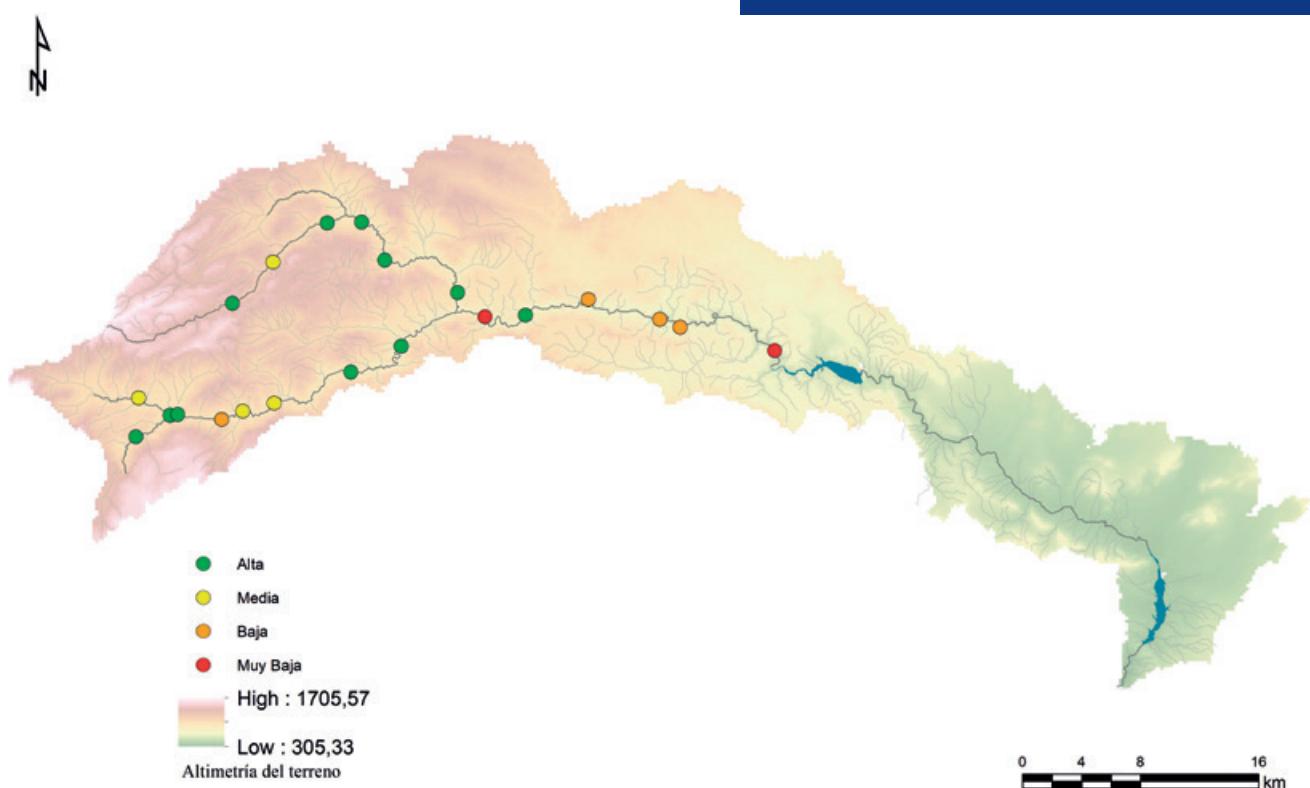
La comunidad acompañante incluye especies autóctonas como el barbo gitano (*Luciobarbus sclateri*) con un alto porcentaje de distribución en el área de estudio, el cacho o cachuelo (*Squalius pyrenaicus*), la colmilleja (*Cobitis paludica*) y del blenio (*Salaria fluviatilis*).

La presión ejercida por especies exóticas como el lucio (*Exos lucius*), black bass (*Micropterus salmoides*), perca sol (*Lepomis gibbosus*), lucioperca (*Sander lucioperca*), alburno (*Alburnus alburnus*), o por poblaciones de peces acompañantes translocados de otras cuencas como la boga de río (*Pseudochondrostoma polylepis*) o el gobio (*Gobio lozanoi*), deriva en cambios en las poblaciones de truchas por competencia o depredación, sobre todo en los estadios

más pequeños. La expansión de las poblaciones de estas especies exóticas es cada vez más patente en los tramos estudiados, y aunque no se ha detectado un efecto destacable en la trucha durante el estudio, la merma de sus poblaciones implica un factor más de presión creciente.

