



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

PROYECTO PILOTO PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD DE LOS RÍOS DE GRANADA MEDIANTE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Alumno/a: Muñoz-Cobo Belart, Diego

Tutor/a: Prof. Dña Raquel Jiménez Melero
Dpto: Biología Animal, Biología Vegetal y
Ecología

Diciembre, 2021

ÍNDICE

ÍNDICE	1
Resumen:	3
Abstract:	4
Introducción.	4
Antecedentes	5
Proyectos similares.	7
Justificación	9
Fases del Proyecto	10
Acuerdo de colaboración	10
Selección de los tramos de estudio	12
Criterios de selección.	12
1. Criterios mínimos de participación	13
2. Criterios de exclusión	14
3. Criterios ambientales	15
4. Criterios para la dinamización de la población	18
5. Criterios técnicos	19
Hipótesis	19
Objetivos	20
Metodología y ejecución.	20
Cronograma.	21
Equipo de voluntarios.	21
Formación de los grupos de voluntarios.	23
Sesiones formativas.	24
Material	25
Tramos estudiados.	26
Río Guadalfeo a su paso por Salobreña.	26
Contexto del río.	27

Puntos muestreados.	28
Río Genil a su paso por Fuente Vaqueros.	31
Contexto del río.	32
Puntos muestreados.	33
Río Genil a su paso por Cenes de la Vega.	38
Contexto del río.	38
Puntos muestreados.	40
Toma de datos.	42
Calidad fisicoquímica.	43
Calidad biológica.	44
Calidad del hábitat fluvial.	44
Calidad del bosque de ribera.	45
Resultados.	46
Resultados de la diagnosis.	46
Resultados tramo Guadalfeo.	46
Medidas fisicoquímicas.	46
Macroinvertebrados.	47
Hábitat fluvial.	48
Bosque de ribera.	49
Resultados tramo Genil en Fuente Vaqueros.	51
Medidas fisicoquímicas.	51
Macroinvertebrados.	53
Hábitat fluvial.	53
Bosque de ribera.	56
Resultados tramo Genil en Cenes de la Vega.	59
Medidas fisicoquímicas.	59
Macroinvertebrados.	61
Hábitat fluvial.	63
Bosque de ribera.	65

Resultados de los participantes.	67
Resultados del proyecto.	68
Discusión.	69
Estado de los ríos.	69
Guadalfeo en Salobreña.	69
Presiones	72
Impactos	72
Propuestas.	73
Compromisos acordados.	74
Genil en Fuente Vaqueros.	75
Presiones	78
Impactos	78
Propuestas	79
Compromisos acordados.	81
Genil en Cenes de la Vega.	81
Presiones	83
Impactos	83
Propuestas	83
Compromisos acordados.	84
Conclusiones.	85
Referencias.	85

Resumen:

En el contexto de la Directiva Marco de Aguas (Directiva 2000/60/CE), se ha puesto en marcha un proyecto piloto para la conservación y mejora de los ríos que transcurren por núcleos urbanos.

En este proyecto se ha colaborado con distintas administraciones responsables de la gestión de los ríos de Granada para dotar a los ciudadanos de sus municipios de medios y formación para la evaluación del estado de dos ríos a su paso por tres

municipios: el río Guadalfeo a su paso por Salobreña y el río Genil a su paso por Cenes de la Vega y por Fuente Vaqueros.

Con técnicas de ciencia ciudadana inspiradas en el protocolo PRECE del proyecto GUADALMED, estos participantes pudieron evaluar el estado de cada uno de estos tramos y detectar las presiones e impactos que afectan a su calidad, para posteriormente realizar una serie de propuestas de mejora a las administraciones responsables.

Abstract:

Backed on the European Water Framework Directive, a brand-new project has been launched for the conservation and improvement of the rivers that pass through urban areas.

In this project we collaborated with the different administrations who are responsible for the management of the rivers of Granada in order to provide its citizens with the means and knowledge to evaluate the state of two rivers which pass through three towns: the Guadalfeo passing by the town of Salobreña and the Genil river as it passes through the villages of Cenes de la Vega and Fuente Vaqueros.

With citizen science techniques inspired by the PRECE protocol derived from the GUADALMED project, these participants were able to evaluate the state of each of these sections and identify the pressures and impacts that could risk the river's quality. With this analysis, the participants made a series of restoration proposals to the different administrations in charge of these rivers.

Introducción.

Los ecosistemas de agua dulce son unos de los mayores proveedores de servicios ecosistémicos, ya que ejercen como sumideros de carbono y estabilizadores climáticos, tanto como por su función de corredores biológicos como por la enorme biodiversidad que albergan (Everard, M., & Moggridge, 2012). Gracias a estos podemos tener una alta actividad agrícola y nos sirven como fuente de la que extraer aguas limpias que potabilizar. En nuestro país está especialmente extendido el almacenamiento de masas de aguas superficiales gracias a la construcción de embalses y balsas, que nos permiten disponer de agua incluso en los meses más adversos. Mucho más difíciles de calcular son los beneficios socioculturales que aportan los ríos a las poblaciones por las que transcurre, y asignarle un valor económico puede resultar hasta inapropiado en estos casos debido al beneficio no material que aportan. Sin embargo, en toda Europa y el mundo se ha visto cómo un

alto porcentaje de los ríos están sufriendo una degradación de su estado óptimo, llegando en el caso de algunos países cercanos como Alemania a representar más del 90% de los ríos fuertemente alterados, por lo que es necesario redoblar esfuerzos para recuperar ecosistemas de agua dulce y sus funciones. El Pacto Verde Europeo (*The European Green Deal*) establece medidas que van más allá de las legislativas. Es imprescindible la participación de los ciudadanos, las empresas, los interlocutores sociales y la comunidad investigadora y de conocimiento, así como la colaboración con las **comunidades locales**.

Por eso se ha puesto en marcha, impulsado por la Diputación de Granada junto a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y la Junta de Andalucía, el proyecto piloto de “**Custodia los ríos de Granada**” en el que tres administraciones coordinan esfuerzos para lograr el objetivo común de recuperación activa de los ecosistemas de los sistemas fluviales.

Esta actuación se lleva a cabo en los ríos de la provincia de Granada y cuenta con la participación de todos los sectores de la sociedad: Ayuntamientos, Asociaciones, Voluntarios, centros educativos, Universidad y particulares y está en línea con la Estrategia Andaluza de Restauración de Ríos: 1.- Formación y Educación Ambiental, 2.- Conservación y protección de los ríos, 3.- Restauración y rehabilitación y 4.- Participación ciudadana.

El proyecto de Custodia los ríos de Granada, es la respuesta a una iniciativa planteada por la **Red Granadina de Municipios hacia la Sostenibilidad** (GRAMAS), a través del Grupo de Trabajo de Educación Ambiental y Participación Ciudadana.

La Diputación de Granada desde la Delegación de Medio Ambiente y Protección Animal acoge la propuesta a través de este proyecto para acercar a la población a los ríos de su entorno, recuperando así el acercamiento de la población hacia los ríos y cambiando la actual tendencia de olvido y agresión.

Antecedentes

Situación de los Ríos de la Provincia de Granada.

La Provincia de Granada cuenta con 6.765 km de ríos sobre un territorio que presenta una diferencia de altitud de cero a más de tres mil m.s.n.m., por lo que se pueden hallar todos los tramos de un río: curso alto, medio y bajo, con ríos que nacen en Sierra Nevada y desembocan en el Mediterráneo o ríos que vierten sus aguas al Guadalquivir (imagen 1). La red hidrográfica de Granada se encuentra distribuida en tres demarcaciones hidrográficas: Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG),

Demarcación Hidrográfica del Mediterráneo (CHM) y la Demarcación Hidrográfica de Segura (CHS) (imagen 2).



Imagen 1. Red Hidrográfica de la Provincia de Granada



Imagen 2. Demarcaciones Hidrográficas de la Provincia de Granada:

Según la diagnosis realizada en el Plan Hidrológico de la Demarcación del Guadalquivir 2016/2021, el estado de las masas de agua superficial de Granada (considerando los estados químico y ecológico) es “bueno” en un 64,6 % de los ríos, frente a un 35,3% de los ríos con un estado “malo” (imagen 3)

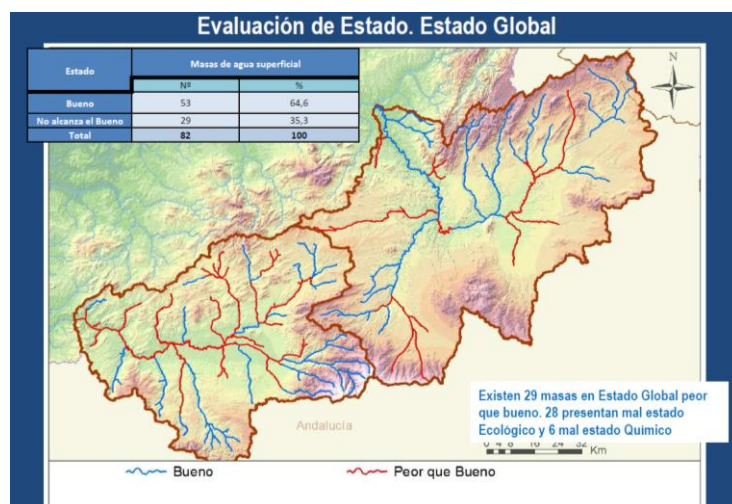


Imagen 3: Estado de las masas de Agua en la demarcación del Guadalquivir en la provincia de Granada

La diagnosis realizada para la elaboración de la **Estrategia Andaluza de Restauración de Ríos** (CMA, 2010), informa que los ríos de Granada sufren graves afecciones a consecuencia de:

- *Sobreexplotación de los recursos hídricos debido al aumento de los cultivos intensivos de regadío (incremento de la demanda de agua y llegada a los cauces de fertilizantes y productos fitosanitarios).*

- *El crecimiento urbano y de las infraestructuras de transporte que ocupan en numerosas ocasiones el espacio fluvial*
- *Además del aumento de vertidos urbanos e industriales sin depurar y la canalización de los cauces, entre otras causas.*

Entre las propuestas para mejorar la situación destacan:

- *Iniciar la restauración por “**tramos escaparate**”, en los que una mayor cantidad de gente pueda ver y comprobar los beneficios de la restauración (ej. tramos urbanos), facilitando con ello futuros acuerdos sociales sobre otros tramos y contribuyendo al aprendizaje social.*
- ***Analizar cada tramo fluvial con detalle** y particularizando su situación e historia*
- ***Informar y difundir ampliamente lo que se realiza**, dando a conocer los resultados a través de plataformas ciudadanas. En este sentido es importante realizar un esfuerzo traduciendo a valores económicos los beneficios de la recuperación de los servicios ambientales de los ríos.*
- *Fomentar un **cambio de mentalidad para otra percepción de los ríos**, por parte de los ciudadanos*
- *No solo llevar a cabo actuaciones de verdadera restauración de los ríos, sino también **darlas a conocer y lograr una repercusión social**.*

Por estas razones, muchas administraciones en España han decidido iniciar proyectos que tengan en consideración estas propuestas y permitan revertir la situación actual de estos ríos.

A continuación, se presentan algunas de estas iniciativas que se han llevado a cabo.

Proyectos similares.

Programa Andarríos.

Se trata de un programa de participación y sensibilización ambiental promovido por la Junta de Andalucía y que lleva en activo desde el año 2007 (Resolución 2007) finalizando su última actividad en 2019. Este programa se centra en un tramo de un río, que es analizado por asociaciones ambientales y entidades sin ánimo de lucro. Se analizan ciertos parámetros de la calidad de los ríos y finalmente se realiza un informe anual detallado sobre este tramo.

A diferencia de este proyecto, el Andarríos no implica a tantas administraciones ni incluye las reuniones con las confederaciones hidrográficas, ayuntamientos y asociaciones para acordar las propuestas y actuaciones de mejora.

Programa río. Territorios vivos.

Es un programa para la conservación de ecosistemas fluviales mediante redes de voluntarios y participación ciudadana. Surgió en Cataluña en el año 1997 de la mano de la “Associació Hábitats” y lleva en marcha desde entonces. Tiene como objetivo el voluntariado ambiental y promover una conciencia sobre esta temática.

Este programa, sin embargo, lo lleva a cabo la organización sin ánimo de lucro “Territorios vivos”, y no alguna administración pública, por lo que puede resultar más difícil la realización de acuerdos para tomar medidas de actuación.

Proyecto ríos. Red Cambera.

Es una iniciativa de la Red Cambera de Cantabria que lleva en marcha desde el año 2008. Tienen como objetivo el voluntariado ambiental y la formación de los participantes en un conocimiento que les permita evaluar la calidad de los ecosistemas fluviales. Posteriormente dotan de material a estos participantes, los cuales se comprometen a realizar la diagnosis.

Han creado manuales propios de evaluación de calidad fluvial y guías útiles para el conocimiento de la biodiversidad de Cantabria. Además, realizan un informe anual sobre el estado de los ríos.

De nuevo, la Red Cambera, organizadora de esta iniciativa, es una entidad sin ánimo de lucro, lo que la diferencia enormemente de este proyecto.

RiuNet.

Se trata de una herramienta puesta en marcha por la Universidad de Barcelona. Cuenta con una aplicación para móviles (RiuApp) que permite a cualquier ciudadano una toma de datos detallada sobre la calidad de los ríos. Esta información se recopila por el Grupo de Investigación Freshwater Ecology, Hydrology and Management (FEHMLab) del Departamento de Biología Evolutiva, Ecología y Ciencias Ambientales de la Universidad de Barcelona.

Este proyecto, y la aplicación, cuentan con sus propios índices de calidad y claves dicotómicas para la identificación de macroinvertebrados.

Este proyecto se centra puramente en la ciencia ciudadana, sin tener un apartado para la formación de los voluntarios ni la creación de acuerdos con las administraciones públicas.

Además, diferentes diputaciones han puesto en marcha actuaciones de mejora de los ríos con apoyo ciudadano, como la Diputación de Huesca (*Ríos con Magia*), la

Diputación de Badajoz (*Corredores Ecofluviales*) o la Diputación de Cádiz (*Ríos de Aprendizaje*)

Justificación

La **Directiva Marco de Aguas** (DMA) establece el escenario comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Esta Directiva tiene por objetivo principal alcanzar el “buen estado ecológico” de las masas de agua, protegiéndolas, evitando su deterioro y promoviendo su uso sostenible. Aprobada en el año 2000 y revisada en 2019, otorga un papel clave a la participación ciudadana en la recuperación de los ríos y riberas.

Inspirada en la DMA, en el año 2006 el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) impulsó la **Estrategia Nacional de Restauración de Ríos** (ENRR), que incorpora en los objetivos “la conservación y rehabilitación de los espacios fluviales” recomendando la coordinación entre las diferentes administraciones públicas, la formación y promoción de la **Educación Ambiental** y la participación pública (MMA 2010).

Para la consecución de los objetivos de la ENRR, el Ministerio de Medio Ambiente creó el Programa de Voluntariado de Ríos, al tiempo que elaboró la “Guía para el diseño y ejecución de programas de voluntariado ambiental en ríos y riberas”, en la que se insta a todas las administraciones públicas a la participación en la conservación y recuperación

En 2011 se aprobó el Plan Estratégico del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, y mediante el **Real Decreto 1274/2011, de 16 de septiembre** se establecen, entre otros, los siguientes objetivos:

- *OBJETIVO 2.2 Promover la restauración ecológica, la conectividad ambiental del territorio y la protección del paisaje*
- *OBJETIVO 5.1 Promover la custodia del territorio para la conservación de la biodiversidad.*
- *OBJETIVO 5.2 Promover la información, concienciación y participación de la sociedad para la conservación de la biodiversidad*

A nivel autonómico, en Andalucía, el **Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir 2015-2021** establece un programa de medidas específicas de protección donde se considera la necesidad del “voluntariado ambiental” en el ámbito del dominio público hidráulico. (MAAMA, 2015)

En la **Estrategia Andaluza de Educación Ambiental**, se promueve la educación y la participación en la conservación de los recursos naturales y en la mejora de la calidad ambiental y calidad de vida en Andalucía.(CMA, 2006)

La **Ley 33/2015, de 21 de septiembre**, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, en el artículo 5, relativo a los deberes de los poderes públicos, se establece la obligatoriedad para todas las administraciones del cuidado del medio natural, y el fomento de programas de formación y la educación sobre el patrimonio natural y la biodiversidad.

Este proyecto se enmarca en las competencias municipales de fomento de la Educación Ambiental contempladas en el **art 9.12 g de la Ley 5/2010, de 11 de junio, de Autonomía Local de Andalucía**, en la que se establece como competencia municipal la programación de actuaciones en materia de Información Ambiental y de Educación Ambiental para la Sostenibilidad, siendo necesario para llevar a cabo estas actuaciones, el apoyo técnico para aquellos municipios de menor capacidad económica y de gestión (Artículo 36 de la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de Bases de Régimen Local).

Fases del Proyecto

Las fases del proyecto son las siguientes:

1. Acuerdos de colaboración
2. Selección de tramos
3. Aprobación del proyecto
4. Adquisición de material.
5. Formación teórica.
6. Toma de datos.
7. Elaboración de la diagnosis.
8. Reunión con las administraciones.

Acuerdo de colaboración

El proyecto “*Custodia los Ríos de Granada*”, trabajará de forma conjunta y coordinada con organismos públicos con competencias y/o intereses en los ríos.

Los órganos de cuenca (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Confederación Hidrográfica del Segura y Cuencas Mediterráneas Andaluzas), realizan a lo largo del año, numerosas actuaciones de acondicionamiento, restauración, limpieza sobre los cauces de la provincia, por lo que es preciso un trabajo complementario entre la Diputación de Granada y las Confederaciones de cara a optimizar las actuaciones.

Estos acuerdos se van a materializar mediante cartas de apoyo o acuerdos de colaboración que garanticen la cooperación entre instituciones. (Gráfico 1)

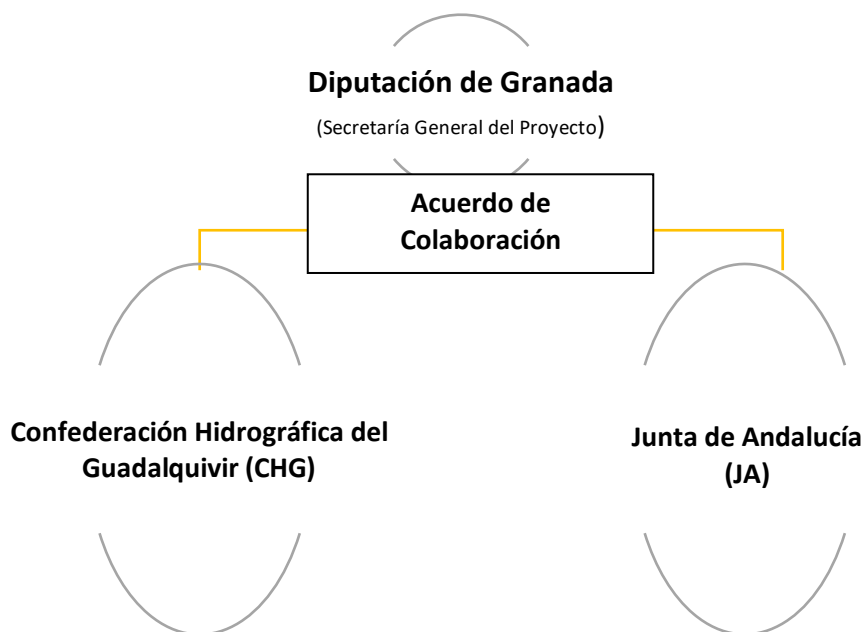


Gráfico 1: Acuerdo de Colaboración

La Diputación de Granada será la responsable de la Secretaría Técnica del proyecto, con los compromisos siguientes:

1. Coordinación de todas las fases del proyecto
2. Facilitar la participación de los Órganos de Cuenca en las distintas fases del proyecto
3. Selección de las localizaciones de estudio, en colaboración con el Órgano de Cuenca y siguiendo los criterios y prioridades establecidas en la legislación vigente, Planes Hidrológicos, Plan Director de Conectividad Ecológica de Andalucía, y Programas, Estrategias relativas al Voluntariado Ambiental, Restauración de Cauces, etc.
4. Movilización de Ayuntamientos implicados en cada tramo de estudio
5. Coordinadora de las tareas siguientes:
 - i) Contacto con las asociaciones presentes en el municipio.
 - ii) Formación y capacitación de los grupos de diagnosis.
 - iii) Adquisición de material.
 - iv) Talleres temáticos orientados a la ciudadanía.
 - v) Difusión, puesta en valor.
 - vi) Evaluación de resultados.

