



## **TÍTULO: SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA PARA LA GESTIÓN DEL RÍO GUADAÍRA**

*INVESTIGADOR PRINCIPAL: ANTONIA JIMÉNEZ RODRÍGUEZ*

*PROFESORA TITULAR DEL ÁREA DE ECOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE*



### **OBJETIVOS**

-----

El objetivo general es:

Aplicar soluciones basadas en la naturaleza para la gestión y conservación del río Guadaíra y sus servicios ecosistémicos (relacionados con autodepuración, asimilación de macronutrientes y biodiversidad) para dar una respuesta sostenible, duradera e integrada en su unidad funcional hidrográfica. Estas soluciones deben estar centradas en la transferencia de conocimientos y sinergias entre los actores involucrados en la temática, en base a un modelo donde se haga partícipe a los actores del sector de la academia, la industria, la administración y a la sociedad en general. Las conclusiones del proyecto deben plasmarse en una legislación acorde a la capacidad de asimilación y transformación de la cuenca, con una visión integradora de la lámina de agua en su contexto hidrológico, terrestre, subterránea y ribereño.

Los objetivos específicos son:

- 1.- Conocer las características hidrogeológicas, hidromorfológicas e hidroquímicas actuales. Se plantea el análisis del papel que tienen los aportes de aguas subterráneas, en particular las procedentes del acuífero de Los Alcores, con el objeto de realizar una estima del volumen de hábitat disponible de refugio para peces, como una medida de la cobertura en el seno de la columna de agua. Así mismo, resulta importante realizar una caracterización del régimen de caudales, con especial énfasis en la frecuencia, magnitud y duración de las crecidas y en la cuantificación de los caudales de estiaje. Respecto a las características hidroquímicas es fundamental conocer científicamente el estado actual de la cuenca, ya que las características químicas originales (especialmente parámetros de proporcionalidad constante) pueden haberse visto modificados por la acción humana, transformando aguas sulfatadas en aguas predominantemente cloruradas. Los datos de la hidroquímica de la cuenca aportarían información fundamental para el objetivo 2 de detección de los principales puntos de vertidos.
- 2.- Detectar los principales puntos de vertidos, tanto urbanos no asociados a las EDAR, como industriales que vierten tanto al cauce directo del río o a los arroyos que desembocan en él y realizar un mapa detallado de los mismos.
- 3.- Elaborar planes de mejora de las EDAR que vierten al río Guadaíra, que aseguren una reducción significativa de la concentración de macronutrientes (N y P) y de otros elementos de calidad físico-química en la red fluvial. Dichos planes se centrarán en las variables y parámetros existentes en la red fluvial y que están más relacionados con los indicadores de contaminación antrópica, como la turbidez, la materia orgánica, los sólidos en suspensión y análisis microbiológicos y toxicológicos. En el caso del fósforo se analizará el fósforo total de las



fracciones particulada y disuelta, y el fosfato inorgánico disuelto, para ver la influencia urbana que tendría este elemento. En el caso del nitrógeno, además del nitrógeno total, se determinará también el amonio para ver igualmente esa influencia. En los planes de mejora se incluirán aquellas técnicas novedosas de eliminación de nutrientes en los principales vertidos detectados.

4.- Desarrollar un plan de actuación de depuración mediante SbN, por humedales artificiales, en los colectores no conectados a las EDAR, que permita una reducción importante de la carga contaminante que actualmente llega al río.

5.- Elaborar planes de restauración de especies autóctonas de ribera que potencien el grado de naturalidad y de cobertura del bosque de ribera, así como la absorción de contaminación difusa por agricultura que actualmente llega. Además, con estas actuaciones de protección de riberas, se conseguirá la formación de diferentes hábitats para colonización de especies típicas de estos hábitats y la disminución de la velocidad del agua frenando la erosión. Es necesaria la sustitución progresiva del eucalipto por elementos autóctonos.

