



II CONGRESO IBÉRICO  
DE RESTAURACIÓN FLUVIAL

# RESTAURA RIOS 2015

SEMINARIO FINAL DEL PROYECTO LIFE+TERRITORIO VISIÓN  
**PAMPLONA-NAVARRA**  
9, 10 y 11 DE JUNIO DE 2015

## ACTAS DEL CONGRESO



**CIREF**  
centro ibérico de  
restauración fluvial



**Gobierno  
de Navarra**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

Redes sociales CIREF:



[facebook.com/cirefluvial](https://facebook.com/cirefluvial)



[@Cirefluvial](https://twitter.com/Cirefluvial)



[CIREFLUVIAL](https://www.youtube.com/CIREFLUVIAL)

Edita: Centro Ibérico de Restauración Fluvial

Diseño y maquetación: ilune.com

ISBN: 978-84-606-9015-3

**[www.restaurarios.es](http://www.restaurarios.es)**

Para citar este trabajo se sugiere:

VV.AA. (2015): II Congreso Ibérico de Restauración Fluvial

II CONGRESO IBÉRICO  
DE RESTAURACIÓN FLUVIAL

**RESTAURA RIOS 2015**

09,10 y 11 JUNIO PAMPLONA-NAVARRA

# ACCIONES PREPARATORIAS Y DE SEGUIMIENTO PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS HÁBITATS RIPARIOS Y CONTROL DE ESPECIES EXÓTICAS EN LA CUENCA DEL RÍO SEGURA

**Josefa Velasco García, Francisco Robledano Aymerich, Daniel Bruno Collados, Víctor Manuel Zapata Pérez, José Francisco Calvo Sendín y Andrés Millán Sánchez**

Departamento de Ecología e Hidrología, Facultad de Biología, Universidad de Murcia, 30100, Murcia, España

**email:** [jvelasco@um.es](mailto:jvelasco@um.es)

## Resumen

Se describen las acciones preparatorias y de seguimiento incluidas en el proyecto LIFE 13 BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA (2014-2019), liderado por la Confederación Hidrográfica del Segura, cuyo objetivo principal es recuperar el bosque de ribera del río Segura mediante la protección y restauración de los hábitats riparios y el control de las especies exóticas invasoras. Dichas actuaciones se desarrollarán en un tramo de 57 kilómetros de longitud, incluido en su totalidad en la Región de Murcia, desde su confluencia con el río Mundo hasta el núcleo urbano de Cieza. El proyecto tiene un carácter demostrativo y puede servir de mlo para la recuperación de otros tramos fluviales en ríos mediterráneos de similares características.

**Palabras clave:** Alameda, restauración, indicadores ecológicos, biomonitoreo, evaluación

## Summary

PREPARATORY AND FOLLOW-UP ACTIONS FOR THE RECOVERY OF RIPARIAN HABITATS AND THE CONTROL OF INVASIVE ALIEN SPECIES IN THE SEGURA RIVER BASIN: We describe preparatory and follow-up actions included in LIFE 13 BIO/ES/001407 RIPISILVANATURA Project (2014-2019), led by the Segura River Basin Authority (Confederación Hidrográfica del Segura), whose main objective is to recover the riparian forest through the protection and restoration of riparian habitats and the control of invasive alien species. These actions will be developed along a reach 57 km length, from the confluence with its tributary river Mundo to the downstream of Cieza town (SE Spain). The project has a demonstrative character and might serve as a ml for the recovery of other Mediterranean river reaches of similar characteristics.

**Keywords:** Poplar grove, restoration, ecological indicators, biomonitoring, assessment

## 1. Introducción

El proyecto RIPISILVANATURA (LIFE 13 BIO/ES/001407), cofinanciado por la Unión Europea y una duración de 5 años (1-9-2014 a 31-8-2019), es un proyecto demostrativo de restauración de riberas y control de especies exóticas invasoras (EEIs) a desarrollar en un tramo de 57 km del río Segura, incluido en su totalidad en la Región de Murcia (SE de España), desde la confluencia del río Mundo hasta el paraje de El Menjú (Cieza). Su coordinación corre a cargo de la Confederación Hidrográfica del Segura (CHS) y en él participan como socios la Universidad de Murcia (UMU), los Ayuntamientos de Cieza y Calasparra, la Dirección General de Medio Ambiente de la Región de Murcia (CARM) y la Asociación de Naturalistas del Sureste (ANSE).