Los Órganos de las Cuencas de Granada, como responsables de los cauces de esta provincia (Dominio Público Hidráulico, Zona de Servidumbre, y Zona de Policía), se comprometen a:

1. Participar en la selección de tramos de estudio.
2. Facilitar las autorizaciones preceptivas en las actividades desarrolladas por el grupo de diagnóstico de los tramos de ríos.
3. Colaborar con los talleres temáticos orientados a técnicos municipales y en los talleres de puesta en valor.
4. Facilitar los trabajos de los participantes en las actuaciones de mejora de la biodiversidad en los márgenes del cauce, aportando las especies vegetales necesarias para la revegetación, así como cualquier asesoramiento preciso.

La Universidad de Granada aportará el asesoramiento de los expertos en materias afines al conocimiento de los ríos, contando con la colaboración Francisco Valle Tendero, catedrático de botánica de la Universidad de Granada y Carlos Salazar Mendía, profesor de botánica de la Universidad de Jaén, quienes han asesorado en relación a las especies vegetales idóneas para cada uno de los tramos.

Selección de los tramos de estudio

La selección de cada tramo entre los más de 20 propuestos por los órganos de cuenca debía seguir criterios coherentes con los planes, programas o estrategias que en la actualidad estén en vigor, como es el caso del ***Plan Director para la Mejora de la Conectividad Ecológica en Andalucía***, entre otros, de esta manera se aunaron los esfuerzos de diferentes organismos, optimizando los recursos públicos.

Una vez establecidas las áreas prioritarias y los ríos existentes en la zona, se consideraron de forma preferente aquellos tramos más próximos al núcleo urbano, en la medida de lo posible, y una vez seleccionado, se realizó una visita a la zona para verificar su accesibilidad.

Estos tramos debían tener al menos una longitud de 1000 metros para que las posteriores tareas de mejora de su estado y conservación tengan cierto impacto positivo sobre el río.

Criterios de selección.

La selección de los tramos de cauces de Granada sobre los que se realizan las actividades incluidas el proyecto de *Custodia de Ríos* tuvo en cuenta las prioridades de actuación establecidas en la *Estrategia Nacional de Restauración de Ríos*, además

de otros criterios de carácter social necesarios para garantizar el éxito de la participación en el proyecto.

Se establecieron, además, algunos criterios excluyentes, como es el caso de la pertenencia o no a la Red Gramas, o la falta de accesibilidad al cauce, entre otros, condiciones indispensables para participar en el proyecto.

Los criterios de selección para llevar a cabo el proyecto “*Custodia los Ríos de Granada*” fueron los siguientes:

1. Criterios mínimos de participación
 - 1.1 Prioridad en zonas con actuación prevista por órgano de cuenca
 - 1.2 Pertenencia a la Red Gramas
2. Criterios de exclusión
 - 2.1 Presencia de vía pecuaria
 - 2.2 Cauces con aguas permanentes
 - 2.3 Longitud mínima de actuación
 - 2.4 Dificultad de acceso
3. Criterios ambientales
 - 3.1 Zona de interés del Plan Director para la Mejora de la Conectividad Ecológica en Andalucía.
 - 3.2 Riqueza de especies
 - 3.3 Presencia de especies incluidas en el Catálogo Andaluz de Especies Protegidas
4. Criterios para la dinamización de la población
 - 4.1 Proximidad a núcleo urbano
 - 4.2 Presencia de asociaciones
 - 4.3 Presencia de técnico socio cultural
5. Criterios técnicos

1. Criterios mínimos de participación

1.1 Prioridad en zonas con actuación prevista por el órgano de cuenca

La importancia de seleccionar tramos de cauces sobre los cuales los órganos de cuenca tengan previsto actuar, reside en la necesidad de coordinar los intereses del voluntariado con los intereses de los municipios implicados, y al mismo tiempo sean coincidentes con los intereses de los responsables administrativos de los cauces.

De nada serviría realizar un estudio y hacer propuestas de mejora del estado del cauce si éste no se encuentra dentro de las prioridades del Plan Hidrológico, o de la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos y no se pudieran tener en cuenta las propuestas de los voluntarios, del municipio y la universidad para llevar a cabo las mejoras necesarias detectadas.

1.2 Pertenencia a la RED GRAMAS

Fue requisito la pertenencia a la Red Granadina de Municipios hacia la Sostenibilidad (GRAMAS) (Imagen 4), constituida por los municipios de la provincia que están realizando su Agenda 21 local o han mostrado interés por integrar el desarrollo sostenible en su gestión municipal.

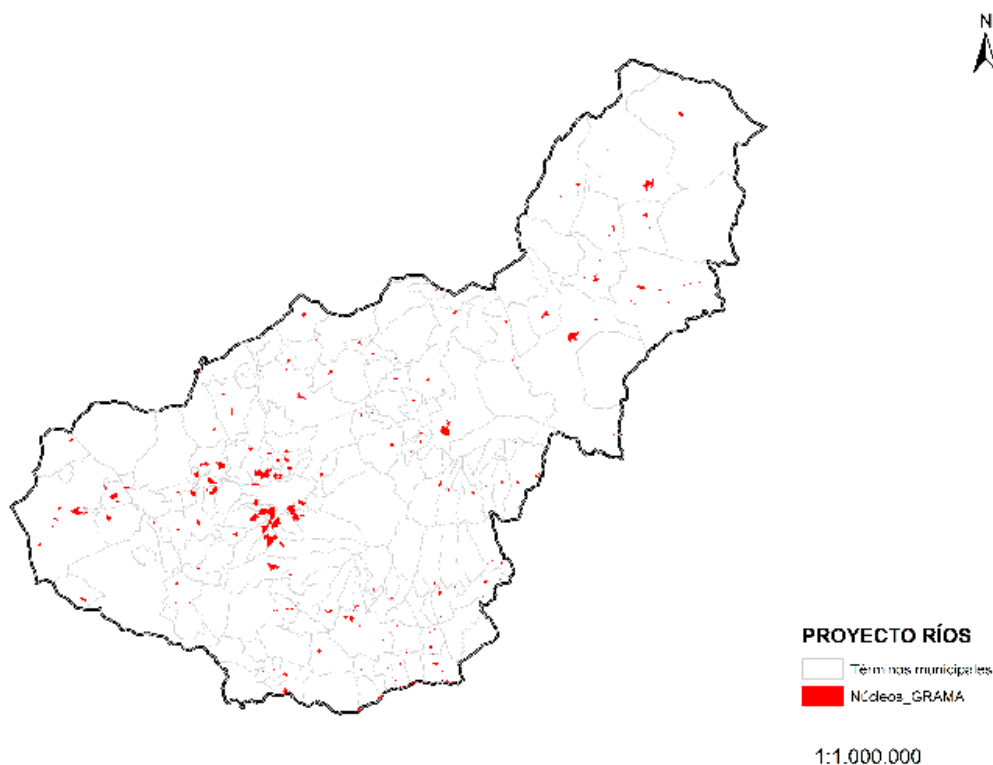


Imagen 4. Municipios de la Red Gramas

2. Criterios de exclusión

Son aquellas variables que podrían dificultar el éxito del proyecto.

2.1. Presencia de Vía Pecuaria

La existencia de una vía pecuaria en el tramo de río sobre el que actuar fue un condicionante de exclusión, ya que, en el momento de realizar las revegetaciones, estas no serían viables debido a la posible presencia de ganado.

2.2 Cauces Secos o estacionales

Se optó inicialmente por seleccionar únicamente tramos con aguas permanentes, a pesar de considerar de gran importancia para la biodiversidad los cauces secos o estacionales. La dificultad que conllevan las actuaciones sobre los ríos con personal no experto requiere de un aprendizaje inicial sobre la dinámica fluvial, tanto de aspectos fisicoquímicos como biológicos que, en el caso de los cauces secos

implicaría una formación más compleja, lo que haría inviable la realización del proyecto, por lo que se deberán seleccionar exclusivamente aquellos cauces con jerarquía hídrica superior o igual a 2, que garanticen la presencia continua de agua.

2.3 Longitud mínima de actuación

Se eligieron aquellos tramos con actuaciones previstas por los Órganos de Cuenca cuya longitud es superior a 500 metros, pues cuanto mayor sea la longitud del tramo de cauce propuesto tras las posteriores tareas de mejora de su estado y conservación mayor será el impacto positivo sobre el río. Además, cuanto mayor sea la longitud del tramo, mayores son las posibilidades de elección del punto sobre el que actuar.

2.4 Dificultad de acceso

La imposibilidad de que algún voluntario pueda acceder o participar en el proyecto, ha sido una de las variables de exclusión (por ejemplo, tramos en barrancos)

3. Criterios ambientales

Entre los criterios establecidos en la *Estrategia Nacional de Restauración de Ríos* para seleccionar los tramos de cauces sobre los que actuar, destacan los siguientes:

- *Conservar los tramos en mejor estado ecológico, a través de medidas directas de conservación y protección, o indirectas de eliminación de amenazas o presiones*
- *Restaurar y Rehabilitar los tramos fluviales con deficiencias en su estructura y funcionamiento, estableciendo entre ellos prioridades en función de los siguientes criterios:*
 - *Estado ecológico actual, siendo conveniente iniciar los trabajos por los tramos que presenten mejor estado, o donde con menor esfuerzo de inversiones se consigan mayores resultados de mejora ambiental.*
 - *Interés social en el tramo a restaurar o rehabilitar, dando prioridad a los tramos urbanos o donde el beneficio de la restauración pueda afectar a mayor número de personas.*
 - *Interés científico de la restauración, debido a su influencia en la recuperación de especies nativas en peligro de extinción o de interés biogeográfico, cultural, etc.*

Teniendo en cuenta estos criterios se ha analizado la siguiente información:

3.1 Zona de interés para el Plan Director para la Mejora de la Conectividad Ecológica en Andalucía.

El Plan Director para la Mejora de la Conectividad Ecológica en Andalucía determina aquellas zonas prioritarias en la conservación de los corredores biológicos (imagen 5).

Para ello establece cuatro categorías de interés para la conservación y mejora de cada región de Andalucía, **Áreas Prioritarias de Intervención (API)**, **Paisajes de Interés para la Conectividad (PIC)**, **Áreas de Refuerzo (AR)** Y **Áreas Piloto (AP)**. (imágenes 6 y 7) Basándose en estas categorías, se priorizó cada uno de los tramos propuestos por los órganos de cuenca.

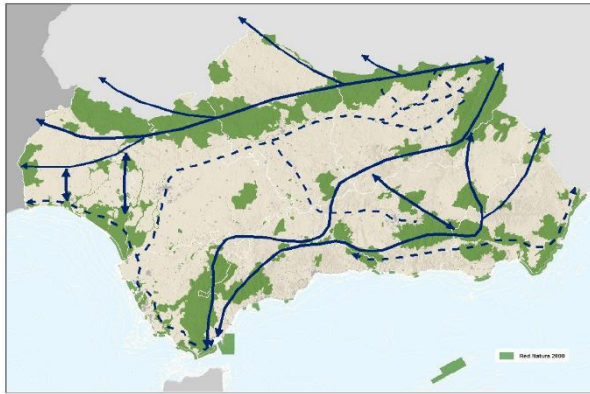


Imagen 5. Red Natura 2000 y posición de los ejes estratégicos de conectividad

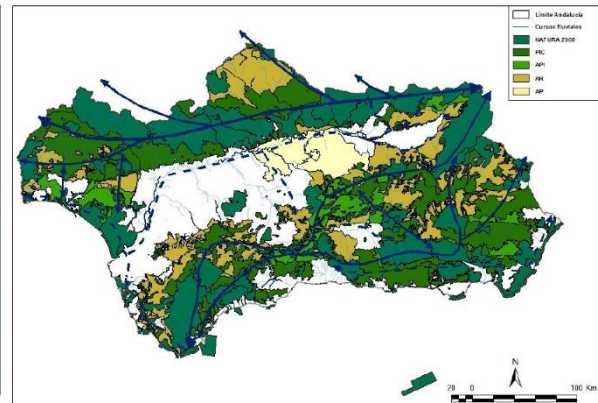


Imagen 6. Localización de los espacios naturales protegidos (Red Natura 2000) y localización de las Áreas Prioritarias de Intervención (API), Paisajes de Interés para la Conectividad (PIC), Áreas de Refuerzo (AR) Y Áreas Piloto (AP).

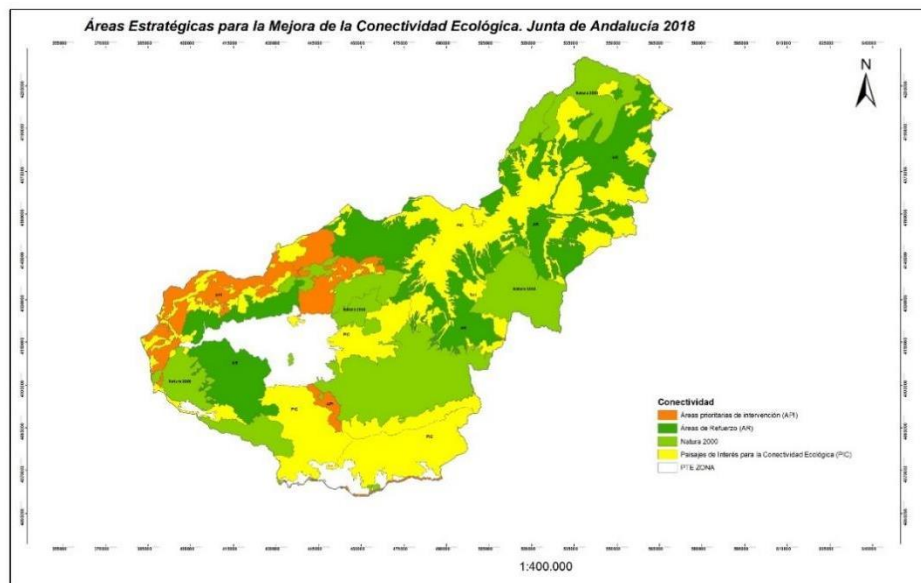


Imagen 7. Áreas estratégicas para la mejora de la Conectividad Ecológica de la Provincia de Granada

3.2 Riqueza de Especies

Se ha empleado como fuente de información, la elaborada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico relativa al Inventario Español de Especies

Terrestres, que recoge la distribución, abundancia y estado de conservación de la fauna y flora terrestre española sobre una malla 10 x 10 km. (Imagen 8)

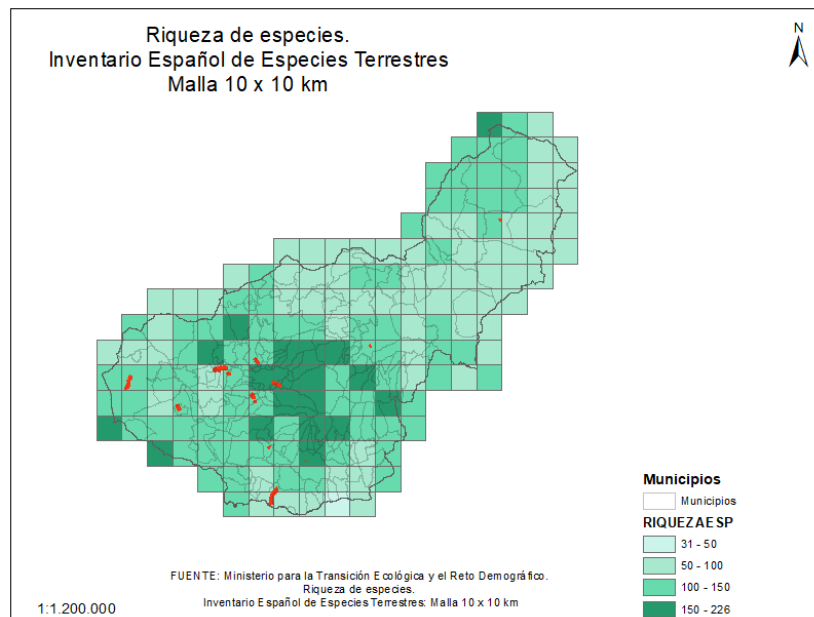


Imagen 8. Cuadrículas con información sobre la riqueza de especies en la provincia de Granada.

3.3. Presencia de especies incluidas en el Catálogo Andaluz de Especies Protegidas

Se ha valorado la presencia de especies incluidas en el **Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas**, a partir de la cartografía elaborada por la Red de Información Ambiental (REDIAM) de Andalucía sobre cuadrículas de 5x5 km (imagen 9).

Esta cartografía recopila la información sobre distribución de especies protegidas teniendo en cuenta:

- La Directiva Aves.
- La Directiva Hábitats.
- Los Planes de Recuperación y Conservación de Especies Amenazadas.

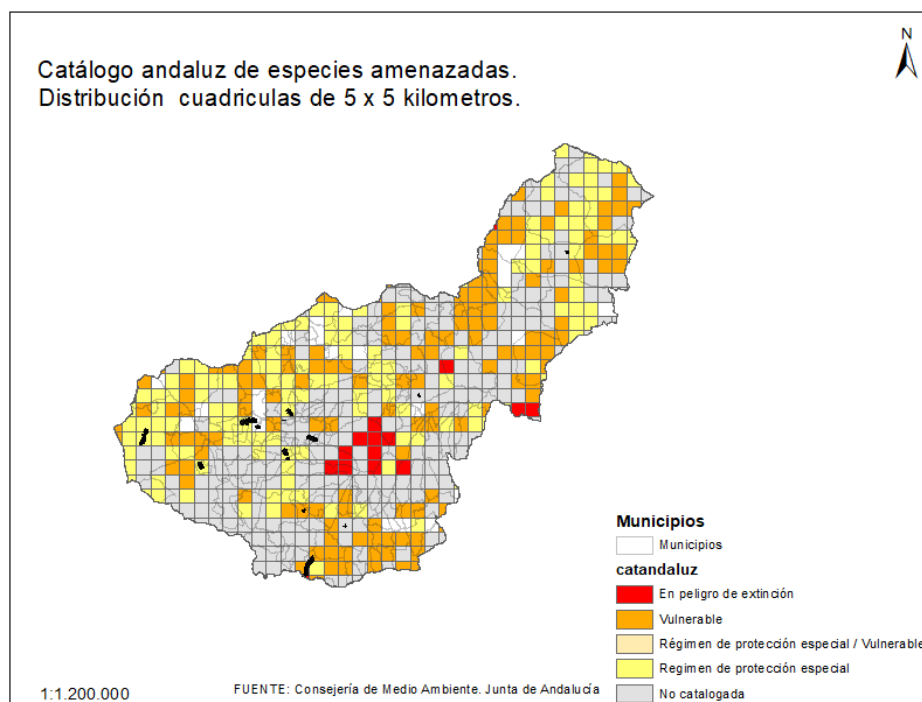


Imagen 9. Cuadrículas con la información de presencia de especies con algún grado de amenaza en la provincia de Granada)

Categorías de amenaza:

- a) **En peligro de extinción (PE):** taxones o poblaciones cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando; y
- b) **Vulnerable (V):** taxones o poblaciones que corren el riesgo de pasar a la categoría anterior en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellos no son corregidos.
- c) **Especie silvestre en régimen de protección especial (RPE):** especie merecedora de una atención y protección particular en función de su valor científico, ecológico y cultural, singularidad, rareza, o grado de amenaza, argumentado y justificado científicamente; así como aquella que figure como protegida en los anexos de las directivas y los convenios internacionales ratificados por España, y que por cumplir estas condiciones sean incorporadas al Listado.

4. Criterios para la dinamización de la población

4.1. Proximidad a núcleo urbano

La proximidad al núcleo urbano es uno de los factores a tener en cuenta siguiendo las prioridades de la *Estrategia Nacional de Restauración de Ríos* por dos motivos: a) se pueda llegar al cauce sin necesidad de usar un vehículo y b) Interés social: el beneficio de la restauración pueda afectar a mayor número de personas.