6.- Evaluación de costes-eficacia de depuración mediante SbN (humedales artificiales) respecto a las tecnologías más usuales para la eliminación de nitrógeno y fósforo (nitrificación aerobia seguido de una desnitrificación en condiciones anóxicas, para el caso del nitrógeno; o precipitación química del fósforo mediante la adición de sales metálicas, o su eliminación biológica conjunta con el nitrógeno (p. ej. procesos Bardenpho, UCT, A2O); o a la construcción de una red de saneamiento de los colectores actuales a EDAR.

7.- Fomento de la transferencia de conocimientos y sinergias entre los actores involucrados en la temática, en base a un modelo de cuádruple hélice, donde se haga partícipe a los actores del sector de la academia, la industria, la administración y a la sociedad en general. En el marco de este proyecto, se hace imprescindible el fomento de la sensibilización y concienciación ambiental, ampliada al conjunto del ecosistema fluvial: informar a la sociedad en general de la importancia de la correcta gestión de los desechos urbanos para impedir que finalmente lleguen a los ecosistemas acuáticos. La educación ambiental debiera ampliarse al conjunto del ecosistema fluvial, incluyendo la ribera que multiplica por varios factores la biodiversidad de la zona respecto a la matriz agrícola adyacente.

8.- Incentivar la transferencia de los resultados de la academia al sector productivo mediante la participación de ambos sectores en congresos específicos con el sector agroalimentario y el resto de las empresas relacionadas con la depuración para presentar la transferencia de experiencias nacionales e internacionales sobre depuración de aguas de aderezo y de almazaras.

## TAREAS

-----

Las tareas a realizar son:

- 1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN
- 2 LOCALIZACIÓN DE LAS ZONAS DE MUESTREO
- 3 HIDROGEOLOGÍA, HIDROQUÍMICA E HIDROMORFOLOGÍA, ESTUDIO DE CAUDALES.
- 4 CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA

- 5 ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN DOMINANTE DE LAS MÁRGENES.  
EVALUACIÓN DE LA CUBIERTA  
VEGETAL Y USO DEL SUELO
- 6 ELECCIÓN DE ZONAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA BASADO EN LA NATURALEZA
- 7 ANÁLISIS DE DATOS E INFORME FINAL
- 8 DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS



Cuenca del Guadaira

## FINALIDAD DEL PROYECTO

-----  
La propuesta pretende dar respuesta a la problemática centrada en los siguientes aspectos fundamentales:

1.- La existencia de colectores urbanos no conectados a EDAR y que vierten de forma directa al cauce. En este caso se propone la implementación de SbN que permitan llegar a los valores de vertido de zonas sensibles de la normativa vigente. Para ello se contará con la extensa experiencia de la Fundación Pública Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua (CENTA). Las SbN no sólo repercutirán sobre la calidad del agua, sino sobre la biodiversidad acuática, fundamentalmente, y terrestre, y servirán para reforzar el papel de corredor/hábitat para aves acuáticas, confiriendo mucho más valor a la cuenca. Sobre el paisaje, las SbN generan láminas de agua en un medio árido con un valor diversificador del paisaje en un espacio prácticamente llano, sin hitos reseñables, profundamente monótono y transformado por la actividad agrícola.



2.- Zonas de descarga de EDAR (Morón, Arahál y Mairena-Viso), que en ocasiones no cumplen con los criterios de vertido respecto a nutrientes en zonas sensibles. Hacer un estudio de calidad de las aguas en las zonas de descarga de dichas EDAR. Actualmente los requisitos de la legislación vigente a la salida de las EDAR se adecuaron para la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir y los valores se corresponden a las de vertido a zona sensible en el entorno de Doñana. Así, los valores deben ser menores de 10 mg/L para el Nitrógeno total, 1 mg/L para el Fósforo total, 125 mg O<sub>2</sub>/L para la DQO, 25 mg O<sub>2</sub>/L para la DBO<sub>5</sub> y 35 mg/L para SST (Directiva 91/271/CEE, R.D., de 2006).