La reproducción de la especie es un factor muy importante en su descendencia y su reciclaje. Un bajo valor de reclutamiento o una pérdida de ejemplares de gran tamaño afecta gravemente a la especie, como es el caso detectado durante los años de este estudio en la zona. Los valores de reclutamiento en 2023 se vieron reducidos respecto a los de 2022, a la vez que los individuos de gran tamaño también fueron reducidos en la mayoría de los tramos. Los factores limitantes directos anteriores citados y la presión de la pesca, tienen un efecto sinérgico que provoca descensos en las densidades de las poblaciones de trucha. Estos factores se accentúan en periodos de máximo estrés (elevado estiaje y altas temperaturas) respecto a periodos con menos pre-

**Fig. 5.** Mapa de densidades de trucha común N\*100m<sup>2</sup> en la subcuenca del Mundo.



sión de factores externos. Las poblaciones de trucha mejor conservadas y relevantes detectadas en los tramos de estudio, y que deben conservar su estado actual, son el alto Zumeta (aguas arriba de la presa de la Vieja o la Novia), el río Mundo entre la Alfera y la presa de Cárcavos y el río Bogarra (Figura 4 y 5).

## 5. CONCLUSIONES Y MEDIDAS PROPUESTAS

En general, las poblaciones estudiadas se encuentran por debajo de la capacidad de carga del medio. Algunas de ellas limitadas por agentes de presión que pueden eliminarse con el objetivo de aumentar dicha capacidad de carga, sin embargo, existen otras poblaciones sin posibilidad de recuperación. La trucha común conserva una enorme plasticidad ecológica y fenotípica entre las que destaca halotipos genéticos autóctonos, períodos reproductivos extendidos y tallas mínimas de freza muy bajas (Larios-López, 2015). No obstante, las presiones antrópicas que han sufrido los cursos de agua

de las regiones mediterráneas, han provocado en las poblaciones de truchas del sur de Europa un acelerado proceso de regresión espacial y poblacional (Sáez Gómez, 2010; Clavero *et al.* 2017). La distribución de la población de estudio se encuentra limitada en su parte superior por causas naturales (aumento de temperaturas y disminución de caudales) y por su rango inferior debido a factores antropogénicos, en su mayoría relacionados con la gestión del agua (recurso altamente explotado en la región). Por ejemplo, la cuenca del río Taibilla sufre grandes alteraciones debido a la extracción de caudales y la actividad agrícola de la zona. Tanto sus tramos superiores como inferiores se encuentran limitados. Es por ello, que el rango de distribución natural de la trucha podría aumentar en el caso de eliminar los aspectos de presión que limita la distribución aguas abajo de sus poblaciones actuales. Otro caso es la subcuenca del Segura, ya que las aguas frías reguladas por embalses posibilitan la presencia de la especie de manera continuada, sin

embargo, la calidad de estas poblaciones está muy deteriorada. Por otro lado, su bajo reclutamiento las convierte en poblaciones poco estables y mal estructuradas, según los resultados obtenidos en este estudio.

La cuenca del Segura y el río Mundo, presenta un bajo número de restricciones en pesca por vedados, en comparación con otras áreas de distribución de la especie. Los resultados del trabajo y las condiciones actuales de las poblaciones sugieren una posible regulación y aumento de tramos con vedas de pesca temporales o permanentes, principalmente en los tramos de cabecera de las cuencas estudiadas con mayor estabilidad de la población. Según la tendencia de reclutamiento registrada en 2022-2023 se produce un aparente "descanso" de la intensidad de reclutamiento en 2023, descendiendo a más de la mitad los datos.

La modalidad de captura y suelta ha sido cuestionada en numerosas ocasiones por sus teóricos efectos inocuos. La posible muerte de ejemplares adultos tras la suelta o incluso