Para determinar este valor, se calculó el área de influencia de cada tramo para una distancia de 1000 metros, y posteriormente determinado el número de núcleos que se encuentran afectados.

4.2 Presencia de Asociaciones

Para la viabilidad del proyecto, es necesaria la presencia mayoritaria de asociaciones. Para determinar la puntuación de cada municipio, se han considerado únicamente las asociaciones de carácter medioambiental que están inscritas en el *Registro de Asociaciones de Andalucía*, aunque otras asociaciones con distintos campos de actuación pueden participar en el proyecto, así como voluntarios independientes, se ha considerado este tipo de asociaciones por estar directamente relacionadas con el proyecto que se va a llevar a cabo.

5. Criterios técnicos

A la hora de llevar a cabo las mejoras del estado del cauce, fue imprescindible considerar las previsiones recogidas en el Plan Hidrológico de cada Cuenca y la viabilidad de actuar en cada uno de los tramos propuestos.

En función de estas previsiones se podrán realizar unas actuaciones de mejora u otras según el estado de redacción del proyecto técnico del órgano de cuenca:

1. Si el tramo ya tiene un proyecto de restauración, y se encuentra en **Fase de Redacción**, se permite la incorporación de propuestas.
2. Si el tramo posee un Proyecto de Restauración **ya redactado**, sólo son posibles pequeñas modificaciones.
3. Si el tramo sólo contempla Actuaciones de Limpieza y **Mantenimiento** del cauce, no será posible realizar las medidas de restauración.

Hipótesis

En vista de los antecedentes, se cree que una mayor concienciación social en el cuidado de nuestros ecosistemas, en este caso de los ríos y su entorno, está directamente relacionada con un mejor cuidado de estos. Por eso se considera prioritario involucrar a las poblaciones locales en la custodia de estos ríos a lo largo del tiempo, dándoles instrumentos y formación necesarios para poder llevarlo a cabo por su cuenta.

Objetivos

Objetivo General:

Impulsar la participación activa de la sociedad hacia la conservación y mejora de los ríos, fomentando el acercamiento de la población al conocimiento de los ecosistemas fluviales, valorando su importancia ecológica y sociocultural, detectando los problemas y amenazas para finalmente realizar propuestas de posibles soluciones para mejorar su estado.

Objetivos específicos:

Evaluar el estado de los ríos seleccionados mediante la participación ciudadana.

Analizar las posibles causas de los problemas de estos ríos y proponer medidas correctoras a los organismos responsables.

Conseguir que los participantes se conviertan en salvaguardas de estos ríos una vez se hayan llevado a cabo las medidas restauradoras.

Metodología y ejecución.

Para conseguir la implicación y el asombro ante los ríos de la población, es necesario darles el conocimiento y las herramientas para acercarse a ellos con ánimo de generar expectativas y la voluntad de reparación, pues “No se cuida lo que se desconoce”. El ciudadano debe sorprenderse ante la belleza y la complejidad de los ríos para poder plantearse la necesidad de actuar.

En este proyecto es esencial la participación de las entidades locales, asociaciones y centros educativos con capacidad para movilizar a la población y lograr formar un equipo para la diagnosis de un tramo de río. Este equipo previamente formado y acompañado de expertos, realizará un sencillo diagnóstico y propondrá iniciativas de mejora y conservación siempre que sean técnica y económicamente viables, que serán consensuadas con miembros del órgano de cuenca, universidad y representantes del ayuntamiento. Posteriormente un grupo de ciudadanos del entorno próximo podrá colaborar en las tareas de restauración-recuperación y custodia del tramo de río elegido a lo largo del año.

El análisis y diagnóstico de un tramo de río implica, de forma previa, la capacitación y formación del equipo de diagnosis, así como disponer de recursos materiales para llevar a cabo la captura de datos sobre el terreno, la elaboración de informes y la presentación de resultados.

En la capacitación, formación y captura de datos, se tendrá en cuenta la metodología recomendada por el Ministerio de Medio Ambiente para acciones de este tipo, en la que se plantea el estudio de diferentes aspectos del río: el hábitat fluvial, parámetros físico-químicos, la detección de macroinvertebrados como bioindicadores, el análisis de las intervenciones del hombre, etc., es decir, la información necesaria para poder realizar un diagnóstico que determine el estado de conservación del río.

Las acciones se desarrollaron en la zona de Dominio Público Hidráulico (DPH) y proximidades, por lo tanto, no ha sido necesario contar con acuerdos de los propietarios privados, aunque a la hora de realizar las medidas restauradoras será conveniente la implicación de todos los agentes sociales en el proyecto, incluidos los propietarios de las fincas adyacentes y cercanas al DPH.

Cronograma.

El proyecto se prolonga a lo largo de un año, habiendo empezado en marzo de 2021 y finalizando con las jornadas de reforestación del bosque de ribera programadas hasta febrero de 2022.

La situación en el tiempo de cada una de las fases viene señalada en el siguiente cronograma (Tabla 1).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Acuerdos de colaboración	X	X							
Selección de tramos		X							
Aprobación y presentación del proyecto			X						
Adquisición de material.			X	X					
Formación teórica.					X	X			
Toma de datos.					X	X			
Elaboración de la diagnosis.						X	X		
Reunión con las administraciones.							X		X

Tabla 1. Cronograma de actuaciones

Equipo de voluntarios.

Se contó con tres grupos de participantes diferentes para cada uno de los tres tramos evaluados. El trasfondo de cada participante varió enormemente en función del municipio, con un mayor porcentaje de agricultores de los municipios de la vega del Genil y una alta representación de participantes del sector servicios en Salobreña.

En el tramo correspondiente a esta última localidad, se contó una selección de 15 voluntarios de entre 70 solicitudes, número máximo permitido para aquellas sesiones realizadas en interiores (imagen 10).



Imagen 10. Grupo de participantes en el tramo de Salobreña.

Para el tramo perteneciente al municipio de Fuente Vaqueros, se contó con 10 participantes provenientes de los municipios del propio Fuente Vaqueros, Láchar, Chauchina y Cijuela (imagen 11).



Imagen 11. Grupo de participantes en el tramo de Fuente Vaqueros.

El último tramo, en el municipio de Cenes de la Vega contó con 9 voluntarios procedentes de esta localidad, de Huétor Vega y de Pinos Genil (imagen 12).



Imagen 12. Voluntarios en la toma de datos en Cenes de la Vega.

Formación de los grupos de voluntarios.

Puesto que el componente social de estos municipios es muy diverso, se procuró tener una representación de todos los estratos posibles de la sociedad, tanto a nivel económico como educativo. Para esto se seleccionaron los candidatos de entre las numerosas solicitudes (título otorgado) de participación, escogiendo entre otros profesores de instituto, agricultores, monitores deportivos, fotógrafos, amas de casa o estudiantes.

Uno de los alicientes para formar parte de este proyecto es la expedición de un diploma por parte de la Diputación de Granada que acredite la participación.

El número y las proporciones variaron entre municipios, teniendo una excepcionalmente alta participación en la localidad de Salobreña, donde previamente se habían llevado a cabo varias actividades de carácter medioambiental

Dada la variedad de integrantes, hubo que adaptar el temario a una complejidad no demasiado técnica pero suficientemente avanzada como para abordar la temática de forma rigurosa.

Fue, sin duda, una tarea complicada en algunos casos, pero que, sin embargo, debido lo altamente involucrados que estuvieron los participantes se pudo conseguir y fueron capaces de realizar un uso impecable del material y llegando a participar activamente en las reuniones posteriores a las diagnosis, aportando varias de las propuestas que

finalmente se pusieron sobre la mesa ante las diferentes administraciones responsables.

Sesiones formativas.

Con anterioridad a las sesiones prácticas de toma de datos, cada uno de los tres grupos de voluntarios recibió una sesión teórica de cuatro horas en la que se abordaron unos bloques de contenidos básicos para un acercamiento a las nociones esenciales del conocimiento de los ríos y su conservación.

Los bloques que constituyeron estas sesiones fueron los siguientes:

Bloque I:

- Importancia de los ríos.
- Servicios ecosistémicos de los ríos.
- Alteraciones antrópicas

Bloque II:

- Indicadores de calidad.

Bloque III:

- Índices y métodos de evaluación biológica.
- Índices y métodos de evaluación fisicoquímica.
- Índices y métodos de evaluación del hábitat.

Bloque IV:

- Restauración.
- Conservación.

Al final de cada sesión formativa tuvo lugar un pequeño debate en el cual los participantes expusieron con anterioridad a la diagnosis sus preocupaciones respecto al estado del río. Además, se comenzaron a fraguar algunas de las propuestas que algunos ciudadanos tenían y que posteriormente en las reuniones con las confederaciones hidrográficas expusieron, llegando algunas de estas a terminar en iniciativas firmes.

Dos de estas sesiones pudieron realizarse de forma presencial los días 1 de mayo y 12 de junio (imágenes 13 y 14) de 2021 en instalaciones de los ayuntamientos de Salobreña y Cenes de la Vega respectivamente.



Imágenes 13 y 14. Sesiones teóricas en los municipios de Salobreña (izquierda) y Cenes de la Vega (derecha.)

Sin embargo, la sesión formativa correspondiente al municipio de Fuente Vaqueros, planeada para el día 8, de mayo tuvo que impartirse de forma telemática debido a la situación de confinamiento en la que se encontraba el municipio durante esas fechas, por lo que se impartieron dos sesiones durante los días 28 y 30 de mayo para conseguir el mayor número de asistentes posible de cara a la toma de datos.

Material

Para la realización de los diagnósticos, se emplearon varias herramientas que los participantes pudieron manejar sin problemas tras las sesiones teóricas. El material empleado se detalla a continuación:

- Agua destilada para limpiar los dispositivos electrónicos usados (5L).
- Bateas blancas empleadas para depositar macroinvertebrados. (3)
- Cajas y espuestas para transportar el material. (3+3)
- Cintas métricas de 30 m empleadas para medir el caudal. (3)
- Cuadernos, bolígrafos y marcadores. (10+20+10)
- Dispositivos medidores de TDS-conductímetro y termómetro. (3+3)
- Disco de Secchi empleado para determinar el nivel de la transparencia. (3)
- Kit de pinzas y lancetas para el manejo de macroinvertebrados.
- Lupas de campo y lupa binocular para identificar los macroinvertebrados. (4+1)
- Peachímetros y tampones de calibrado. (3+9)
- Red para macroinvertebrados. (3)
- Vadeadores de neopreno. (3)

Tramos estudiados.

Ha sido importante tener en cuenta en todo momento las características particulares de cada tramo de los ríos evaluados, tanto por las diferencias ambientales como por las singularidades de las poblaciones adyacentes a estos.

Así, se ha encontrado tramos cuya historia reciente ha perjudicado gravemente a su calidad (Fernández, P. et al., 2009), de forma que los habitantes de estos municipios han perdido el interés en el río al ver cómo sus aguas pasaron en unas décadas de ser dignas de baño, como ellos mismos han afirmado, a arrojar un el hedor poco apetecible, como es el caso del río Genil en el tramo que corresponde al municipio de Fuente Vaqueros.

Por otra parte, los otros dos tramos, correspondientes al río Genil a su paso por Cenes de la Vega y al río Guadalfeo justo a su desembocadura en Salobreña, han visto una mejoría en las décadas recientes después de las acciones de encauzamiento que desolaron sus bosques de ribera y cambiaron por completo su estructura (de Jalón, D. G., et al., 2020).

Es palpable el grado de compromiso que tienen los habitantes de estos municipios, especialmente en el caso de Salobreña, cuyas numerosas plataformas han estado interesadas en el estado del río Guadalfeo desde antes incluso del comienzo de este proyecto.

Más allá de la desigual participación en cada tramo, se muestra a continuación una descripción de la situación de cada uno de los tramos evaluados.

Río Guadalfeo a su paso por Salobreña.

El primer tramo propuesto por la Junta de Andalucía, organismo responsable de esta cuenca, es el correspondiente al río Guadalfeo a su paso por el municipio de Salobreña. Desde este organismo se tiene la intención de actuar a lo largo de 8 km desde la desembocadura aguas arriba (imágenes 15 -17).

El Ayuntamiento de Salobreña ha colaborado enormemente con el proyecto, facilitando en todo momento las instalaciones y material necesario para impartir la formación teórica, además de movilizar activamente a la población para lograr una alta participación.

Para llevar a cabo la diagnosis del estado del río en ese tramo, se eligieron tres puntos de muestreo representativos de la diversidad del río en esta sección: el primer punto

se sitúa junto a la desembocadura, un segundo punto dos kilómetros aguas arriba y un tercer punto junto a la fábrica *Azucarera Montero*. (imagen 18)

Contexto del río.

Este tramo de río posee gran actividad agrícola con alta demanda de agua. Además, es una zona de expansión turística, y cuenta con la presencia de industrias en los márgenes del río, factores que habrá que tener en cuenta durante la diagnosis.

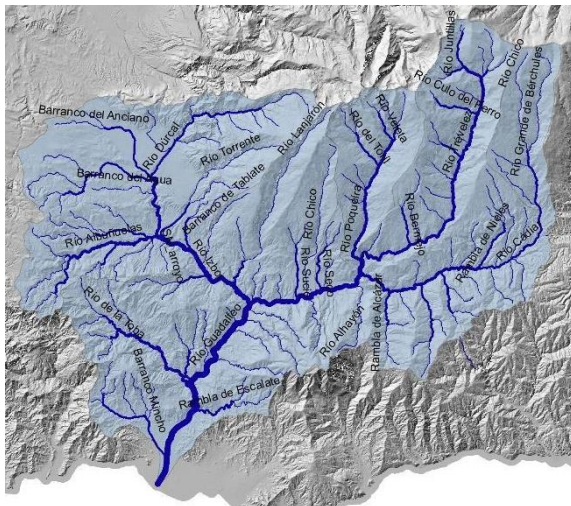


Imagen 15. Cuenca del río Guadalfeo sobre MDT.

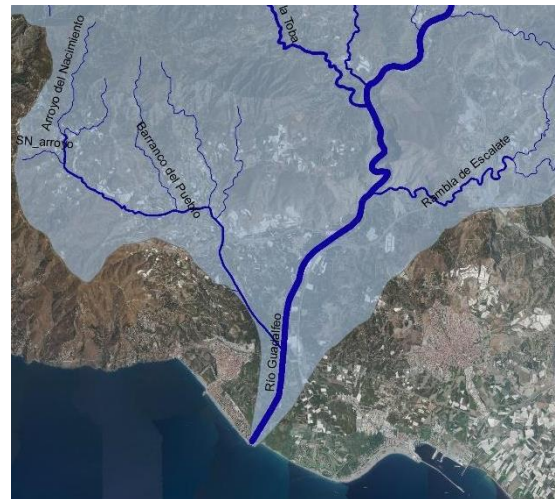


Imagen 16. Río Guadalfeo sobre ortofoto.



Imagen 17. Fotografía aérea del tramo de diagnosis. Río Guadalfeo en el municipio de Salobreña

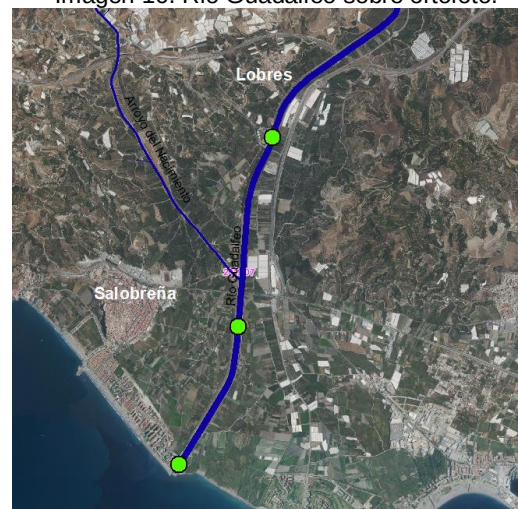


Imagen 18. Puntos de muestreo.

Este río se encuentra en la zona tropical de Granada, lo que supone una gran demanda hídrica (Duque, C. et al., 2011) por parte de los cultivos tanto de árboles como de hortalizas. El río además alimenta los acuíferos detríticos (Reolid, J., et al., 2012) que se encuentran bajo su cuenca, imprescindibles para el abastecimiento de agua y cuya sobreexplotación podría suponer una salinización de sus aguas a causa de una intrusión por parte del mar (Duque, C., 2009).

A su vez, el río Guadalfeo es fundamental dentro de la mancomunidad de municipios de la Costa Tropical de Granada, ya que de este río también se capta el agua que será potabilizada para el consumo humano en las poblaciones de Almuñécar, Ítrabo, Jete, Lentegí, Molvízar, Motril, Otívar y por supuesto del municipio de Salobreña.

Aguas arriba de la zona estudiada se encuentra el Embalse de Rules, cuya presa altera por completo la dinámica fluvial (García-Aróstegui, et al., 2001) y controla el caudal del río. Esta estructura aporta un almacenamiento de agua imprescindible para poder hacer frente al requerimiento de los cultivos en los meses estivales, pero a su vez, limita el movimiento de la ictiofauna, la cual es incapaz de sortear este obstáculo. Esto se hace especialmente patente en el caso de la anguila europea (*Anguilla anguilla*) (Cubedo & Celdrán, 2018), pez catádro que remonta los ríos en su etapa adulta y cuya situación es crítica en las costas andaluzas.

Además, el río cuenta con varios kilómetros de canalización construidos a mediados del siglo XX (Prados Velasco & Vahí Serrano, 2010). Esta canalización acota al río a un único punto de desembocadura, por contraste con el primitivo delta repleto de humedales (Salizzoni et al., 2020). La canalización del río permite controlar las crecidas y evitar que cultivos, viviendas y otros inmuebles queden anegados, pero cambia por completo la estructura original y limita enormemente la capacidad de recuperar unas condiciones naturales óptimas.

A lo largo de esta canalización existen numerosos azudes por los que se puede extraer el agua para regadío y demás usos. Muchos de estos azudes han sido parcialmente derribados para beneficio del flujo del agua, aunque su huella sigue presente.

Puntos muestreados.

El **primer punto de muestreo** corresponde a la actual¹ desembocadura del río Guadalfeo (imagen 19), en esta zona el agua discurre con poca velocidad y se puede apreciar una mayor salinidad debido a la proximidad del mar. Es un tramo de alta cobertura vegetal idóneo para las aves del humedal, donde es frecuente su presencia debido a sus condiciones y su cercanía con la Charca Suárez.

^{1x} Actual desembocadura, puesto que hasta hace un siglo el río Guadalfeo desembocaba formando un delta desde Salobreña hasta Motril, con diferentes salidas.



Imagen 19. Primer punto de muestreo, junto a la desembocadura.

En esta zona, el río Guadalfeo sufre el avance de la expansión turística en su margen derecha (imágenes 20-21). El margen izquierdo, a pesar de tener zonas de cultivos tropicales, mantiene una mayor biodiversidad y zonas encharcadas propias del delta.



Imagen 20. Ortofoto del año 1984 en la que se ve que aún no ha llegado la presión turística

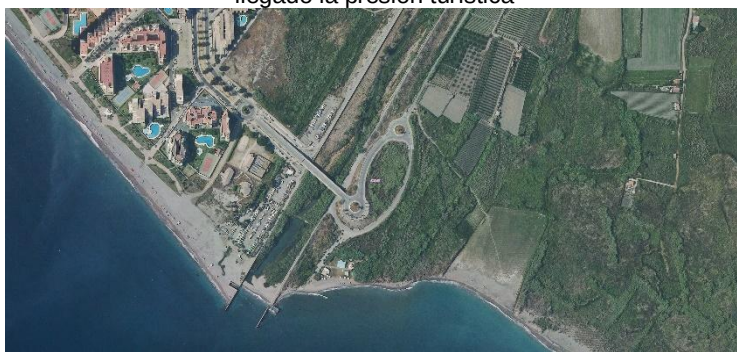


Imagen 21. Ortofoto del año 2019: avance del desarrollo turístico en el margen derecho del río Guadalfeo

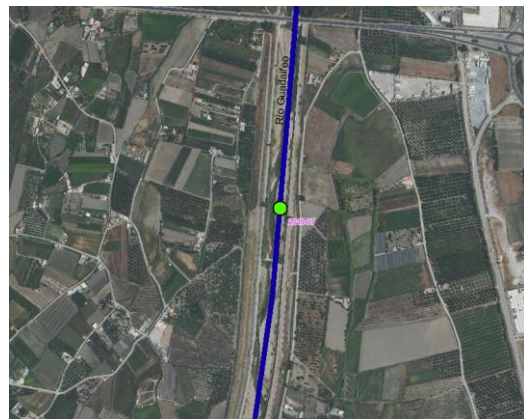
El **segundo punto de muestreo** corresponde a una zona con poca cobertura vegetal, en su mayoría herbácea y con una vegetación leñosa casi ausente.