3.- Contaminación difusa debida a la entrada de nutrientes, fundamentalmente de nitrógeno, y de fitotóxicos provenientes de la agricultura. La disminución de dicha contaminación se realizará mediante la revegetación de las orillas con especies autóctonas. La finalidad última es disminuir la entrada de nutrientes -fundamentalmente nitrógeno y fósforo-, y de fitotóxicos provenientes de la agricultura -contaminación difusa- mediante la revegetación de las orillas con especies autóctonas. Recientemente la Comisión Europea ha decidido emprender acciones jurídicas contra España (entre otros países) por incumplir la Directiva Europea de nitratos, vigente desde 1991 (Directiva 91/676/CEE del Consejo). Esta Directiva tiene por objeto proteger las aguas superficiales y subterráneas de la contaminación procedente de fuentes agrarias, exigiendo a las autoridades que tomen medidas para evitar dicha contaminación. La Comisión Europea también ha instado a España a adoptar medidas adicionales en relación con la eutrofización, ya que las medidas establecidas hasta la fecha no han logrado los objetivos de la Directiva. Nuestro modelo de gestión integral sitúa la contaminación por nitratos en un marco más amplio de calidad del agua y de conexión entre aguas superficiales y subterráneas, sin limitar los procesos ambientales a sectores predefinidos (fuentes agrarias de contaminación difusa de nitratos, según la Directiva). De tal manera, que es posible evaluar también la contribución de los vertidos puntuales a la contaminación por nitratos (tras oxidación microbiana del nitrógeno amoniacal), como ocurre cuando existe una depuración deficiente de aguas residuales urbanas, como es el caso de algunas EDAR de la cuenca del Guadaíra.

4.- La masa de agua del río Guadaíra se encuentra gravemente alterada. Nuestro proyecto singular contempla definir estrategias de restauración en masas de agua gravemente alteradas, como sería el caso de este río, así como analizar si la implementación de las Directivas Europeas es suficiente y adecuada a la realidad andaluza. La gestión integral también contempla una transformación radical en los sistemas de uso y gestión del agua, que implican de manera imprescindible un cambio cultural de la población; cuestión que adquiere especial trascendencia en un escenario de cambio climático, cuyos efectos, según todos los estudios científicos, serán particularmente importantes en Andalucía.

La red de drenaje del río Guadaíra, aunque haya perdido gran parte de sus valores históricos, sigue cumpliendo un papel ecológico fundamental como: 1) reservorio de biodiversidad en un entorno muy empobrecido, 2) como elemento diversificador del paisaje en un entorno monótono y humanizado, y 3) como corredor ecológico dentro de una matrizbarrera, antropizada, agraria y urbana, que conecta las sierras de Cádiz con Doñana.

La mejora de la calidad química del agua potencia 1) y 3). El uso de SbN mejora la calidad química y repercute en 1), 2) y 3). Las intervenciones en las riberas afectarían a los caudales y potencia 3), 2) y 1).



5.- Existencia de vertidos, intencionados o fortuitos, de las industrias del aderezo de aceituna y de almazaras. El grupo de investigación cuenta con una tesis doctoral relacionada con las almazaras “Gestión sostenible de la industria oleícola: co-digestión anaerobia del alperujo con microalgas”, 2019, de la que es autora una componente del grupo, María José Fernández Rodríguez y que ha sido dirigida por la IP del proyecto Antonia Jiménez Rodríguez y que ha dado lugar a una patente “Reutilización, como enmienda orgánica o fertilizante, del digestato resultante del proceso de biometanización del principal subproducto semi-sólido procedente del proceso de elaboración de aceite de oliva por centrifugación en dos fases (alperujo)”.

Asimismo, la fundación CENTA posee un trabajo relacionado con la industria del aderezo “Guía de recomendaciones técnicas para el tratamiento de residuos líquidos generados en el proceso de elaboración de la aceituna de mesa” publicada en 2005 junto con la Consejería de Agricultura y Pesca. Este conocimiento sería trasladado a las empresas del sector agroalimentario y al resto de empresas relacionadas con la depuración mediante congresos específicos de transferencia de experiencias nacionales e internacionales sobre estas temáticas.