cambios en el comportamiento, crecimiento y reproducción van a afectar a la parte de la población capturada durante el periodo de pesca (Policansky, 2002; Cooke *et al.*, 2003). Segundo los resultados obtenidos durante el estudio, se produjo una desaparición de las cohortes iguales o mayores a 3+. En el segundo año de ejecución del trabajo se dio una reducción generalizada del número de individuos y su presencia en todas las zonas de estudio. En el caso del Segura no se encontraron individuos mayores a 3+, excepto un ejemplar añejo de 6+ en la estación situada en la conexión con el río Zumeta. Analizando la evolución histórica de la densidad y biomasa de truchas detectadas desde 1993 hasta 2024 se detectó un ligero aumento del número de individuos/m<sup>2</sup>, siendo los años 2022-2023 con el mayor valor y descendiendo estos valores en 2024 tras el evento descrito del descenso de reclutamiento detectado en 2023 (datos recopilados desde este trabajo y los informes anuales de la red de seguimiento de la trucha común en Castilla-la Mancha). Por otro lado, analizando los valores de históricos de biomasa es reseñable el descenso acusado de estos datos, lo que indica la perdida de individuos de gran tamaño en las estaciones estudiadas, como resalta los datos de este estudio. Estos datos son aún más destables si comparamos el periodo de los años 2001-2005 frente a la actualidad 2016-2024. Existe una pérdida de la población tanto por su capacidad de reclutamiento (individuos 0+), como por la capacidad de supervivencia de los individuos jóvenes a edades más adultas (individuos mayores 3+), lo que se traduce en un previsible descenso poblacional generalizado en sucesivos años si no se aplican medidas de gestión adecuadas (Clavero *et al.* 2017).

Estos resultados, sugieren la necesidad del aumento de los tramos clasificados como vedados de pesca y un seguimiento de estas cohortes más exhaustivo. Eventos de veda durante aquellos años con un stock de adultos adecuado, resultaría en un reclutamiento más efectivo, lo que ayudaría a aumentar la capacidad de resiliencia de esas poblaciones frente a



presiones. La ampliación de periodos de veda reduce el impacto sobre los frezaderos, sin embargo, la dilatación en el tiempo de los eventos de freza en ciertas poblaciones, como el caso de este estudio, provoca un solapamiento entre los periodos de freza y la pesca deportiva. El aumento de la intensidad de actividades deportivas en los cauces altera la integridad de los ecosistemas fluviales (compac-tación del terreno, disminución de densidades y diversidad de macrófitos) y la de las áreas potenciales de freza, principalmente en los pequeños ríos. La remoción del lecho en periodos más críticos para la supervivencia de la especie (periodos sésiles de incubación y primeras semanas tras emergencia), puede tener graves consecuencias sobre el éxito reproductor anual de las poblaciones. El aumento de los tramos no pescables promovería una mayor protección de los tramos habitados, y en definitiva de las poblaciones. Cuando la proporción de reclutamiento o juveniles desciende, aumenta la probabilidad de perdida de esa población y por tanto compromete la resiliencia de los ejemplares. Por tanto, reajustar los periodos de veda en función del periodo de freza aquí descrito debe ser una de las prioridades en las gestiones a corto plazo, para mantener unas poblaciones estables a largo plazo y por tanto una actividad de

pesca deportiva permanente y responsable con el estado actual de las poblaciones de trucha del alto Segura y Río Mundo.

Debido a que la región de estudio constituye un borde de distribución natural de la especie, las condiciones extremas de nicho ecológico impiden alcanzar la capacidad de carga. De este modo los procesos densodependientes no llegan a desarrollarse, a diferencia de lo que sucede en poblaciones que habitan regiones centrales en su distribución natural, donde las densidades son más elevadas (Giralt y Valera, 2006).

Los trabajos de gestión que se lleven a cabo, deben seguir una pauta heterogénea, es decir, se deben aplicar esfuerzos sobre poblaciones que presenten características del hábitat más dispares. (Larios-López 2015) comenta que las localidades con diferentes valores de altitud, distancia a la cabecera e IHF reduce la sincronía. Esto, ante unas condiciones climáticas cambiantes y homogéneas, dará lugar a una capacidad de resiliencia mayor en las poblaciones de trucha en la cuenca de estudio que se encuentra situada en la región periférica de toda su distribución. Ante un escenario cambiante, las áreas con precipitación en forma de nieve tendrán grandes cambios que desembocan en reducciones de las cohortes. Las especies piscícolas son menos



sensibles a las inundaciones cuando estas ocurren dentro, y no fuera, del régimen natural de crecidas, las cuales, en situaciones extremas tienen la capacidad de reducir clases de edad completas en la trucha común (Jensen and Johnsen, 1999), lo que explicaría la situación del río Tus, por ejemplo. Además, en tramos regulados entre embalses, es de esperar, por tanto, que este efecto sea patente, como en este trabajo se ve, ya que los caudales extremos por sueltas se dan en períodos que corresponde mayor estiaje (verano).