Hay presencia de algunos azudes que disminuyen la velocidad del agua y forman pequeños remansos. Se observan revegetaciones arbóreas realizadas recientemente. (imagen 22). En este tramo la presión agrícola se da en ambos márgenes.



Imagen 22. Segundo punto de muestreo en el río Guadalfeo

Ambos márgenes en este punto han visto cómo en las últimas décadas se ha producido un cambio en el tipo de cultivos, dando paso a cultivos tropicales con un mayor requerimiento de agua (imágenes 23 y 24), teniendo una mayor demanda de agua los cultivos actuales.



Imágenes 23 y 24. Ortofoto año 1984 -ortofoto año 2019

El tercer y último punto de muestreo presenta de nuevo un pequeño bosque de ribera más maduro, con abundante vegetación tanto leñosa como herbácea. En este punto el grado de sombra en el río es el mayor de los tres, ya que presenta una masa arbórea densa y abundante. Aunque también cuenta con varios azudes, no se aprecian remansos tan acentuados como en los otros tramos (imagen 25).



Imagen 25: Medida del caudal en el tercer tramo.

Haciendo uso de las ortofotos históricas, se evidencia una evolución positiva en la masa forestal de la ribera (imágenes 26 y 27).



Imagen 26. Ortofoto 1977

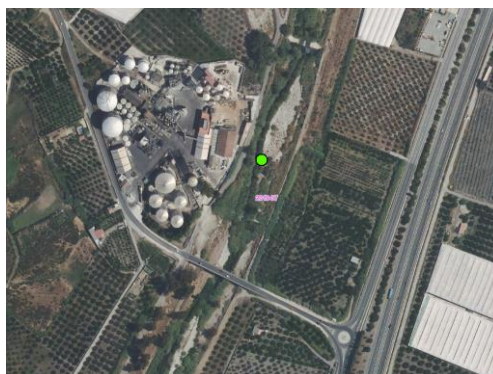


Imagen 27. Ortofoto 2019

La sesión de toma de datos de este tramo tuvo lugar durante la tarde del día **1 de mayo**. Cabe mencionar el incidente que posteriormente se describe en la discusión por el cual el segundo punto de muestreo se encontraba en tal fecha sin agua, por lo que se repitió la toma de datos en ese punto el día **5 de junio**.

Río Genil a su paso por Fuente Vaqueros.

El segundo tramo propuesto en este proyecto es el del río Genil a su paso por Fuente Vaqueros. En este caso es la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir la responsable de esta Cuenca y quien tiene la intención de llevar a cabo las actuaciones de mejora desde el cruce del río Genil con la Carretera GR3401 a lo largo de 6 kilómetros aguas abajo (imagen 28)

Contexto del río.

Este tramo de río se encuentra en la Subcuenca Alto Genil dentro de la Cuenca del Guadalquivir (imágenes 29-30).



Imagen 28. Fotografía aérea del tramo del río Genil, propuesto por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

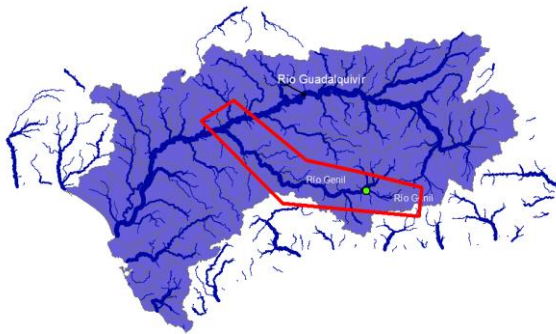


Imagen 29. Río Genil en la Cuenca del Guadalquivir

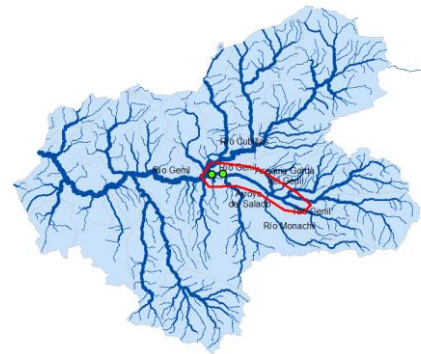


Imagen 30. Subcuenca Alto Genil

El río Genil configura la estructura central de este sistema hídrico, surcando la Vega de Este a Oeste y recibiendo en su recorrido las aportaciones de los afluentes Monachil, Darro, Cubillas y el arroyo del Salado (imagen 31).

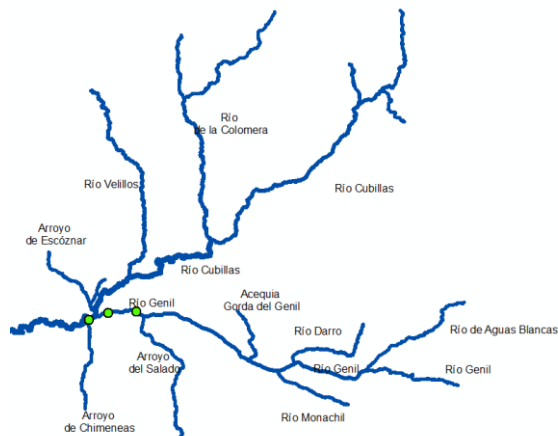


Imagen 31. Aportaciones de otros ríos al Genil.

La cuenca regada por el río Genil y sus afluentes, junto con su importante acuífero, ha proporcionado los recursos hídricos necesarios para llevar a cabo la intensa actividad agrícola de la denominada “*Vega de Granada*” (imágenes 32 y 33)



Imagen 32. Ortofoto del año 1956 Río Genil sin canalizar, paisaje agrícola.



Imagen 33. Ortofoto del año 2019.. Avance del paisaje urbano e industrial.

La dinámica de crecimiento urbanístico y la excesiva presión sobre el recurso del agua en el espacio de la vega inciden directamente en el estado actual y la funcionalidad de este sistema hídrico y sus riberas, sometidas cada vez a mayores tensiones que derivan en una pérdida progresiva de su calidad ecológica.

Puntos muestreados.

Se han elegido dos puntos de muestreo dentro del espacio sobre el que se pretenden llevar a cabo las actuaciones de mejora y representativos de la diversidad del río (imagen 34). Estos puntos se encuentran en el inicio de la zona de actuación (cruce de GR3401 con el río Genil) y otro antes de la confluencia con el río Cubillas. Un tercer punto de muestreo podría distorsionar el resultado de la diagnosis sobre el tramo de

actuación al tener que situarlo aguas debajo de la incorporación de río Cubillas, lo que añadiría variaciones sustanciales en caudal y biodiversidad, sumado a que el siguiente tramo manifiestamente distinto estaría en parte incluido en el término municipal de Láchar, saliéndose de los objetivos de este tramo.



Imagen 34. Puntos de muestreo.

Primer punto de muestreo

El primer punto de muestreo se realizó junto al puente de la carretera GR3401 que atraviesa el río Genil, en la zona inferior al azud existente en esta zona.

Dado que el río está canalizado a esta altura en ambos márgenes, el acceso es complejo y sortear los taludes se convierte en una tarea únicamente realizable en ciertos puntos (imágenes 35 y 36).



Imagen 35. Localización primer punto de muestreo.



Imagen 36. Azud localizado antes del primer punto de muestreo.

Segundo punto de muestreo

El segundo punto de muestreo se tomó 2.5 km aguas abajo del primer punto (imágenes 37 y 38). En este caso se pudo acceder en las inmediaciones del Puente de La Paz. Esta zona se encuentra previa al azud, por lo que el comportamiento del agua es muy diferente al disminuir la velocidad e incrementar la superficie de la lámina de agua.



Imagen 37. Ubicación del punto de muestreo



Imagen 38. Toma de muestras en el segundo punto.

Tercer punto (observación de impactos y presiones).

A 2 km del segundo punto se encontró un punto del río que presentaba grandes diferencias con los anteriores puntos de muestreo.

En este punto, el río ya ha incorporado las aguas del río Cubillas (imagen 39), un tributario con el cual aumenta significativamente su caudal. También en este punto se aprecian diferentes canalizaciones de acequias provenientes de los pueblos cercanos y sus cultivos.



Imagen 39. Tercer punto visitado (izquierda) y segundo punto muestreado (derecha).

El punto visitado contiene una clara desviación del cauce original del río, en un punto en el que hace un “codo” de 90° chocando el agua contra un muro de roca y hormigón (imágenes 40-42).

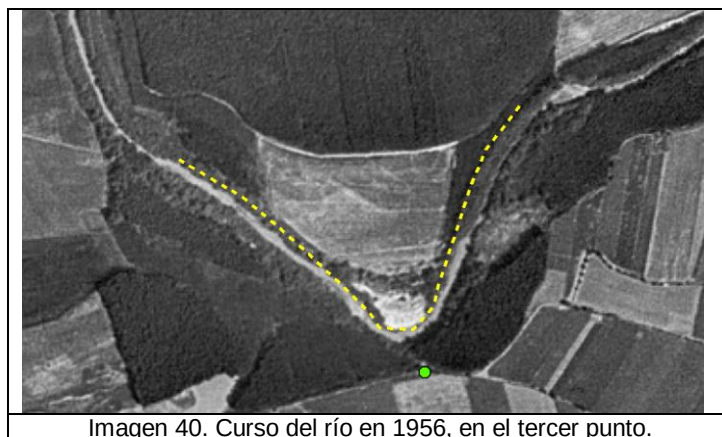


Imagen 40. Curso del río en 1956, en el tercer punto.

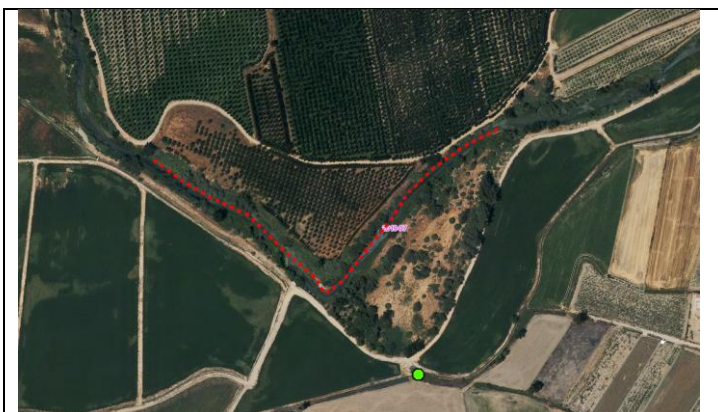


Imagen 41: Modificación del curso del río creando un Ángulo de 90° con piedras y hormigón.



Imagen 42: trazados comparando la modificación artificial del cauce

Debido a los grandes muros de piedra y la espesa vegetación en este punto, resultó impracticable el acceso al agua, por lo que no pudieron tomarse los parámetros fisicoquímicos ni biológicos. Sin embargo, sí se observó el estado de la vegetación de ribera, la composición de la misma, así como las presiones e impactos en este tramo del río (imagen 43).



Imagen 43: Estado del tercer tramo donde se aprecia un muro de rocas y hormigón en el margen izquierdo.

La sesión de toma de datos en este tramo se realizó durante la mañana del día **30 de mayo**.

Río Genil a su paso por Cenes de la Vega.

El tercer tramo en el que se actuó fue el correspondiente al municipio de Cenes de la Vega, trabajando de nuevo en el río Genil. La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir propuso un tramo de 2,8 kilómetros sobre los cuales tiene la intención de llevar a cabo actuaciones de mejora (imagen 44).



Imagen 44. Fotografía aérea del tramo del río Genil, propuesto por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

Contexto del río.

Este tramo está a escasos metros de la zona urbanizada del municipio a lo largo de un camino muy transitado por senderistas, deportistas, ciclistas y paseantes y vehículos motorizados.

El río Genil presenta pendientes acusadas entre su nacimiento y la localidad de Cenes de la Vega, disminuyendo paulatinamente dichas pendientes conforme el curso se interna en la Vega de Granada, esto hace que el río haya fluctuado alrededor de las huertas creando depósitos de sedimentos en unos márgenes y erosionando en otros a lo largo de los años. (imagen 45)



Imagen 45: Fotografía aérea del año 1984. Se observan los depósitos de sedimentos en distintos tramos del río

A partir de la construcción de la carretera de Sierra Nevada a mediados de 1990 se observa como el cauce del río Genil queda encauzado a través de motas de contención (imagen 46) desapareciendo los depósitos de sedimentos del río debido a la alteración de la dinámica del río.



Imagen 46. Ortofoto del año 1997, en la que se aprecia la canalización del río Genil

Por otra parte, la construcción de la presa de Canales, cinco kilómetros aguas arriba de la zona de actuación, ejecutada entre 1975 y 1988, también supuso una gran alteración del curso natural del flujo río Genil produciendo cambios en los ecosistemas y en la flora y fauna (Berga, L., et al., 2006). De forma general, los embalses impiden la migración de peces, alteran los ciclos estacionales, bloquean el transporte de nutrientes, a su vez, los cambios en la carga de agua y sedimentos causan cambios

en la morfología del río (Tundisi, J.G., 2018) ya que el agua desprovista de sedimentos produce erosión del lecho aguas abajo del embalse.

De acuerdo a Tundisi, J.G. (2018), sobre la calidad del agua, se puede decir, que la construcción de los embalses altera la temperatura, la presencia de nutrientes, la turbidez, y la concentración de minerales.

Cuando este río transcurre por la localidad de Cenes de la Vega recibe gran parte de su caudal de su tributario, el río Aguas Blancas. (imagen 47)

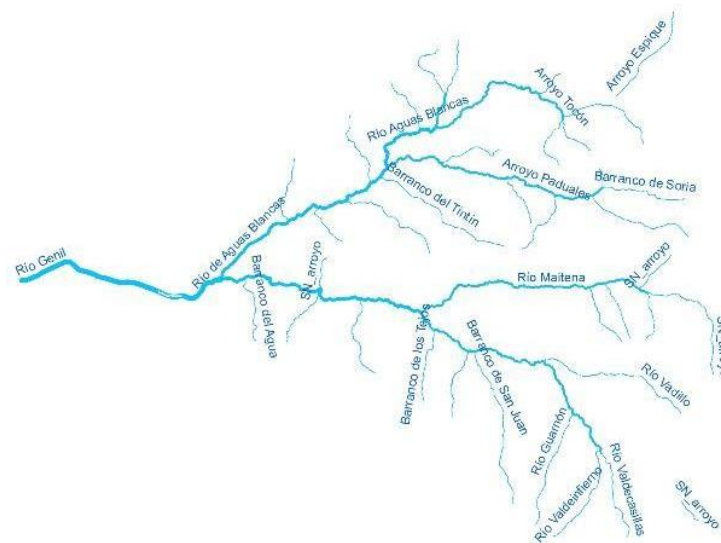


Imagen 47. Río Genil y sus tributarios en el tramo de estudio.

Puntos muestreados.

Se escogieron tres puntos de muestreo buscando la mayor diversidad posible dentro del tramo propuesto, teniendo en cuenta la facilidad de acceso a cada uno de los puntos. Finalmente se escogieron los siguientes tres puntos (imagen 48).



Imagen 48. Situación de los tres puntos de muestreo.

Primer punto de muestreo

El primer punto de muestreo se tomó junto a la escuela pública “El Zargal”, una vez el río ha pasado el puente de la carretera A-4026 (imagen 49). En este lugar el agua corre intercalando rápidos con algunas isletas formadas por los propios sedimentos.

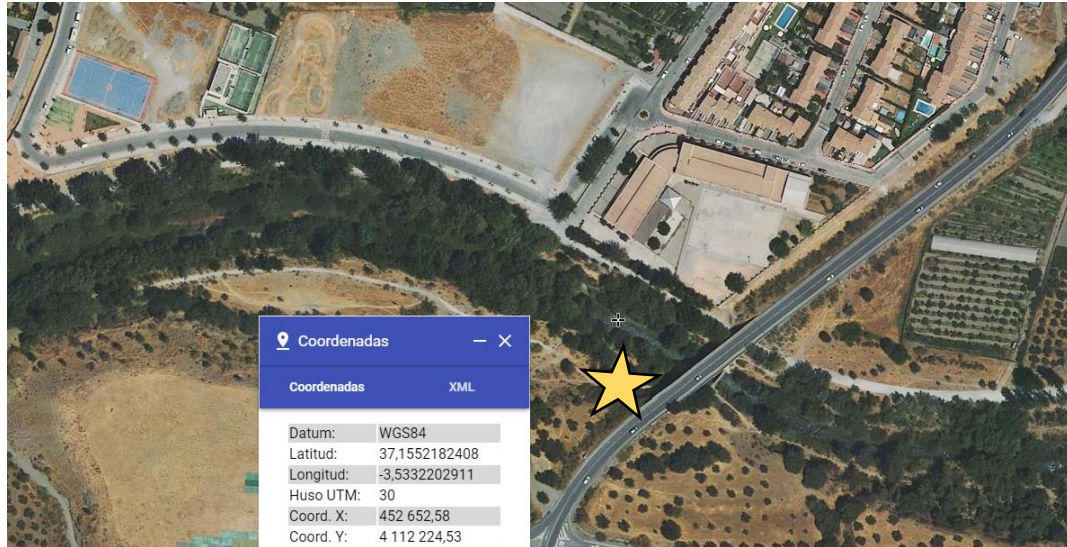


Imagen 49. Situación del primer punto de muestreo.

Segundo punto de muestreo

El segundo punto de muestreo se sitúa antes de que el río se encuentre con los dos puentes que lo cruzan (imagen 50). En este punto el río ha vuelto a concentrar todo su caudal íntegramente en una sola corriente, por lo que avanza con una velocidad considerable.

Una vez pasado el punto de muestreo, el agua se divide en dos cauces que avanzan de forma paralela dejando entre medias una prolongada isleta con abundante cubierta arbórea, que convierte a esta zona en un habitual paseo para los ciudadanos de la zona

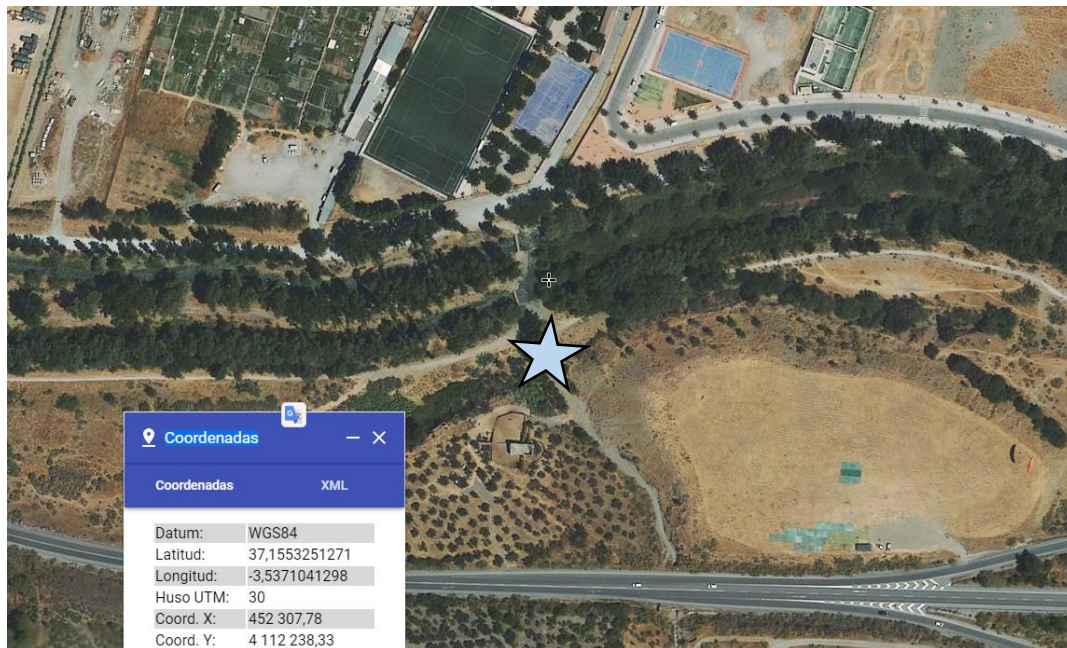


Imagen 50. Situación del segundo punto de muestreo.