#### **IDENTIFICACIÓN ESPECÍFICA, ACREDITADA Y MOTIVADA DE LA INTEGRACIÓN DEL AGENTE O AGENTES AGREGADOS DEL CEI EN EL PROYECTO.**

-----

El Campus de Excelencia Internacional CeiCamBio está centrado en el Medio Ambiente y la Sostenibilidad, e identifica el Agua como recurso estratégico en un escenario de cambio climático, cuyos efectos, según todos los estudios científicos, serán particularmente importantes en Andalucía.

Los objetivos de este proyecto se encuentran alineados con los objetivos generales y específicos contenidos en las prioridades establecidas en el RIS3 Andalucía, y en el PAIDI 2020, en particular con la PRIORIDAD “Recursos endógenos de base territorial”, “Recuperación medioambiental”, “Experimentación de nuevos modelos de gestión integral del ciclo del agua”, “Mantenimiento de flujo sostenido de los servicios de los ecosistemas” e “Investigación e innovación sobre la gestión de los recursos naturales y del patrimonio cultural”.

La oportunidad de la propuesta se identifica por el momento crucial en el que se encuentra Andalucía para abordar las necesidades y las urgencias para la implementación de la Directiva Marco del Agua (DMA), obtener las sinergias necesarias para asegurar la gestión de los recursos naturales desde una perspectiva integradora.

Se esperan, del resultado de las sinergias, estrategias correctas de mitigación en la cuenca del río Guadaíra. Esto se conseguirá gracias a la transferencia, participación, colaboración en el diseño, ejecución y seguimiento del proyecto. Para la consecución de los objetivos se contará con el conocimiento de todos los agentes implicados en el proyecto:

1) Investigadores de Centros públicos de investigación: Universidad Pablo de Olavide grupo Organismos y Sistemas (RNM-359); grupo Expresión génica en bacterias de interés medioambiental (BIO-204); grupo Recursos Hídricos (RNM-126), Universidad de Sevilla grupo



Ecología Integrada y Cambio Global (RNM-937), Universidad de Huelva grupo Biología de las Aguas Epicontinentales (RNM-324), Universidad de Jaén grupo Sistemas Fotogramétricos y Topométricos (TEP-213).

2) La Fundación Pública Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua, adscrita a la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía, cuyo grupo de investigación pertenece al PAI grupo New Water Technologies (RNM-377), cuenta con más de 30 años de experiencia en el tratamiento de las aguas residuales mediante el uso de tecnologías basadas en la naturaleza. Su experiencia en el diseño, puesta en marcha y explotación los hace pioneros en este tipo de tecnologías, que serán una de las bases de las actuaciones del proyecto. El grupo aportará su know-how a este proyecto.

3) La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG) está plenamente alineada con estos objetivos y desarrolla actuaciones concretas fuertemente ligadas con el proyecto, como es el Plan de limpieza de cauces y arroyos impulsado por este organismo. Los trabajos que la CHG realiza son complementarios a los que se pretende desarrollar en el proyecto y la implementación mejoraría notablemente los objetivos que la CHG tiene fijados.

4) Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra. El ayuntamiento participa con interés en acometer esta actuación, que permitirá a los ciudadanos disfrutar de un entorno natural, con consecuencias muy positivas para el medioambiente y ha suscrito un acuerdo de colaboración con la Universidad Pablo de Olavide así como con el proyecto que se presenta.

5) Asociación de saneamiento y abastecimiento (ASA), y en particular la empresa socia EMASESA. Esta empresa ha prestado y presta servicios encaminados a la recuperación de la biodiversidad, como la construcción del corredor ecológico, de más de 4 km, donde ha realizado labores de limpieza y adecuación de más de 40 hectáreas, con plantaciones de 4.404 árboles y arbustos autóctonos en el encauzamiento del río Guadaíra entre Sevilla y Dos Hermanas.

6) Asociación Alwadi-ira–Ecologistas en Acción Alcalá de Guadaíra. Esta asociación tiene como objetivo representar a la sociedad civil en aquellos aspectos relacionados con problemas medioambientales. La toma de decisiones de la asociación está destinada a orientar la acción pública. Alwadi-ira ha sido pionera en la recuperación del río y ha participado en todas las intervenciones desde el año 1994, fecha en la que se aprobó en el Parlamento de Andalucía la recuperación del río Guadaira.