Ha de considerarse el elevado grado de aislamiento entre las poblaciones que habitan el área de estudio, lo cual sumado a las presiones en sus límites inferiores (introducción de especies exóticas, cambios en los usos del terreno y contaminación), pueden provocar la constrictión de las poblaciones debido a un recorte altitudinal de sus límites de distribución, lo que supone la disminución de la distancia hasta las zonas de cabecera u obstáculos artificiales. La continuidad fluvial es uno de los aspectos más restrictivos en las poblaciones de peces en general, suponiendo el factor antropogénico más estresante sobre todo para peces migradores como es el caso de la trucha común. Por tanto, la liberación de estas poblaciones y expansión de sus posibilidades de dispersión y libre movimiento es una

de las principales actuaciones que deben implementarse en la planificación y gestión de los peces y la trucha en concreto.

Tras la detección de los tramos fluviales que actúan como refugios térmicos ante el cambio climático (como es el caso de los tramos de cabecera en el Zumeta y alto Mundo), es importante liberar las presiones para conseguir poblaciones estables adaptadas a su capacidad de carga. El río Tus registró un aumento de caudales en el año hidrológico 2022-2023, lo cual ha tenido consecuencias en las poblaciones de trucha común. Tanto la freza como los valores de reclutamiento y cohortes de la población se han visto reducidas considerablemente. Los eventos de lluvias torrenciales, probablemente cada vez más frecuentes, podrían tener efectos catastróficos en la conservación de poblaciones de cabecera, donde la base de la estructura de edades no se encuentre lo suficientemente sólida para recuperarse tras ellos.

Estos trabajos de caracterización y estudio de las poblaciones y sus hábitats en los planes de gestión de la trucha, posibilitan la prevención y mitigación de los efectos negativos del cambio climático en las especies de agua dulce en el borde de su distribución. Es necesaria una diferenciación de áreas basada en el nivel de riesgo y de viabilidad de las poblaciones para

establecer objetivos de gestión. Los resultados obtenidos demuestran que la conservación de la trucha común requiere de un estudio de la dinámica de la temperatura, del caudal a escala espacial y temporal y de la continuidad longitudinal mucho más finas y adaptadas a cada área de distribución de la especie, elongando su supervivencia con valores poblacionales adecuados que posibiliten un uso de la especie responsable y conservador.

## REFERENCIAS

- Almodóvar, A., Elvira, B., Nicola, G.G. & Leal, S. (2015). Determinación de la introgresión exótica y de la estructura genética de las poblaciones de trucha común en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.
- Clavero M, Ninyerola M, Hermoso V, Filipe AF, Pla M, Villero D, Brotóns L, Delibes M. (2017) Historical citizen science to understand and predict climate-driven trout decline. Proc. R. Soc. B 284: 20161979.
- Cooke, S. J., C. D. Suski, B. L. Barthel, K. G. Ostrand, B. L. Tufts, and D. P. Philipp. (2003) Injury and mortality induced by four hook types on bluegill and pumpkinseed. N. Amer. J. Fish. Manage., 23: 883–893.
- García de Jalón, D. Mayo, M. Hervella, F. Mingo, A. 1994. Manual práctico para la gestión sostenible de la pesca fluvial. España.
- Giralt, D. & Valera, F. (2006). Population trends and spatial synchrony in peripheral populations of the endangered Lesser grey shrike in response to environmental change.
- Jensen, A.J. & Johnsen, B.O. 1999. The functional relationship between peak spring floods and survival and growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*). Functional Ecology 13: 778–785.
- Larios-López, J. E., Tierno de Figueroa, J. M., Galiana-García, M., Gortázar, J., & Alonso, C. (2015). Extended spawning in brown trout (*Salmo trutta*) populations from the Southern Iberian Peninsula: The role of climate variability. Journal of Limnology, 74, 394–402.
- Policansky, D. (2002) Catch-and-release recreational fishing: A historical perspective. pp. 74–93. In: Recreational Fisheries: Ecological, Economic and Social Evaluation, (Pitcher, T. J., and C. E. Hollingworth, Eds.). Oxford: Blackwell Science.
- Sáez Gomez P. 2010. Análisis de la distribución histórica de la trucha común (*Salmo trutta*, Linnaeus, 1758) en Andalucía. Datos Preliminares. Ríos Con Vida 85:16–19.