Tercer punto de muestreo.

El tercer punto de muestreo se llevó a cabo al término de la isleta anteriormente mencionada, cuando ambas corrientes han vuelto a unificarse y chocan con un pequeño salto de roca y hormigón (imagen 51).

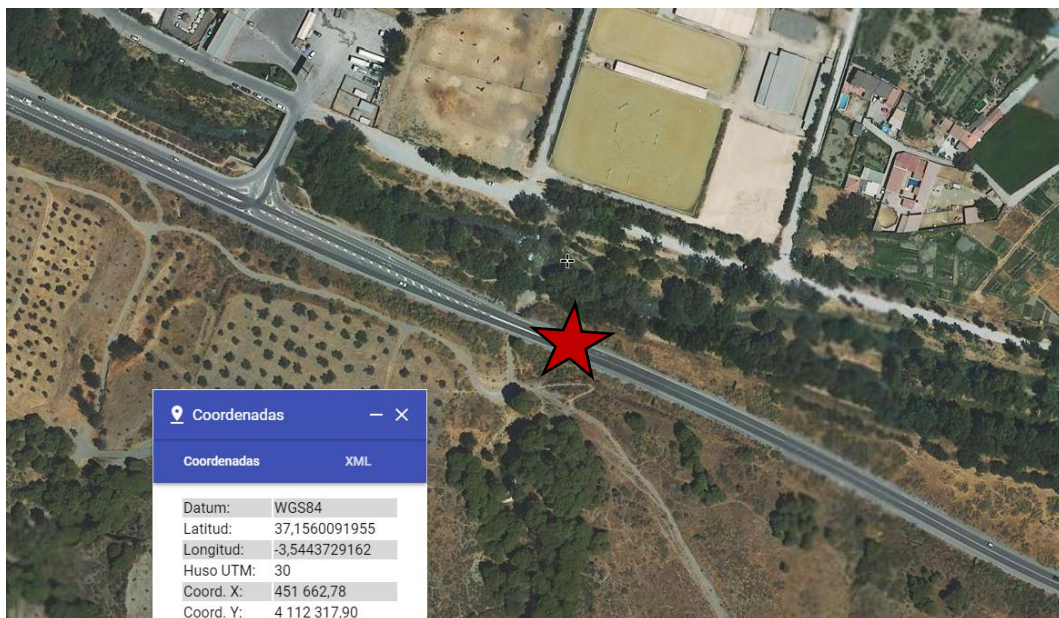


Imagen 51. Tercer punto de muestreo.

La toma de datos en este tramo se realizó durante la mañana del día **13 de junio**.

Toma de datos.

Para evaluar estos ríos se siguió un procedimiento inspirado en el Protocolo Rápido de Evaluación de la Calidad Ecológica (**PRECE**), desarrollado en el marco del proyecto

GUADALMED y ampliamente asentado por su rigurosidad en la evaluación de ríos mediterráneos (Jáimez-Cuellar et al., 2002).

Puesto que la toma de datos se realizó a lo largo de una mañana en cada uno de los tramos analizados, tuvo que adaptarse enormemente este protocolo para dotarlo de un carácter más divulgativo y mucho menos de investigación, por lo que en ningún caso deberían emplearse los resultados obtenidos como punto de apoyo para afirmaciones de carácter científico más allá de aquellas respaldadas por datos u observaciones sólidas, como se mencionará durante la discusión.

Siguiendo el ejemplo del PRECE, se hizo distinción de cuatro tipos de calidad, teniendo en cuenta indicadores **fisicoquímicos**, indicadores **biológicos**, indicadores de la calidad del **hábitat fluvial** y de la calidad del **bosque de ribera**.

Calidad fisicoquímica.

La toma de datos fisicoquímicos únicamente recogió medidas de **total de sólidos disueltos (TDS)**, **temperatura**, **conductividad**, y **pH** (imagenes 52 y 53), además, se anotaron parámetros organolépticos como el **olor**, el **color** del agua, la **presencia de espumas** y la **transparencia**.



Imágenes 52 y 53. Mediciones de la temperatura a 1m de profundidad y del pH del río.

Para poder conocer el verdadero estado fisicoquímico de las aguas, sería necesario un minucioso estudio en profundidad de cada uno de los parámetros que se desean analizar (oxígeno disuelto, nitritos, nitratos, cloruros, sulfatos, ortofosfatos...).

Las mediciones de estos valores se realizaron en el propio río, empleando dispositivos medidores de TDS-conductímetro y termómetro para obtener el total de sólidos

disueltos, temperatura y conductividad. El grado de acidez del agua se determinó con peachímetros portátiles con sus correspondientes soluciones de calibrado. Por último, el grado de transparencia se estimó mediante el uso de discos de Secchi, tarea que no se pudo realizar en todos los puntos de muestreo.

Calidad biológica.

Para evaluar la calidad biológica de estos tramos se intentó realizar un acercamiento a lo que sería un estudio de macroinvertebrados al cual aplicar el índice IBMWP (Iberian Biomonitoring Working Party) (Alba Tercedor et al., 2002), por el cual se da una puntuación determinada según las familias bioindicadores de macroinvertebrados encontradas en el río. De esta forma se pretende acercar a los participantes a la importancia de la presencia de estas especies, además de poder comparar los resultados de cada punto de muestreo en el mismo tramo, así como comparar los distintos tramos de estos ríos.

La toma de muestras se realizó mediante redes para macroinvertebrados bentónicos, el volcado de rocas sumergidas y el uso de redes de malla fina en la vegetación acuática. Se procuró seguir un esfuerzo de muestreo proporcional según el tipo de sustratos, tratando de repartir 1 minuto de muestreo por cada uno de estos sustratos.

Una vez tomadas las muestras se depositaron en bateas blancas y se fueron fotografiando bajo una lupa para posteriormente identificar la familia con ayuda de los participantes, empleando claves dicotómicas y guías. Una vez se identificaron (con mayor o menor acierto) se les pudo aplicar un valor determinado por el índice IBMWP.

Calidad del hábitat fluvial.

La tercera evaluación fue la de la calidad del hábitat fluvial, para estimar este valor hubo que medir parámetros como la **velocidad** del agua, la **profundidad** y el **ancho**, con los cuales podemos obtener, el **caudal** y anotar todos aquellos elementos que alteren el hábitat, como residuos, barreras o canalizaciones, pero también la falta de heterogeneidad del entorno.

La estimación de la velocidad (superficial) se realizó mediante el cronometraje del tiempo necesario para que un objeto flotante (en este caso un pequeño bote a modo de boya) recorriese una distancia de 5m, con varias réplicas a lo ancho del río para conseguir una media fiable. (imagen 54)



Imagen 54. Medición de la velocidad, valor empleado para el cálculo del caudal.

Con este dato y la media del ancho del río en estos 5m se pudo estimar el caudal a falta de un correntímetro siguiendo la siguiente fórmula:

$$\text{Caudal (m}^3\text{/s)} \approx \text{Profundidad promedio (m)} \times \text{Ancho promedio (m)} \times \text{Velocidad (m/s)}$$

Este rudimentario pero versátil método se aplicó a todos los tramos de la misma manera, por lo que las diferencias observadas en el caudal se pueden considerar fiables.

Calidad del bosque de ribera.

Por último, la estimación de la calidad del bosque asociado a la ribera se hizo mediante estimaciones basadas en el índice QBR (Munné et al., 2003). Este índice valora cuatro bloques repartidos en:

- Grado de cubierta de la zona de ribera.
- Estructura de la cubierta.
- Calidad de la cubierta.
- Grado de naturalidad del canal fluvial.

En cualquier estudio con un carácter de investigación, esta tarea la realizan expertos en la materia, con profundos conocimiento en la vegetación propia de cada tramo, así como sus correspondientes series de vegetación, tipos geomorfológicos y con un ojo crítico con capacidad para estimar de manera fiable estos índices.

En este caso, debido al carácter divulgativo y de ciencia ciudadana se optó por llegar a un consenso con las diferentes estimaciones que cada uno de los participantes realizó, anotando además la presencia de especies alóctonas invasoras detectadas.

Resultados.

Cuando observamos los resultados, deberemos hacerlo con tres enfoques, por una parte, habrá que analizar los resultados obtenidos de la propia diagnosis, cada uno de los parámetros medidos y la visión global del estado de estos ríos. Por otra parte, habrá que evaluar cómo de fructífero ha sido el proyecto de cara a la población, valorando el grado de compromiso alcanzado con los participantes y el aprendizaje de estos. Por último, hay que tener en cuenta qué acuerdos se han alcanzado de cara a la restauración de los ríos y el compromiso que han adquirido las diferentes administraciones en conjunto.

Resultados de la diagnosis.

Los resultados del diagnóstico realizado por los participantes en conjunto con la secretaría técnica del proyecto se mostrarán a continuación, analizando cada tramo de forma independiente.

Resultados tramo Guadalfeo.

Medidas fisicoquímicas.

La toma de datos en los puntos 1 y 3 se realizó comenzando a las 16:30 de la tarde, con una temperatura ambiente de 27°C, mientras que la del segundo punto se realizó un mes después a las 12 de la mañana con una temperatura de 25°C. En estas mediciones se obtuvieron los siguientes datos (tabla 2):

Punto de muestreo	Total de solutos disueltos (ppm)	Temperatura (°C)	Conductividad (μS/cm)
1	370	23.6	820
2	330	21.3	703
3	305	26.6	418

Tabla 2. Resultados de las mediciones fisicoquímicas.

Estos valores de temperatura son relativamente altos, probablemente a causa del estancamiento del agua por los numerosos azudes, así como por el dique natural de la desembocadura

Transparencia: Sólo se pudo medir en el primer punto de muestreo al ser el único con una profundidad suficientemente alta como para emplear dicho método y, sorprendentemente, con un fondo de **1.2 metros** y una luz suficiente (alrededor de las 17:00 horas) no se dejó de ver en ningún momento el disco, (imagen 55) por lo que se entiende que la transparencia de esta masa de agua es alta, sin poder concretar

ninguna profundidad de Secchi ni el coeficiente de atenuación (Fuller et al., 2004). En el resto de los puntos de muestreo no había profundidad suficiente para su cálculo.



Imagen 55: Uso del disco de Secchi para medir la transparencia

El promedio de las mediciones del **pH** (en superficie) en cada punto de muestreo fue el siguiente (tabla 3):

Punto de muestreo	Valores normales	Valor encontrado
1	6.5-8.5	7.46
2		7.82
3		7.51

Tabla 3. Mediciones promedio del pH en superficie.

Macroinvertebrados.

Entre los organismos encontrados pueden destacarse: numerosos gasterópodos de las familias *Ancylidae*, *Hydrobiidae*, *Lymnaeidae* y *Physidae*. También abundantes tricládidos de la familia *Dugesidae*. Dípteros *Chironomidae* y *Tabanidae*. Plecópteros de la familia *Leuctridae*. Ciertos tricópteros sin identificar, efemerópteros de la familia *Baetidae*, coleópteros de la familia *Dysticidae* y todos aquellos que se pudieran escapar a tan pequeño muestreo. (imagen 56)



<i>Coleoptera</i>	<i>Chironomidae</i>	<i>Gasteropoda</i>	<i>Mesoveliidae</i>
			
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Trichoptera</i>	<i>Trichoptera</i>	<i>Plecoptera</i>
			
Ejemplar sin identificar	<i>Dugesidae</i>	<i>Gasteropoda</i>	<i>Coleoptera</i>

Imagen 56. Fotografías de algunos de los ejemplares observados.

Cuando los participantes realizaron el sumatorio de puntuaciones dadas por el IBMWP, los resultados fueron de una puntuación mayor a 101, es decir, un estado de calidad biológica “muy bueno”.

Hábitat fluvial.

Las estimaciones para el **caudal** en cada uno de los puntos fue la siguiente, teniendo en cuenta que el segundo punto inicialmente se encontró completamente seco y se midió un mes después cuando se solucionó el problema que le afectaba.

Punto de muestreo	Caudal m ³ /s
1	0.6
2	0 / 1.21 ^x
3	0.37

Tabla 4. Estimaciones del caudal en cada punto.

Llama la atención el mayor caudal en la desembocadura que los puntos superiores, asunto que se comentará en la discusión.

En todos los puntos de muestreo se aprecian los efectos de la canalización, cuyos **muros** aún persisten para evitar que los cultivos queden anegados. Estos muros no solo afectan a la calidad del hábitat de forma transversal, sino que al introducirse estos en el mar, actúan de **espigones**, haciendo que se forme un dique natural de arena en la desembocadura, que hace que se estanque el agua y no siempre esté conectado el río con el mar. Este hecho se comentará posteriormente en relación con el ascenso de

especies catádromas como la anguila europea (*Anguilla anguilla*) (Kettle & Haines, 2006).

Esta canalización, además, se percibe por los numerosos **azudes** que modifican el curso del río, causando zonas de aguas tranquilas.

Las numerosas **tomas de agua** de este río para el uso agrícola son un factor a tener en cuenta en relación con el caudal, especialmente durante los meses estivales.

Respecto a la presencia de residuos, no se detectaron de forma significativa, su presencia fue anecdótica.

Bosque de ribera.

La vegetación riparia varía en cantidad y especies según el punto en el que nos encontramos, encontrándonos un bosque de ribera muy heterogéneo a lo largo del tramo. A continuación, se comentarán las observaciones realizadas durante las sesiones de diagnóstico.

El **primer punto** de muestreo, la desembocadura del río Guadalfeo, cuenta con una vegetación **principalmente herbácea**, destacando las eneas (*Typha spp.*) y los juncos (*Juncus spp.*) Aunque también encontramos abundantes especies leñosas como tarajes (*Tamarix gallica*) y diferentes especies de sauces (*Salix spp.*) con un porte medio.

En todos los puntos de muestreo se detectaron especies exóticas invasoras, entre las que habría que destacar la hierba de la pampa (*Cortaderia selloana*), el ricino (*Ricinus communis*) (imagen 57) y por supuesto la caña (*Arundo donax*). También se avistó un ejemplar de *Nicotiana glauca* y ejemplares dispersos de eucaliptos (*Eucalyptus spp.*). Con relación a estas especies, se pudo observar el efecto causado por el uso del herbicida Glifosato en las tareas de retirada de ejemplares de caña, aunque también se notificó el común estado “abrasado” de algunos juncos por la acción herbicida (Spencer et al. , 2008).



Imagen 57. Voluntario eliminando ricino (*Ricinus communis*)

El **segundo punto** de muestreo cuenta con algunas especies de porte arbóreo muy dispersas, aunque por lo general predominan las herbáceas anuales y algunas otras plantas en las inmediaciones del río o dentro de éste. Es sin duda la zona más **desprovista de bosque**.

En el **tercer punto** de muestreo la vegetación arbórea está mucho más asentada. A pesar de seguir canalizado cuenta con una **importante cubierta arbórea** que en algunos puntos llega a cubrir el 100% del río. En este punto se pueden encontrar, además de las mencionadas anteriormente, chopos blancos (*Populus alba*), olmos (*Ulmus minor*) y varias especies de sauces. En estas zonas sombrías se encuentran especies que no se detectaron en los demás tramos, como zarzamoras (*Rubus ulmifolius*) y zarzaparrillas (*Smilax aspera*).

Entre el segundo y el tercer punto se observó una importante cantidad de ganado caprino dentro de los márgenes del río. Según comentaron los participantes, esto les ha dificultado en otras ocasiones las pequeñas actuaciones de reforestación que se han intentado, a pesar de la prohibición explícita del pastoreo en esta zona. (imagen 58)



Imagen 58. Cartel informativo en los límites del paseo junto al río Guadalfeo.

Resultados tramo Genil en Fuente Vaqueros.

Medidas fisicoquímicas.

Antes mostrar los valores obtenidos en los análisis del agua, habría que destacar el fuerte **olor fecal** que todos los participantes detectaron, especialmente en el primer punto de muestreo a la caída del agua por el azud. En este mismo punto se pudo observar una **masa espumosa** sobre el agua en todos los puntos con rápidos, es decir, en el primer punto de muestreo y el tercero. (imagen 59)



Imagen 59. Medición del pH en el primer punto de muestreo.

Las medidas tomadas durante la jornada fueron las siguientes:

Punto de muestreo	Total de solutos disueltos (ppm)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)
1	405	21	845
2	480	23	1110

Tabla 5. Medidas fisicoquímicas tomadas.

Transparencia: Se calculó la **profundidad de Secchi** y **coeficiente de atenuación difusa (K)** empleando un *disco de Secchi*. Para esta medida se requiere una profundidad mínima y una buena visibilidad, ya que dependen en gran parte de la percepción visual. (imagen 60)



Imagen 60: Medición de la profundidad de Secchi en el segundo punto.

La profundidad media del disco de Secchi en el primer punto fue de **65 cm**, y en el segundo punto **no se dejó de ver** el disco a 90 cm de profundidad. Con este valor calculamos un coeficiente de atenuación de **0,38** y **>0,52** respectivamente. Por supuesto, si estos valores los comparásemos con los de un lago nos indicaría que el primer punto es claramente eutrófico o incluso hipereutrófico (Harvey et al., 2019), por lo que debemos evitar esta comparación y centrarnos en comparar ambos puntos muestreados en el mismo tramo.

Punto de muestreo	Profundidad de Secchi (m)	Coeficiente de atenuación
Primero	0.65	0.38
Segundo	No se dejó de ver (>0.9)	X (>0.52)

Tabla 6. Mediciones derivadas del disco de Secchi

Se comprende con estas mediciones que la inclusión de rápidos disminuye notablemente la transparencia del agua, dejando numerosas partículas en suspensión.

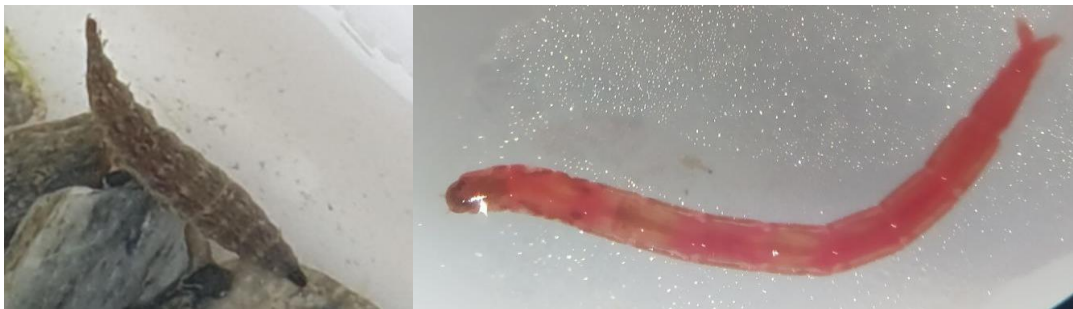
Punto de muestreo	Valores normales	Valor encontrado
1	6,5-8,5	7,56
2		7,25

Tabla 7. Valores de pH en el agua superficial.

El pH medio en los puntos muestreados fue de 7,56 y 7,25 respectivamente en el primer y segundo punto. En este caso los **valores son completamente normales**.

Macroinvertebrados.

La cantidad y diversidad de ejemplares encontrados en este tramo fue paupérrima, únicamente capturando algunos oligoquetos, y larvas de dípteros de la familia *Stratiomyidae* (imagen 61) y de la familia *Chironomidae* (imagen 62), cuyos miembros son muy tolerante a las condiciones de anoxia.



Imágenes 61 y 62. Larva de *Stratiomyidae* (izquierda) y larva de *Chironomidae* (derecha)

Hábitat fluvial.

Las mediciones del caudal son muy variadas en apenas 2.5km, pasando de **1580 L/s**, en el primer punto de muestreo a un caudal de **900 L/s** en el segundo punto de muestreo (imagen 63). Este descenso probablemente se deba a las distintas extracciones de agua para riego.