Las riberas fluviales son enclaves de extraordinario valor al constituir un ecotono entre el ecosistema acuático y el terrestre, que acoge numerosos procesos ecológicos proporcionando gran cantidad de recursos, funciones y servicios ambientales (Malason, 1993). Al mismo tiempo son una de las áreas más fuertemente transformadas por reunir unas condiciones que favorecen el desarrollo de usos y actividades humanas. El intenso aprovechamiento de las zonas contiguas al río, principalmente por la actividad agrícola, ha alterado gravemente la estructura y composición de la vegetación de ribera, favoreciendo la proliferación de Especies Exóticas Invasoras (EEIs) cuyo máximo exponente en la cuenca del río Segura es la caña común (*Arundo donax* L.). El resultado es la pérdida y fragmentación de las formaciones riparias nativas, quedando las mejor conservadas restringidas a aquellos lugares de difícil acceso y/o a zonas protegidas como es el caso de la Reserva Natural de Cañaverosa en Calasparra, o el Cañón de Almadenes en Cieza (Ríos, 1996; Velasco, 2008).

El objetivo fundamental del proyecto es la conservación y recuperación de la vegetación de ribera, representada sobre todo por el hábitat de interés comunitario 92A0, "Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba*" (Directiva Hábitats 92/43/CEE) y su biodiversidad asociada. Principalmente se pretende controlar las EEs y regenerar la cubierta vegetal natural para aumentar la conectividad longitudinal y lateral y recuperar la función de corredor ripario, su biodiversidad y la consiguiente mejora del estado ecológico de los tramos fluviales.

## 2. Acciones preparatorias

El inventario de especies vegetales, la cartografía de los Hábitats Riparios Autóctonos (HRAs) y la evaluación inicial del estado ecológico de las riberas han sido las herramientas básicas utilizadas para establecer las prioridades de conservación y de restauración de las riberas en el ámbito territorial del proyecto, así como para definir las actuaciones a realizar y seleccionar las especies más adecuadas para la revegetación.

Las etapas metodológicas seguidas han sido:

1) Recopilación bibliográfica sobre los hábitats, índices de calidad ecológica y especies vegetales y animales, tanto nativas como exóticas, en el ámbito territorial del proyecto

2) Muestreos de campo para completar los inventarios de especies, cartografía de hábitats y calidad de las riberas en tramos fluviales representativos siguiendo el gradiente longitudinal del río

Para completar el inventario de especies vegetales riparias (arbóreas, arbustivas y herbáceas) se han realizado muestreos de campo a lo largo del eje longitudinal del río en 22 localidades representativas de cuatro tipos de zonas riparias en función de sus dimensiones laterales y la dominancia o no de *Arundo donax*: a) sotos sin caña; b) sotos con caña; c) mancha lineal sin caña; d) mancha lineal con caña. En las zonas seleccionadas se han inventariado todas las especies presentes en tramos de 100 metros lineales, anotando la presencia de cada especie leñosa o herbácea, en qué franja riparia aparecía, y su abundancia (presencia puntual, abundante y dominante).

Las principales especies encontradas por su abundancia fueron:

**Arbóreas:** *Populus alba*, *P. nigra*, *Fraxinus angustifolia*, *Salix fragilis*, *Celtis australis*, *Ulmus minor*.

**Arbustivas y trepadoras:** *Nerium oleander*, *Tamarix canariensis*, *Coriaria myrtifolia*, *Rubus ulmifolius*, *Rosa canina*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Asparagus acutifolius*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Vitex agnus-castus*, *Salix purpurea*.

**Herbáceas y helófitos:** A pesar de ser la alameda la formación riparia dominante en todo el tramo, se observa una variación en la composición de especies siguiendo el eje longitudinal del río. En el sector superior, aparecen *Salix purpurea*, *F. angustifolia*, *P. nigra*, *T. gallica*, *S. atrocinnerea*, que apenas aparecen en el tramo inferior. Por el contrario, otras como *Ulmus minor*, *N. oleander*, o *V. agnus-castus* suelen aparecer solo en el sector inferior.