En el tercer punto visitado, a pesar de no realizar mediciones, se ha observado el incremento de caudal, debido a las aportaciones de distintos canales de riego y del río Cubillas.



Imagen 63. Medición del caudal en el primer punto.

Punto de muestreo	Caudal m ³ /s
1	1.64
2	0.9

Tabla 8. Estimaciones del caudal.

Hay que mencionar, que en fecha 17 de julio con motivo de la realización de un taller de formación con la población de Chauchina, se observó la **ausencia total de agua** en el tramo del río Genil a su paso por este municipio (imágenes 64 y 67)

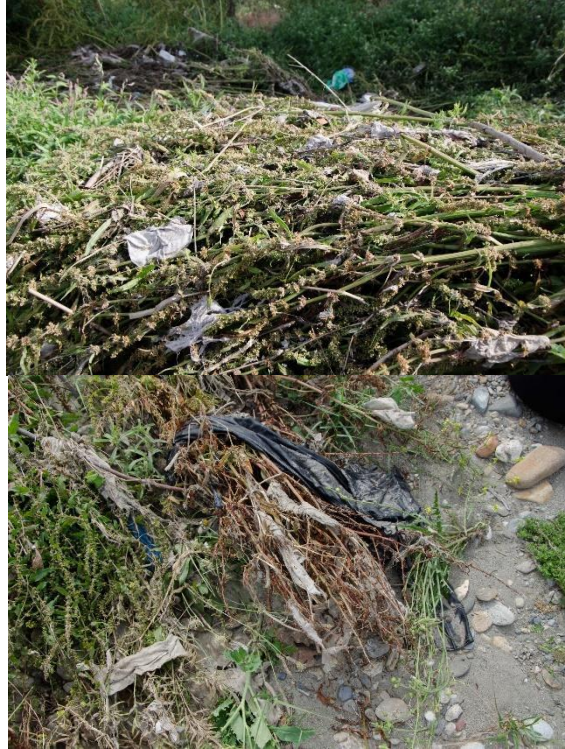


Imagen 64. Zona donde se realizó el taller formativo en el río Genil encontrando el cauce seco

En cuanto al hábitat fluvial en los puntos muestreados no se pudo apreciar una gran heterogeneidad, siendo el sustrato dominante los guijarros arrastrados por el río, los cuales se depositan en los márgenes y en islotes. En estos islotes aparecen suelos arenosos e incluso limosos en los remansos a causa de la disminución de la velocidad e incremento de la sedimentación, donde crece la vegetación acuática y semiacuática.

La hojarasca natural es muy escasa, y el **régimen de crecidas esporádicas con gran fuerza** del agua dificulta que se puedan establecer muchas especies.

Residuos: Es notoria la **gran presencia de residuos** encontrados, muchos de los cuales resultan complejos de eliminar debido a lo arraigados que se encuentran. Entre estos vertidos habría que destacar la presencia de toallitas higiénicas, plásticos e incluso cuchillas. (imágenes 65 y 66)



Imágenes 65 y 66. Residuos urbanos entrelazados con la vegetación.

Sin embargo, más allá de los puntos y teniendo en cuenta todo el tramo recorrido, sí que se reconoce un esfuerzo por diversificar el hábitat, habiéndose avistado zonas de rápidos causados por rocas colocadas deliberadamente, y azudes con saltos de agua que la oxigenan.

Una canalización tan agresiva hace difícil que se pueda alcanzar un estado óptimo, por lo que habría que determinar qué objetivos se buscan a la hora de intentar una restauración, una rehabilitación o un reemplazo por otro ecosistema, la opción más probable.



Imagen 67. Cauce seco y con basura. Día 17 de julio de 2021

Bosque de ribera.

Respecto a la calidad del bosque de ribera, de nuevo hay que tener en cuenta el estado actual del río y su canalización. Actualmente **no es posible que se pueda conseguir una continuidad vegetal** y, por supuesto, no se pueden considerar aquellas zonas en las que **los muros de hormigón impiden cualquier enraizamiento**. Para estas zonas cualquier valoración del bosque conllevará una puntuación mínima. (Imagen 68)



Imagen 68. Muro del canal en el primer punto.

La vegetación arbórea es muy escasa en la mayoría de los tramos, encontrando chopos negros (*Populus nigra*) y sauces (*Salix spp.*) Se han podido observar las

actuaciones de revegetación que se están llevando a cabo en los taludes, siendo muy notables entre el primer y el segundo punto.

Estas actuaciones son beneficiosas para proporcionar una cubierta arbórea al río. Sin embargo, se pudo observar la **presencia de ganado ovino** en el propio cauce, lo que resulta incompatible con cualquier tarea de revegetación (imagen 69).



Imagen 69. Presencia de ganado ovino junto al río.

Especies Invasoras: A lo largo de todo el tramo se pudo observar cómo la caña (*Arundo donax*) ha llegado a ocupar por completo algunas áreas, destacando su presencia en el margen derecho del tercer punto visitado (imagen 70). Además, se avistaron ejemplares de hierba de la pampa (*Cortaderia selloana*) y ailanto (*Ailanthus altissima*) También se pudo comprobar que se habían llevado a cabo actuaciones de eliminación de esta especie en el margen derecho del primer punto, con un aparente éxito.



Imagen 70. Margen derecho ocupado por un cañaveral (*Arundo donax*).

Como en otras zonas de la Vega del Genil, hay plantaciones de chopos en los márgenes del río, estas plantaciones suponen una alta demanda hídrica, pero constituyen un refugio para la avifauna (imagen 71).



Imagen 71. Plantación maderera junto al río.

Resultados tramo Genil en Cenes de la Vega.

Medidas fisicoquímicas.

El promedio de las mediciones de TDS, temperatura y conductividad fue el siguiente en cada punto de muestreo:

Punto de muestreo	Total de solutos disueltos (ppm)	Temperatura (°C)	Conductividad (μS/cm)
1	128	12.5	261
2	127	14.1	262
3	129	14.4	261

Tabla 10. Medidas fisicoquímicas tomadas.

Los valores de **solutos disueltos** entran perfectamente dentro de los márgenes aceptables para un río. Respecto a la **temperatura** (imagen 72), una temperatura inusualmente alta nos podría indicar un excesivo estancamiento del agua (Meier et al., 2003), una falta de cubierta arbórea o el vertido de aguas con un origen diferente al de un río. Se obtuvo un valor de **conductividad** bajo y muy homogéneo en todos los puntos, por lo que no se encuentran indicios de que estas aguas no sean aptas para uso agrícola. No se observó ningún valor fuera de lo esperado en ninguno de los tres parámetros.



Imagen 72: Toma de la temperatura superficial en el primer punto.

En cuanto a la **transparencia** de los diferentes tramos, se presenta a continuación la **profundidad de Secchi** y **coeficiente de atenuación difusa (K)** obtenidos. (tabla 11)

Punto de muestreo	Profundidad de Secchi (m)	Coeficiente de atenuación
1	No desaparece (>0.42)	X
2	0.36	0.21
3	No desaparece (>0.39)	X

Tabla 11. Mediciones derivadas del disco de Secchi

Es necesario mencionar que la falta de remansos en este tramo del río hizo que las medidas de transparencia fuesen poco útiles, pues la poca visibilidad, en caso de haberla, tiene más que ver con el deshielo del agua y la fuerza con la que arrastra depósitos (imagen 73), por lo que estas mediciones tuvieron una función mucho más formativa que investigadora.



Imagen 73: Medición de la profundidad de Secchi en el segundo punto.

En las últimas décadas se han observado unos valores atmosféricos excesivamente altos de dióxido de azufre (SO_2) y dióxido de nitrógeno (NO_2) (Vera et al., 2016), causantes de la lluvia ácida al precipitar en forma de ácido sulfúrico y ácido nítrico respectivamente (Singh & Agrawal, 2007), hay que recalcar que, igual que en muchas otras localidades, durante los años de 2020 y 2021 hasta la fecha de la toma de datos no han registrado estos altos niveles de contaminación a causa de la situación excepcional (Trovar 2021)l. Por esta razón no se descartó encontrar unos valores de **pH** ligeramente ácidos en el agua.

Punto de muestreo	Valores normales	Valor encontrado
1	$6,5 < [X] < 8.5$	7.95
2		8.12
3		8.11

Tabla 12. Mediciones promedio del pH

Sin embargo, los resultados obtenidos distan mucho de esta suposición, y podemos afirmar no sólo la ausencia de lluvia ácida, sino unos valores de pH estándares para este río.

Macroinvertebrados.

En este tramo de río es necesario hacer una mención especial a los participantes que colaboraron en todo momento con la recogida de ejemplares y la segregación de estos (imágenes 74 y 75). Las muestras fueron fotografiadas de inmediato para facilitar su identificación.



Imagen 74. Separación de ejemplares en los diferentes botes de muestras.



Imagen 75. Frasco con ejemplares muestreados.

Al identificar las familias de los individuos muestreados, se les pudo dar la puntuación correspondiente y realizar el sumatorio correspondiente, siendo estos algunos de los ejemplos encontrados (imágenes 76-87):



Gasterópodo de la familia *Hydrobiidae*



Gasterópodo de la familia *Physidae*



Gasterópodo de la familia *Ancyliidae*



Pupa de *Psychodidae*



Larva de *Chironomidae*



Larva de *Chironomidae*



Larva de *Perlodidae*



Pupa de *Crambidae*



Larva de *Baetidae*



Larva de odonato.



Coleóptero de la familia *Haliplidae*



Heteróptero de la familia *Hydrmetridae*

Imágenes 76-87. Selección de ejemplares muestreados.

Al realizar el sumatorio correspondiente al IBMWP se alcanza una puntuación superior a 101, por lo que podríamos considerar que tiene un estado biológico “**muy bueno**”, es decir, cuyas aguas no están contaminadas o alteradas de modo sensible.

Hábitat fluvial.

Sin haber hecho mediciones a lo largo de todo el año, podemos saber que el río mantiene agua corriente sin excepciones, ya que el caudal de este río está controlado por las dos presas aguas arriba. Sería inusual encontrarlo con un caudal que no cumpla el mínimo ecológico. Desde luego, no fue el caso en la toma de datos del día 13. Los lugareños y los propios participantes avisaron de un caudal llamativamente abundante ese día en particular, y comprobado en las mediciones realizadas (tabla X).

Punto de muestreo	Caudal m³/s
1	3.7.
2	4.6
3	3,37

Tabla 13. Cálculo del caudal en cada tramo.

Esto nos indica que **no existe ningún problema relacionado con una disminución del caudal**. Las variaciones dentro del tramo probablemente se deban a distintos factores, por una parte, el método empleado nunca nos va a aportar datos exactos, ya que se mide únicamente la velocidad superficial del agua, lo que puede repercutir en los tramos más profundos. Por otra parte, el segundo punto cuenta con todo el caudal concentrado en una pequeña anchura, lo que facilita la medición en contraste con otros puntos como el primero, en el que el agua se desvía fuera del propio río, dejando islotes entre medias.

Respecto a los demás aspectos que se valorarán a la hora de evaluar la calidad del hábitat fluvial, **cabe destacar la heterogeneidad del sustrato a lo largo de los puntos muestreados**. Se pudo apreciar una clara diferenciación entre los espacios ocupados por guijarros, otros por arena fina y en el tercer punto una abundante cantidad de sedimentos finos (limo). Esto permite diferentes hábitats dentro de un mismo tramo, y por tanto potencia su diversidad.

El hecho de que este río esté canalizado dificulta que se alcance un estado natural óptimo, sin embargo, actuaciones que aumenten la heterogeneidad del río, podrían

favorecer enormemente la calidad fluvial de este, únicamente **echando en falta la presencia de bloques de piedras de mayores dimensiones.**

Se aprecian zonas de rápidos por todo el tramo evaluado, aunque únicamente en el último punto se puede afirmar la presencia de una zona de sedimentación y aguas relativamente tranquilas, inmediatamente seguidas de un salto de agua. No se encuentran zonas profundas de aguas tranquilas hasta **la Presa Real aguas abajo, en la cual se pierde la continuidad del río** debido a los grandes saltos de agua. De forma natural el río en estos tramos altos debería contar con pequeños saltos que den lugar a “pozas”, las cuales dotan al río de esas zonas medianamente profundas y tranquilas donde se establecen ciertas especies.

El hecho de que esta zona sea tan atractiva para los ciudadanos tanto de Cenes de la Vega como de los municipios colindantes, incluyendo la gran metrópolis granadina, ha causado un incremento en la cantidad de **residuos** encontrados, muchos de estos integrados en el medio tras un largo periodo depositados (imágenes 88 y 89).



Imágen 88. Residuos encontrados en los márgenes del río Genil en Cenes de la Vega



Imágenes 89. Residuos encontrados en los márgenes del río Genil en Cenes de la Vega

Bosque de ribera.

Se observó una composición arbórea desigual en los puntos de muestreo, en la que abundaban los claros de vegetación herbácea. La **primera banda**, en contacto directo con el agua, está compuesta principalmente por diferentes especies de sauces, entre los que se intuye que predominan los sauces blancos (*Salix neotricha*), sauces rojos (*Salix purpurea*) y sauces atrocinéreos (*Salix atrocinerea*). No se pudo identificar una c

Y por otra parte con un componente de árboles de menor porte, principalmente formado por sauces (*Salix spp.*), principalmente por sauce blanco (*Salix neotricha*) y sauce rojo (*Salix purpurea*) (imagen 90).



Imagen 90. Orillas del río Genil con abundantes sauces.

Al ser un río canalizado siempre estará limitada su capacidad para alcanzar el óptimo. No obstante, es necesario reconocer el buen estado de los taludes de esta

canalización, los cuales cuentan con abundante vegetación que lo sostiene y permite una continuidad entre las secciones más alejadas y el río.

Las actuaciones de plantación de ejemplares arbóreos se pueden percibir a simple vista. Una hilera de álamos intercalados por chopos negros (*Populus nigra*) guarda el camino que transcurre paralelo al río (imagen 91). Mismo patrón que se repite en la isleta que se forma entre los puntos dos y tres del recorrido, en la que los árboles de mayor porte arrojan una sombra entremezclada con claros, lo que mejora la estructura de la cubierta.



Imagen 91. Talud del margen derecho.

Sin embargo, entre el primer y segundo punto **escasean los árboles de alto porte**, y la mayor parte de aquellos de menor porte se concentra únicamente junto a las orillas, dejando amplios claros cubiertos únicamente por plantas anuales (imagen 92). Esto supone una carencia y puede servir a las especies exóticas invasoras como enclave en el que establecerse.



Imagen 92. Sendero fluvial, se aprecian los abundantes claros ocupados por vegetación anual.

Constan las actuaciones para la eliminación de dichas especies, y se pueden apreciar estos lugares en los que plantas de similares características han reclamado ese espacio, como ocurre con algunas comunidades de carrizos (*Phragmites australis*) (imagen 93).

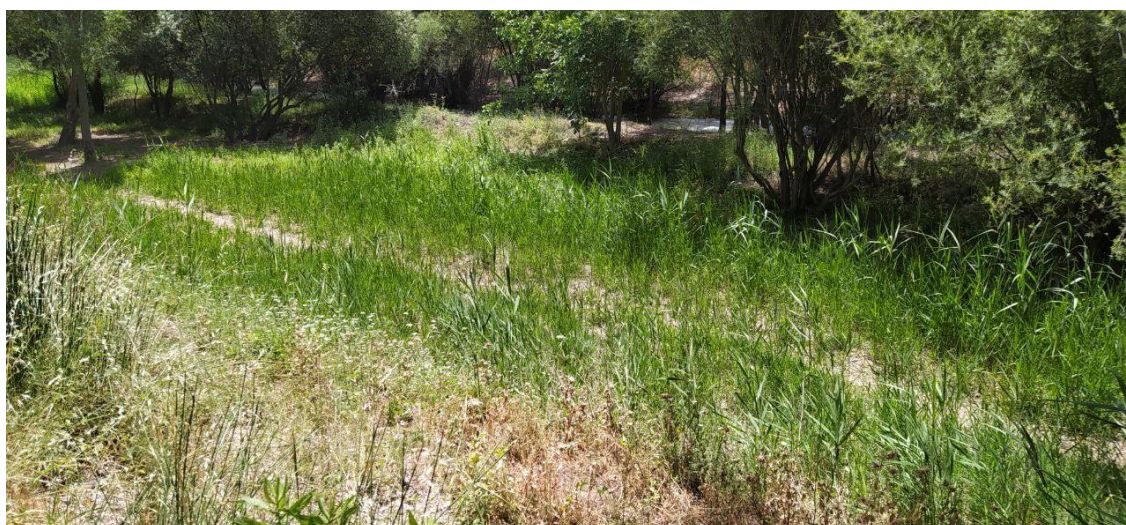


Imagen 93. Carrizos junto al talud. Margen derecho del río.

En conjunto se puede afirmar que **el bosque de ribera goza de una buena calidad**, sin embargo, las limitaciones derivadas de la canalización del río hacen que el estado natural del bosque sea un objetivo inalcanzable. Por tanto, las actuaciones de mejora deberán tener esto en consideración y buscar reforzar aquellas carencias mencionadas.

Resultados de los participantes.

Los resultados en cuanto al nivel de involucración han variado enormemente según el tramo. Se ha observado una participación muy dispar dependiendo del municipio

responsable y de las diferentes asociaciones. Mientras que los ayuntamientos de Cenes de la Vega y especialmente de Salobreña se volcaron tanto en las actuaciones como en las posteriores reuniones con las confederaciones hidrográficas, los representantes del ayuntamiento de Fuente Vaqueros estuvieron mucho menos activos, en ambos casos.

Miembros de las asociaciones relativas al municipio de Fuente Vaqueros se han ofrecido a impartir talleres relacionados con la temática de la puesta en valor de los ríos. Otros participantes, profesores de secundaria del municipio de Salobreña, han iniciado proyectos con sus alumnos para realizar simulacros de evaluación de calidad del río, con los cuales también se está colaborando desde el proyecto.

Se ha podido observar una clara relación entre el estado previo del río y el valor que se le da por parte de la ciudadanía, lo que hace presuponer que las actuaciones de mejora en el río, especialmente de la mano de los más jóvenes, tendrá un gran efecto en la visión que se tenga de estos ríos que transcurren junto a núcleos urbanos.

Resultados del proyecto.

En función a los resultados obtenidos en la diagnosis y de las observaciones realizadas, se realizaron una serie de propuestas de medidas restauradoras del medio tras reunirse los representantes de voluntarios con la secretaría técnica del proyecto y la Diputación de Granada, se consensuaron estas propuestas para ser expuestas antes los diferentes organismos implicados.

A raíz de esto se tuvieron las siguientes reuniones:

Reunión online el día 28 de junio en relación con el tramo del río Guadalfeo a su paso por Salobreña. Siendo los asistentes:

- Concejal de medioambiente del Ayuntamiento de Salobreña.
- Representante de la Presa de Rules.
- Representantes de la Diputación de Granada.
- Representantes del grupo de participantes voluntarios de Salobreña.
- Secretaría Técnica del Proyecto Custodia los Ríos de Granada.
- Técnicos representantes de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas
- Técnicos representantes del Ayuntamiento de Salobreña.

Tras la anterior reunión se decidió una **visita in situ el día 9 de julio** a las zonas de actuación. Los asistentes fueron los siguientes:

- Representantes de la Diputación de Granada.

- Representantes del grupo de participantes de Salobreña.
- Secretaría Técnica del Proyecto Custodia los Ríos de Granada.
- Técnicos representantes de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
- Técnicos representantes del Ayuntamiento de Salobreña.
- Representante de TRAGSA, quienes han realizado las labores previas en los márgenes del río.

El día **22 de septiembre** se celebró la **reunión online** correspondiente al tramo del río Genil a su paso por Fuente Vaqueros, a la cual asistieron:

- Representante del grupo de participantes de Fuente Vaqueros
- Representantes de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.
- Representantes de la Diputación de Granada
- Secretaría Técnica del Proyecto Custodia los Ríos de Granada.
- Técnico de turismo del Ayuntamiento de Fuente Vaqueros.

La última **reunión**, correspondiente al tramo del río Genil a su paso por Cenes de la Vega se realizó el **23 de septiembre**, asistiendo:

- Representante del grupo de participantes de Cenes de la Vega
- Representantes de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.
- Representantes de la Diputación de Granada
- Secretaría Técnica del Proyecto Custodia los Ríos de Granada.
- Técnicos de medioambiente del Ayuntamiento de Cenes de la Vega.
- Vicealcaldesa de Cenes de la Vega.

Las propuestas finales tras estas reuniones se abordarán en la discusión.

Discusión.

Estado de los ríos.

Una vez obtenidos los resultados para cada estimación de calidad, se analizaron para poder conocer las causas de estos y las consecuencias, elaborando un listado de **presiones** que pueden estar perjudicando el estado del río y los **impactos** que tendría cada una.

Guadalfeo en Salobreña.

Respecto al río Guadalfeo, se ha observado cómo los parámetros **fisicoquímicos** que se midieron no presentan valores fuera de los esperados. Los únicos valores excepcionalmente altos fueron los de la temperatura, probablemente a causa del

propio clima de la Costa Tropical de Granada y de la baja velocidad del agua causada por los azudes. Los altos valores de conductividad en el primer punto ($820\ \mu\text{S}/\text{cm}$ de media) frente a los del tercer punto ($418\ \mu\text{S}/\text{cm}$ de media) se cree que son causa de la cercanía de este punto con el mar (Rodríguez et al. 2010), al ser parte de la propia desembocadura (imagen 94), donde se pudieron observar especies de aguas saladas o salobres como las lisas (*Liza spp.*)



Imagen 94. Primer punto de muestreo en la desembocadura del río Guadalfeo.

Para conocer más detalladamente el estado fisicoquímico del agua habría que realizar un proyecto de investigación prolongado en el tiempo donde se midiesen todos los parámetros necesarios, desde la cantidad de oxígeno hasta cada uno de los iones que puedan repercutir en la calidad del agua.

Con relación a la **calidad biológica**, los resultados obtenidos no parecen indicar que se encuentre en malas condiciones. Por el contrario, se observaron numerosas familias de macroinvertebrados en escasos muestreos, obteniendo puntuaciones en el IBMWP que, de estar bien realizadas, muestran que la calidad biológica del río sería “muy buena”. De nuevo, para poder afirmar estas conclusiones deberían tomarse las muestras de forma espaciada en el tiempo e identificarlas bajo un ojo experto.

Es necesario mencionar el incidente ocurrido durante la toma de muestras en el segundo punto, a unos dos kilómetros de la desembocadura. El día 2 de mayo, durante la toma inicial de muestras, este punto resultó estar completamente seco

(imagen 95), algo recurrente según los participantes. Ante esta situación, el concejal de medioambiente Ángel Coello se puso en contacto con los responsables de la presa de Rules, quienes advirtieron de unas reparaciones que podrían afectar al caudal.



Imagen 95. Situación del segundo punto sin agua.

Esto, sumado a los numerosos pozos sin licencia que lindan con el río habrían causado que el caudal vertido desde la presa fuese insuficiente y terminase infiltrándose (Duque 2009).

Tras este incidente, los responsables de la presa de Rules se comprometieron a liberar una cantidad de agua más que suficiente para cumplir con el caudal ecológico, como se pudo comprobar durante la segunda toma de datos el 5 de junio, donde se observó un caudal que duplicaba las medidas en los otros dos puntos.

Respecto a la calidad del **hábitat fluvial**, se considera que la mayor carencia de este tramo es la falta de conectividad entre los diferentes puntos del río. Los azudes pueden dificultar el paso a numerosas especies (Cubedo & Celdrán, 2018), pero sin duda el mayor impedimento sería la falta de una desembocadura que conecte el río con el mar, sin la presencia del dique de arena. Además, los ciudadanos de Salobreña han comprobado la presencia de anguila europea en los diferentes canales de riego, que sí conectan con el mar. Esto puede suponer un grave problema para estas especies durante su fase de “anguilas de cristal” en la que se adentran en los ríos desde el mar (Cubedo & Celdrán, 2018), ya que los cambios en los regímenes de agua de estos canales podrían suponer que se quedasen atrapadas sin agua tras un cierre de compuertas.

Por último, tras haber analizado la calidad del **bosque de ribera**, se considera que el segundo punto de muestreo precisa una actuación de reforestación, así como acciones de retirada de especies invasoras en todo el tramo, preferiblemente con métodos menos nocivos para el medio como que el uso de herbicidas como el Glifosato. Se tiene constancia de que la Junta de Andalucía, mediante la empresa pública TRAGSA, está realizando dichas actuaciones en tramos superiores de este río, con resultados exitosos junto a la pedanía de Lobres.

Presiones

Las principales presiones detectadas que afectan al río son:

1. La **canalización** del río y sus consecuentes transformaciones de los márgenes.
2. Las **extracciones de agua** incontroladas.
3. La presencia de **especies de plantas invasoras**, causando especial daño la caña, la hierba de la pampa y en menor medida el ricino.

Impactos

Teniendo en cuenta las presiones citadas, los impactos que tienen serían los siguientes, correspondiendo con el mismo orden.

1. La canalización del río ha cambiado por completo su estructura natural, no sólo por la disminución del área de desembocadura y de su localización, sino también debido a que las actuales motas y muros dificultan la evolución de la vegetación ribereña y la dinámica natural fluvial (Sabater 2008).

2. El hecho de que el caudal de un río en su tramo bajo pueda reducirse hasta desaparecer en cuestión de horas es un serio problema para la calidad biológica del río. Numerosas especies de peces, anfibios y de macroinvertebrados presentes en el río dependen de un caudal ecológico que les permita desarrollarse (Aguilar & Polo, 2016). La escasez de agua en momentos tan críticos como la primavera puede suponer la desaparición total de algunas de estas poblaciones.

Además, las diferentes tomas y los canales de riego deben asegurar que la ictiofauna no pueda acceder a estos, ya que el régimen de aguas de los canales de riego fluctúa según las necesidades en cada momento, pudiendo algunas especies quedarse atrapadas en los canales de riego secos. Esto es especialmente importante para peces como la anguila, catalogada en “peligro crítico” por la UICN y en un actual declive poblacional (Pecorelli 2019).

Esta extracción excesiva podría también afectar a la calidad de los acuíferos alimentados por este río, que unido a la presencia de posibles extracciones de agua ilegales que los participantes aseguran haber visto, podría provocar un proceso de salinización de este reservorio de agua a causa de la entrada del agua marina, teniendo un resultado similar al del acuífero del Campo de Dalías (Custodio 2017).

3. Estas especies invasoras ocupan grandes superficies y compiten por los nutrientes y por el propio espacio. Se ha observado cómo los cañaverales ocupan el espacio que potencialmente podrían tener las enneas, los tarajes o las mimbreras. El caso de la hierba de la pampa no es tan llamativo, pero también se observa una importante presencia, con ejemplares de un gran porte que no parecen haber sufrido durante las actuaciones de eliminación de plantas invasoras.

Sin ser una presión directa que se haya observado, un sobrepastoreo en los tramos en los que se están llevando a cabo planes de revegetación podría dificultar el desarrollo de estas nuevas estructuras arbóreas.

Propuestas.

Tras las diferentes reuniones se realizaron las siguientes propuestas a las administraciones responsables:

Para mejorar la calidad del **hábitat fluvial**:

Propuesta 1. Implantación de sistemas reguladores del caudal en los distintos puntos de tomas y sueltas de agua que aseguren el caudal ecológico.

Propuesta 2. Revisión del estado legal de las tomas de agua actuales y los distintos pozos.

Propuesta 3. Análisis de los mecanismos más adecuados para impedir que la anguila y otras especies accedan a los sistemas de riego desde el mar.

Para la mejorar la calidad del **bosque de ribera**:

Propuesta 1. Consulta de Diputación a los catedráticos de botánica implicados en el proyecto para que orienten en las especies más adecuadas para la zona, para la adquisición y uso por parte de la Junta de Andalucía en las reforestaciones.

Propuesta 2. Desarrollo de talleres de reforestación para cubrir el segundo punto de muestreo, implicando al importante grupo de voluntarios que hay en la zona y empleando las especies que se definan previamente.

Propuesta 3. Asegurar el riego de las plantaciones que se realicen en el tramo, facilitando al grupo de voluntarios esta tarea.

Propuesta 4. Talleres formativos por parte de la Junta al grupo de voluntarios para la identificación de especies invasoras de la zona y su eliminación o notificación.

Propuesta 5. Búsqueda de alternativas para evitar el tránsito del ganado por las zonas de reforestación. Dotar a estos pies de protección frente a la herbívora.

Además, para la **mejora del entorno** y puesta en valor de los márgenes, se hicieron tres propuestas más:

Propuesta 1. Revalorizar el río y sus márgenes. Creación de una figura de protección oficial (parque periurbano, reserva natural concertada, paraje natural...)

Propuesta 2. Proteger el entorno de la fuente y la charca de anfibios recién construida. Restringir el tránsito y lavado de vehículos a esta. Potenciar la avifauna de la desembocadura.

Propuesta 3. Concienciación y educación ambiental, impartición de talleres escolares, colocación de carteles informativos en el paseo del río sobre las especies nativas e invasoras. Creación de una caseta mirador de aves en el primer punto.

Compromisos acordados.

En estas reuniones, las diferentes administraciones acordaron una serie de medidas con las que se comprometieron:

El órgano de cuenca se comprometió a **mantener el caudal ecológico**, según dicta la Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas de Andalucía.

Desde la Junta de Andalucía, la Diputación de Granada y el Ayuntamiento de Salobreña, se comprometieron a la realización **de jornadas de reforestación** en la zona del segundo punto de muestreo. Las diferentes administraciones se encargarán de adquirir árboles de un porte suficiente para aguantar el ganado, además de proteger estas plantas con una malla. Esta actividad está prevista para el 18 de diciembre de 2021. La selección de especies propuestas se ha realizado en función a las sugerencias de los catedráticos de botánica implicados.

El Ayuntamiento de Salobreña se comprometió a poner en marcha **talleres de educación ambiental** en el instituto de secundaria sobre el estado del río y sus problemáticas. Estos talleres tendrán lugar los días 16 y 17 de diciembre.

También se aceptó el ayuntamiento la tarea de **impedir el acceso** a las zonas inmediatas al río, así como a la fuente que se encuentra junto a este, lugar habitual para el lavado de coches por parte de algunos vecinos.

De nuevo desde el ayuntamiento se responsabilizaron de buscar medidas para **evitar el acceso de la ictiofauna a los canales** de riego, considerando la creación de un cambio de nivel que impida la remontada en la desembocadura de estos canales.

Genil en Fuente Vaqueros.

Durante la jornada de diagnóstico, se pudo verificar la **escasa calidad biológica** encontrada. De ser fiables estos resultados, se sospecha que la causa de esta escasa diversidad de macroinvertebrados está directamente relacionada con una pobre calidad del agua.

Se debe tener en cuenta un importante factor que probablemente esté influyendo muy negativamente sobre la calidad fisicoquímica de las aguas del Genil a su paso por Fuente Vaqueros. Se trata de la **ausencia de depuración de las aguas que vierten a este río** una vez ha superado la Estación de Depuración de Aguas Residuales “Los Vados”. Esto significa que las aguas residuales provenientes de los municipios de Atarfe, Pedro Ruiz, Santa Fe, Chauchina y Cijuela vierten al río Genil sin depuración alguna, de igual manera, el municipio de Pinos Puente vierte sus aguas sobre el río Cubillas, tributario del Genil antes del tercer punto del tramo (imagen 96).

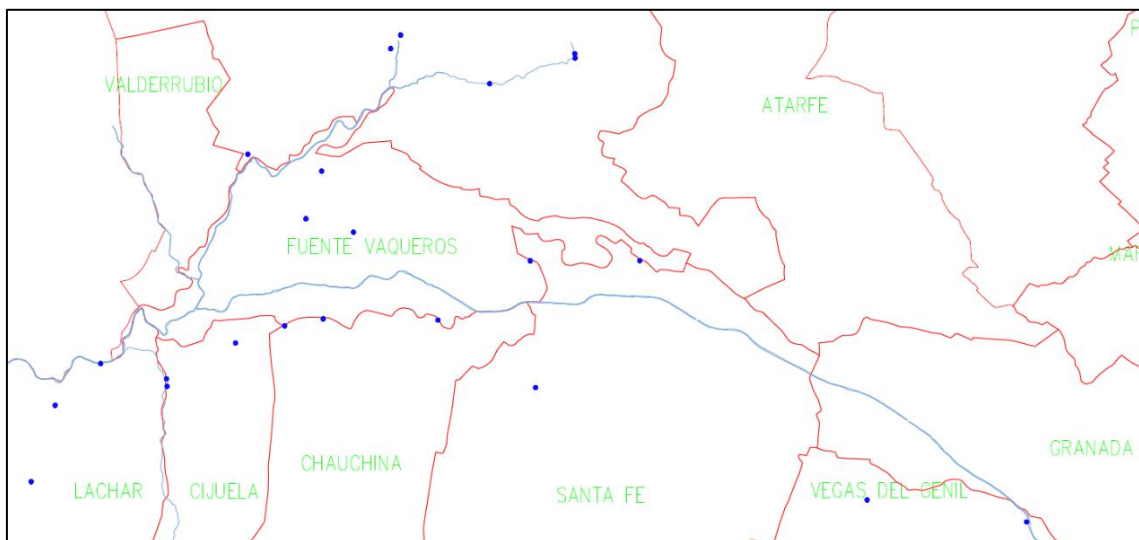


Imagen 96. Río Genil (línea azul) y los puntos de vertidos en los que se tiene constancia (puntos azules).

Se cree firmemente que **estos vertidos son los principales causantes de la presencia de residuos de origen antrópico** en el primer punto de muestreo, además del olor y la abundante espuma. Es también probable que la baja calidad biológica

tenga este origen, ya que muchas de las especies de macroinvertebrados son sensibles a los cambios fisicoquímicos, y unas condiciones adversas supondrían la imposibilidad de estos para asentarse (Zamora-Munoz et al. 1996).

Además, como se comentará a continuación, se tiene constancia de que la calidad biológica del mismo río Genil es óptima en tramos superiores, dentro de la localidad de Cenes de la Vega. Esto reafirma la hipótesis de que estos vertidos causan un gran daño a su calidad.

Ante esta situación, se consultó con los responsables de la gestión de depuración de aguas de la provincia de Granada, quienes pusieron en nuestro conocimiento que actualmente tienen en marcha la planificación de una infraestructura de depuración de aguas para esta región.

Con relación a las medidas tomadas, se pudo observar un cambio significativo en la conductividad media del agua, de $845\mu\text{S}/\text{cm}$ en el primer punto a $1110\mu\text{S}/\text{cm}$ en el segundo. Esto puede estar causado por los diferentes canales de riego que desembocan en el río tras su paso por los campos agrícolas. En cualquier caso, no se cree suficientemente alto como para que esta agua no sea apta para el uso agrícola, El caudal del río parece ser suficientemente alto si nos regimos únicamente por los datos tomados en este tramo. Sin embargo, durante la jornada del 17 de julio se observó cómo este mismo río había quedado completamente seco desde el primer punto aguas arriba y contenía abundantes desechos depositados deliberadamente en las zonas de acceso a vehículos (imagen 97).



Imagen 97. Cauce seco y con basura. Día 17 de julio de 2021

En esta fecha se comprobó que la totalidad del caudal de las aguas del Genil a partir de la localidad de Chauchina procede en realidad del Arroyo del Salado. Esto sucede así hasta la unión con los diferentes canales de riego y con el río tributario Cubillas en la localidad de Láchar.

Esto, por supuesto, tiene desastrosos efectos sobre la calidad biológica del tramo muestreado aguas abajo.

Respecto al **bosque de ribera**. Se considera muy escaso en los pocos puntos donde hay (principalmente en el tercer punto observado) y nulo en la mayor parte del tramo. No obstante, se deja constancia de las tareas de reforestación que se observaron durante la sesión, quedando la duda de si la presencia de ganado ovino estará afectando a su supervivencia.

Se advierte también del peligro que suponen los recurrentes **parches de caña** junto al río, que inevitablemente se extenderán si no se toman medidas de erradicación.

Hemos de tener en cuenta que una de las principales preocupaciones de los vecinos participantes en este proyecto es el **escaso interés que ofrece el río**. Muchos consideran que sus aguas están llenas de residuos y que el camino paralelo al río no invita a ser transitado.

Es evidente el potencial que tiene este río, su caudal constante en este tramo es un privilegio que ha permitido el desarrollo de muchos pueblos en su vega, siempre ligados a la agricultura. No queda lejos el estado anterior que tuvo, habiendo relatado varios participantes oriundos de la zona cómo solían bañarse en sus aguas hace algunas décadas y cómo resulta impensable actualmente.

Precisamente en una con una alta actividad agrícola, es necesario ser conscientes de que la restauración del río nunca podría ser completa, ya que esta canalización es necesaria para el desarrollo de los municipios colindantes. Sin embargo, sí se puede recuperar un **estado óptimo antropizado**. En este caso los esfuerzos deben ir dirigidos a mejorar la calidad del río para **hacerlo compatible con la actividad humana**, y conseguir extraer el atractivo que este río puede ofrecer.

Para conseguir estas metas será necesario poner freno a las presiones que actualmente sufre el río, siendo prioritarias: la **mejora de la calidad fisicoquímica** del agua tanto en este tramo como aguas arriba y la **recuperación de una cubierta vegetal** arbustiva y arbórea que pueda proporcionar una estructura adecuada a las secciones transversales del río.

Logrados estos dos desafíos, la calidad del hábitat y biológica se verán paralelamente enriquecidas.

Presiones

Las principales presiones detectadas que afectan al río son:

1. **Alteraciones hidrológicas.** derivaciones de aguas superficiales a núcleos urbanos y regadíos con prácticas poco adecuadas (riego a manta)
2. **Alteraciones morfológicas**
 - Canalización que impiden la conexión transversal del río con su llanura de inundación, y la conexión vertical con las aguas subterráneas
 - Azudes y presas, que impiden la conexión longitudinal del río y el paso de peces.
 - Ocupación del espacio fluvial con campos de cultivo y viales.
3. **Ausencia de depuración urbana** en los tramos superiores del Genil, incrementando la presencia de residuos en el río.
4. Presencia de **especies exóticas invasoras**, principalmente la caña (*Arundo donax*), con avistamientos de hierba de la pampa (*Cortaderia selloana*) y ailanto (*Ailanthus altissima*).
5. Ganadería dentro de los márgenes del río.
6. Elevada presencia de residuos/basuras/desechos.
7. Motas laterales con acceso a vehículos a motor.

Impactos

Teniendo en cuenta las presiones citadas, los impactos que causan serían los siguientes:

1. **Variaciones de caudal** en diferentes tramos del río debido a extracciones de agua abusivas lleva en ocasiones a dejar el **río completamente seco** en determinados tramos, lo que supone la imposibilidad de cualquier restauración o recuperación del río Genil.
2. La **canalización del río mediante muros verticales** impide la conexión transversal del río con sus llanuras de inundación, y la conexión vertical con las aguas subterráneas. limita la posibilidad de alcanzar un hábitat fluvial apropiado.
3. Los **numerosos puntos de vertido aguas residuales** de distintos núcleos de población unido a la incorporación de aguas de riego de los canales con presencia de productos fitosanitarios, provocan un verdadero deterioro en la

calidad fisicoquímica de las aguas, que a su vez va ligado a una disminución de la calidad biológica por la enorme pérdida de biodiversidad en el río.

4. El **acceso libre a los vehículos motorizados** sobre las motas laterales facilita el vertido incontrolado de basuras, escombros y animales muertos en el cauce.
5. Las especies **exóticas invasoras vegetales desplazan a las nativas**, ocupando el terreno que estas podrían habitar. En un entorno alterado, como es el caso de un río canalizado, se corre el riesgo de que algunas de estas especies invasoras se apoderen completamente de los márgenes. En el caso de la caña, destaca la gran cantidad de agua que extrae del río, pudiendo llegar a suponer un gran revés para el caudal de estos.
6. Una **mala praxis de la ganadería** puede entrar en conflicto con los planes de revegetación de los taludes, ya que podrían eliminar los pies juveniles, quedando inservible cualquier actuación.

Propuestas

En relación con la calidad del agua, las propuestas consensuadas fueron las siguientes:

Propuesta 1. Ejecución de los planes de inversión en infraestructura de depuración de aguas incluyendo todos los municipios cuyas aguas vierten a este río. El cumplimiento de los plazos establecidos y la puesta en marcha de dicha planta de depuración mejoraría significativamente la calidad del agua y biológica.

Para conseguir **integrar al río como parte de la zona verde del núcleo urbano**:

Propuesta 1. Proyecto de **fitodepuración** a través de jardines ornamentales para crear una zona de recreo que ponga en valor el ecosistema fluvial. **Finalidad:** Cambiar la percepción de la población respecto al valor de los ríos mediante un proyecto pionero en depuración. Sería necesario buscar zonas apropiadas en Fuente Vaqueros.

Propuesta 2. Campañas de sensibilización en institutos. Sería recomendable dar a conocer a las generaciones más jóvenes los beneficios de un río atractivo.

Propuesta 3. Ampliar la zona de revegetación a ambos márgenes de los senderos. Actualmente las actuaciones de revegetación se concentran en los lados de los caminos que tocan con el río. Esto durante el verano se refleja en la ausencia de sombras salvo en los parches de plantaciones de álamos (imagen 98).

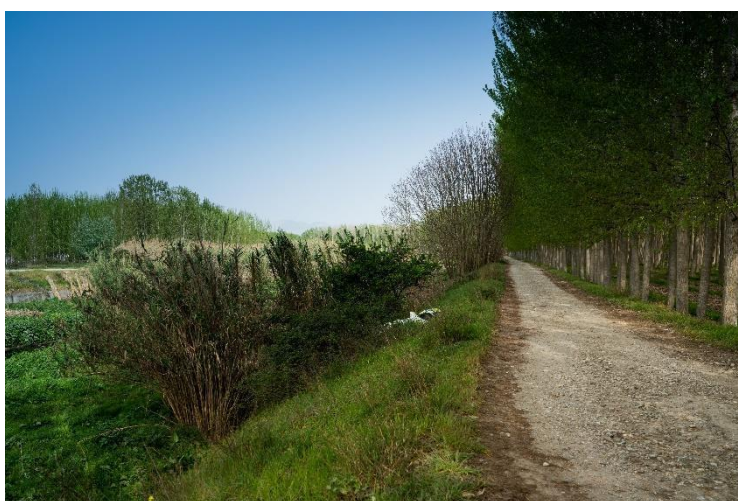


Imagen 98. Camino que transcurre junto al río Genil.

Sobre la mejora de la **calidad del bosque de ribera**:

Propuesta 1. Consulta sobre la viabilidad de la sustitución de muros de hormigón verticales por taludes con capacidad de revegetación.

Propuesta 2. Consulta con expertos botánicos sobre las especies más adecuadas en una revegetación.

Propuesta 3. Realizar el plan de revegetación del tramo con las plantas propuestas.

Propuesta 4. Asegurar la protección de los individuos reforestados frente al ganado.

Propuesta 5. Continuar con el control de todas las especies exóticas invasoras.

Propuesta 6. Impedir el acceso motorizado para evitar el deterioro del bosque por el vertido de residuos.

Propuesta 7. Analizar la recogida de los residuos municipales para evitar los vertidos por aporte de vecinos en el cauce.

Propuesta 8. Campaña de información sobre la recogida de residuos.

Por último, en relación con la **mejora del hábitat fluvial**:

Propuesta 1. Asegurar el caudal ecológico durante todo el año.

Propuesta 2. Analizar la viabilidad de la eliminación de barreras innecesarias dentro del cauce.

Compromisos acordados.

Desde la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir se comprometieron a **revisar las causas** de esa falta de caudal durante el 17 de julio.

El Ayuntamiento de Fuente Vaqueros dio el visto bueno a la implantación dentro del municipio de una charca de fitodepuración, que iría ligada al instituto del municipio.

Del mismo modo, el ayuntamiento accedió a limitar el tránsito de vehículos motorizados en los caminos que bordean el río, permitiendo únicamente de vehículos a aquellos vecinos que tengan el acceso a sus parcelas en estos caminos.

La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir realizará las reforestaciones del bosque de ribera a ambos lados de los caminos, siguiendo los criterios expertos y fomentando la participación ciudadana. También será la encargada de adquirir los ejemplares previstos para esta actividad. De esta forma está previsto un taller de reforestación ciudadana para el mes de enero de 2021.

Las demás actuaciones se realizarán según los planes previos, procurando cumplir los tiempos en cada una de ellas.

Genil en Cenés de la Vega.

Sin duda, el estado de conservación de este río en el tramo alto del municipio de Cenés de la Vega dista enormemente de los otros dos tramos evaluados. En este tramo los participantes pudieron valorar el goce de contar con un río de tales características a escasos metros del núcleo urbano.

Al observar las mediciones de la **calidad fisicoquímica** del agua no parece encontrarse ningún valor que pueda considerarse fuera de los límites. Ni siquiera la concentración de solutos totales disueltos, inferior a 130 ppm parece ser elevada en una zona tan turbulenta como este tramo (imagen 99).



Imagen 99. Escala de valores de sólidos disueltos esperables en el agua.

Respecto a la temperatura del agua, pudo influir la hora de muestreo y la cantidad de cubierta arbórea que afectaba a cada punto, eso explicaría los dos grados de diferencia entre el primer punto (12.5°C) y los otros dos (14.1°C y 14.4°C).

La conductividad en estas aguas fue la más baja de los tres tramos analizados, con valores esperables para un río de cabecera.

De haber realizado correctamente las tomas de muestras de macroinvertebrados y su consecuente identificación, se estima que la calidad biológica del agua es magnífica, por lo que no habría que tomar ninguna medida en este aspecto.

Sin duda, la mayoría de pegas que se le pueden poner al estado de este tramo del río Genil están relacionadas con el estado del **hábitat fluvial**. Se pudo observar una falta de continuidad longitudinal causada por la Presa Real, que dificulta la conexión con el municipio de Granada. A la hora de considerar las medidas, se tendrá en cuenta la función de esta presa y su papel en el futuro.

Debido al grandísimo atractivo que tiene este entorno, la principal presión que sufre el río Genil a su paso por Cenes de la Vega es la **alta carga humana que circula por su senda**, bien andando o con vehículos. Nos consta que la mayoría de los ciudadanos que transitan esta zona lo hacen con respeto hacia el entorno, aunque un pequeño porcentaje causa deterioros en la ribera con **abandono de residuos**, por el pisoteo o por la excesiva presencia en los periodos críticos de celo en fauna y en la floración de especies vegetales.

El impacto derivado es la presencia de estos desechos que se ha podido encontrar a lo largo del río, tanto en las orillas como en el propio río y los taludes.

La segunda causa de impacto negativo sobre el río son todas aquellas derivadas de la **canalización** de este río. Las **estructuras como los azudes** frenan una conexión natural entre los distintos tramos del río en una forma longitudinal, algo que afecta especialmente a la ictiofauna, la cual es incapaz de remontar los grandes saltos de agua.

Se teme, además, que la **excesiva suelta de agua destinada al riego** aguas abajo pueda ocasionar **alteraciones a la dinámica fluvial**, impidiendo que se formen zonas de remansos, lo que de nuevo limitaría la heterogeneidad del río. Estas descargas de agua son esporádicas y no la norma, sin embargo, el hecho de encontrar en algunos puntos un caudal estimado de más de 4.000 L/m³ con un ancho de río tan estrecho (imagen 100), puede convertir esos tramos en lugares inhóspitos para muchas especies debido a la fuerza del agua.



Imagen 100. Situación del río en el segundo punto, todo el caudal se concentra en escasos 5 metros.

Por último, aunque se hace constar el buen trabajo que se ha realizado en la naturalización de los taludes que encauzan al río, se teme el **avance de las especies exóticas invasoras** de plantas que puedan terminar colonizando estas áreas en las que aún no se ha instalado un **bosque autóctono completo**.

Presiones

1. Alta presión humana tanto en el paseo que bordea al río como en su interior.
2. Efectos derivados de la canalización.
3. Obstáculos en el río. Presa Real en el tramo inferior.
4. Seltas de agua excesivas.
5. Presencia de especies exóticas invasoras.

Impactos

1. Presencia de residuos humanos derivados de la acción humana.
2. Falta de heterogeneidad en el río, escasez de remansos y zonas profundas.
3. Pérdida de la continuidad fluvial para muchas especies.
4. Deterioro del hábitat de algunas especies acuáticas.
5. Ocupación de los nichos en detrimento de las especies nativas, especialmente sobre los taludes y claros presentes.

Propuestas

Sobre la mejora del hábitat fluvial.

Propuesta 1. Favorecer la continuidad fluvial eliminando barreras físicas.

Opciones a valorar:

1. **Eliminación** de la Presa del Rey asegurando los remansos.
2. **Disminución de la cota** de la presa y creación de escala de peces.
3. **Instalación de escala** de peces en la presa actual.

Propuesta 2. Potenciar la heterogeneidad de hábitats.

- Disminuir la velocidad del agua mediante la instalación de grandes bloques de piedra irregulares que potencien la biodiversidad*.
- Creación de remansos para potenciar la biodiversidad.

Respecto a la **calidad del bosque de ribera**.

Propuesta 1. Consulta con expertos botánicos sobre las especies más adecuadas en una revegetación.

Propuesta 2. Realizar el plan de revegetación del tramo con las plantas propuestas y colaboración ciudadana.

Las propuestas con el objetivo de **reducir el impacto humano** fueron las siguientes:

Propuesta 1. Limitar el acceso de vehículos motorizados.

- Acceso rodado a carril.
- Acceso rodado a cauce.

Propuesta 2. Recogida de residuos presentes en el interior y los márgenes del cauce.

Propuesta 3. Por último, se realizó una propuesta sobre la realización de campañas de sensibilización sobre la conservación del entorno fluvial.

Compromisos acordados.

Al igual que en el anterior caso, y a petición de los participantes, Ayuntamiento de Cenes de la Vega se comprometió a limitar el acceso de vehículos motorizados exclusivamente a los propietarios cuyas entradas precisen de estos caminos. Esto también incluiría el bloqueo de la entrada al propio río, la cual es empleada según los voluntarios para el lavado de coches junto al río. Estas tareas deben realizarlas en coordinación con la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, quienes son responsables de parte de estos caminos.

La asociación de fotografía de la naturaleza “*FocoNagra*”, a la cual pertenecen algunos de los participantes de este municipio, se comprometieron a impartir un taller de

identificación de aves y fotografía de la naturaleza, que tendrá lugar el próximo 12 de diciembre.

La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir de nuevo se comprometió a adquirir los ejemplares de especies necesarias para las reforestaciones en los lugares más desprovistos de bosque de ribera.

También el órgano de cuenca de este río dio el visto bueno a la reforma de la Presa Real, medida que previamente habían estado contemplando. Sus técnicos evaluarán la opción más factible y se ejecutará una de las opciones propuestas.

Conclusiones.

En vista de los resultados de esta experiencia piloto, se pueden afirmar las siguientes conclusiones:

El grado de compromiso de los ciudadanos es un factor fundamental en la correcta evolución del estado de los ríos.

Las acciones de canalización tienen un efecto sobre los ríos que puede tardar varias décadas en recuperarse, siendo excepcionalmente difícil recuperar un estado óptimo.

Los acuerdos conseguidos en el proyecto dependen en gran medida de la disposición inicial de los organismos participantes, desde asociaciones hasta administraciones públicas.

El mantenimiento del buen estado del río es considerablemente más asequible que la restauración de los mismos.

Referencias.

Aguilar, C., & Polo, M. J. (2016). Assessing minimum environmental flows in nonpermanent rivers: The choice of thresholds. *Environmental Modeling & Software*, 79, 120-134.

Alba Tercedor, J., Jáimez-Cuéllar, P., Álvarez, M., Avilés, J., Bonada i Caparrós, N., Casas, J., ... & Zamora-Muñoz, C. (2002). Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP').

Limnetica, 2002, vol. 21, num. 3-4, p. 175-185.

Berga, L., Buil, J. M., Bofill, E., De Cea, J. C., Perez, J. G., Mañueco, G., ... & Yagüe, J. (Eds.). (2006). *Dams and Reservoirs, Societies and Environment in the 21st Century, Two Volume Set: Proceedings of the International Symposium on Dams in the Societies of the 21st Century, 22nd International Congress on Large Dams (ICOLD), Barcelona, Spain, 18 June 2006*. CRC Press.

Consejería de Medio Ambiente (CMA). Junta de Andalucía. 2010. *Informes y conclusiones de las reuniones de trabajo para la preparación de la Estrategia de Restauración de Ríos*.

Consejería de Medio Ambiente. Dirección General de Educación Ambiental. Junta de Andalucía. *Estrategia Andaluza de Educación Ambiental*. 2006.

Cubedo, D. V., & Celdrán, P. P. (2018). Proyecto Anguila: propuestas para la recuperación de una especie amenazada. *Eubacteria*, (37), 3.

Custodio Gimena, E. (2017). *Salinización de las aguas subterráneas en los acuíferos costeros mediterráneos e insulares españoles*. Iniciativa Digital Politècnica, Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC.

de Jalón, D. G., Martínez-Fernández, V., Fazelpoor, K., & del Tánago, M. G. (2020). Vegetation encroachment ratios in regulated and non-regulated Mediterranean rivers (Spain): An exploratory overview. *Journal of Hydro-environment Research*, 30, 35-44.

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 (Directiva Marco Agua - DMA). OJ L 327, 22.12.2000, p. 1–73.

Duque, C. (2009). *Influencia antrópica sobre la hidrogeología del acuífero Motril-Salobreña* (Doctoral dissertation, Universidad de Granada).

Duque, C. (2009). *Influencia antrópica sobre la hidrogeología del acuífero Motril-Salobreña* (Doctoral dissertation, Universidad de Granada).

Duque, C., López-Chicano, M., Calvache, M. L., Martín-Rosales, W., Gómez-Fontalva, J. M., & Crespo, F. (2011). Recharge sources and hydrogeological effects of irrigation and an influent river identified by stable isotopes in the Motril-Salobreña aquifer (Southern Spain). *Hydrological Processes*, 25(14), 2261-2274.

Everard, M., & Moggridge, H. L. (2012). Rediscovering the value of urban rivers. *Urban Ecosystems*, 15(2), 293-314.

Fernandez, P., Irigaray, C., Jimenez, J., El Hamdouni, R., Crosetto, M., Monserrat, O., & Chacon, J. (2009). First delimitation of areas affected by ground deformations in the Guadalfeo River Valley and Granada metropolitan area (Spain) using the DInSAR technique. *Engineering Geology*, 105(1-2), 84-101.

Fuller, L. M., Aichele, S. S., & Minnerick, R. J. (2004). *Predicting water quality by relating Secchi-disk transparency and chlorophyll a measurements to satellite imagery for Michigan inland lakes, August 2002* (No. 4). US Geological Survey..

García-Aróstegui, J., Heredia, J., Murillo, J., Rubio-Campos, J., González-Ramón, A., & López-Geta, J. (2001). Primera aproximación mediante modelización al análisis de la influencia del embalse de Rules en el régimen hidrológico del acuífero de Motril-Salobreña (Granada). In *V Simposio sobre el agua en Andalucía, Almería* (Vol. 2).

Harvey, E. Therese, et al. "The effect of optical properties on Secchi depth and implications for eutrophication management." *Frontiers in Marine Science* 5 (2019): 496.

Jáimez-Cuéllar, P., Vivas, S., Bonada, N., Robles, S., Mellado, A., Álvarez, M., ... & Alba-Tercedor, J. (2002). Protocolo GUADALMED (prece). *Limnetica*, 21(3-4), 187-204.

Kettle, A. J., & Haines, K. (2006). How does the European eel (*Anguilla anguilla*) retain its population structure during its larval migration across the North Atlantic Ocean?. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63(1), 90-106.

Ley 5/2010, de 11 de junio, *de autonomía local de Andalucía*. BOJA núm. 122, de 23/06/2010, BOE núm. 174, de 19/07/2010.

Ley 7/1985, de 2 de abril, *Reguladora de las Bases del Régimen Local*. BOE-A-1985-5392-consolidado. 01 de abril de 2020

Ley 9/2010, de 30 de julio, de *Aguas de Andalucía*. BOJA núm. 155, de 09/08/2010, BOE núm. 208, de 27/08/2010.

Martínez Tovar, A. (2021). Efecto del confinamiento por la COVID-19 en la calidad del aire de la Región de Murcia.

Meier, W., Bonjour, C., Wüest, A., & Reichert, P. (2003). Modeling the effect of water diversion on the temperature of mountain streams. *Journal of Environmental Engineering*, 129(8), 755-764.

Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente (MAAMA). Confederación Hidrográfica del Guadalquivir 2015. *Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Guadalquivir* (2015 – 2021).

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MMA).2010. *Bases de la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos* (ENRR).

Munné, A., Prat, N., Solà, C., Bonada, N., & Rieradevall, M. J. A. C. M. (2003). A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems*, 13(2), 147-163.

Pecorelli, J. P., Macphie, K. H., Hebditch, C., Clifton-Dey, D. R., Thornhill, I., & Debney, A. J. (2019). Using citizen science to improve the conservation of the European Eel (*Anguilla anguilla*) in the Thames River Basin District. *Freshwater Science*, 38(2), 281-291.

Prados Velasco, M. J., & Vahí Serrano, A. (2010). Paisaje y patrimonio en los espacios protegidos: acequias de careo y actividad agrícola en la cuenca del Guadalfeo (Espacio natural protegido de Sierra Nevada, Granada). Leco Berrocal, F.(coord.). *Actas del XV Coloquio de Geografía Rural: Territorio, paisaje y patrimonio rural: Cáceres, 28 a 30 de abril de 2010*, 418-430.

Real Decreto 1274/2011, de 16 de septiembre, por el que se aprueba el *Plan estratégico del patrimonio natural y de la biodiversidad 2011-2017, en aplicación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*. BOE núm. 236, de 30 de septiembre de 2011, páginas 103071 a 103280

Reolid, J., Chicano, M. L., Calvache, M. L., Duque, C., & Úbeda, J. P. S. (2012). Estimación de las aportaciones del aluvial del río Guadalfeo al acuífero Motril-Salobreña. *Geogaceta*, 52, 141-144.

Resolución de 12 de junio de 2007, de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, por la que se publica *el Protocolo general de colaboración con la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía para la participación en el Programa «Andarrios»*.«BOE» núm. 166, de 12 de julio de 2007, Sección.III. Otras disposiciones. Departamento: Ministerio de Medio Ambiente. páginas 30124 a 30125 (2 págs.)

Sabater, S. (2008). Alterations of the global water cycle and their effects on river structure, function and services. *Freshwater reviews*, 1(1), 75-88.

Salizzoni, E., Pérez-Campaña, R., Alcalde-Rodríguez, F., & Talavera-García, R. (2020). Local Planning Practice towards Resilience: Insights from the Adaptive Co-Management and Design of a Mediterranean Wetland. *Sustainability*, 12(7), 2900.

Singh, A., & Agrawal, M. (2007). Acid rain and its ecological consequences. *Journal of Environmental Biology*, 29(1), 15.

Spencer, D. F., Tan, W., Liow, P. S., Ksander, G. G., Whitehand, L. C., Weaver, S., ... & Newhouser, M. (2008). Evaluation of glyphosate for managing giant reed (*Arundo donax*). *Invasive Plant Science and Management*, 1(3), 248-254.

The European Green Deal. *Communication from the commission to the European Parliament, the European Council, the council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*. COM(2019) 640 final. Brussels, 11.12.2019

Tundisi, J. G. (2018). Reservoirs: New challenges for ecosystem studies and environmental management. *Water Security*, 4, 1-7.

Vera, M. S. J. A. C., Vela, G. T., & Arboledas, L. A. (2016). Diagnóstico de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Granada.

Zamora-Munoz, C., & Alba-Tercedor, J. (1996). Bioassessment of organically polluted Spanish rivers, using a biotic index and multivariate methods. *Journal of the North American Benthological Society*, 15(3), 332-352.