Entre las especies exóticas, *Arundo donax* ocupa grandes extensiones en el municipio de Calasparra, entre el Santuario de la Esperanza y El Cañón de Almadenes, asociada a la intensa actividad arroceras de la zona. En Cieza, pese a contar con una mayor presencia del estrato arbóreo, la caña aparece dominando la primera banda riparia en gran parte del curso fluvial. Además se han encontrado, de forma puntual, las siguientes especies o variedades no nativas: *Morus alba*, *Elaeagnus angustifolia*, *Nicotiana glauca*, *Agave americana*, *Opuntia ficus-indica*, *Platanus x hispanica*, *Salix babylonica*, *Populus nigra* var. *italica*, *P. x canadensis* y *Robinia pseudoacacia*.

En el marco del proyecto se llevó a cabo el "Estudio de delimitación de las masas de hábitats riparios autóctonos" (CHS, 2014), consistente en prospecciones de campo, el análisis de ortofotos digitales y capas GIS para localizar la distribución de los hábitats de interés comunitario. Así, se han identificado y cartografiado 3 HRAs de Interés Comunitario y las asociaciones que los definen: 92A0 Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba* (82A034 *Rubio tinctorum*-*Populetum albae*, 82A044 *Hedero helici* – *Ulmamentum minori*, 82A062 *Salicetum neotrichae*) 92D0 Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*), y 7210\* Turberas calcáreas de *Cladium mariscus* y con especies del *Caricion davallianae*. Las áreas con formaciones monoespecíficas de *Arundo donax*, y aquéllas en las que la caña comparte nicho con taxones autóctonos también fueron cartografiadas, diferenciando según la cobertura de cañas presente en el área (>75%, 75-25% y <25%). Las mayores superficies estimadas

corresponden al HRA 92A0, y más concretamente con la asociación 82A034 (Alamedas Ribereñas Mediterráneas), en las que domina la especie *Populus alba*, acompañada de *Nerium oleander* y *Tamarix canariensis*, y un sotobosque ocupado principalmente por *Saccharum ravennae* y *Asparagus acutifolius*.

El estado ecológico de las riberas ha sido evaluado mediante el índice "Riparian Quality Index" (RQI, González del Tánago & García de Jalón, 2011). El cálculo del RQI se hace a través de la cuantificación y categorización de 7 atributos que evalúan la conectividad (transversal, longitudinal y vertical), las dimensiones de la ribera, composición, estructura, condiciones de banco y el grado de regeneración natural (Tabla 1). Los valores del RQI de los tramos muestreados oscilaron de Pobre a Bueno, no alcanzando ninguna estación dentro del ámbito del proyecto la máxima categoría de calidad. Los lugares con mayor espacio ripario disponible (sotos) presentaron mejores valores de calidad que aquellos en los que la ribera se limita a unos pocos metros como consecuencia de los usos del suelo adyacentes o de la geomorfología del tramo (bosquetes lineales). Los tramos donde la caña domina obtuvieron los peores valores. Estas zonas lindan con zonas de agricultura intensiva (arrozales y frutales) y producción forestal (choperas de *P. x canadensis*).

Id estación	Soto/Lineal	Caña (S/N)	RQI1	RQI2	RQI3	RQI4	RQI5	RQI6	RQI7	Valor RQI
1	Lineal	N	M	B	M	MB	B	P	B	B
2	Lineal	N	MB	MB	M	MB	M	M	MB	B
3	Lineal	N	P	B	M	B	M	P	B	P
4	Lineal	N	P	B	B	M	Ma	M	M	M
5	Lineal	N	MB	B	B	B	B	B	B	MB
6	Lineal	S	M	M	P	M	Ma	P	M	P
7	Lineal	S	P	M	Ma	M	M	M	B	M
8	Lineal	S	P	M	P	B	P	P	M	P
9	Lineal	S	P	P	Ma	B	Ma	Ma	P	Ma
10	Soto	N	MB	MB	M	B	MB	B	B	B
11	Soto	N	B	MB	B	B	B	B	MB	B
12	Soto	N	MB	B	M	MB	B	P	MB	B
13	Soto	S	B	B	P	P	M	P	M	M
14	Soto	S	B	M	Ma	P	M	M	M	M
15	Soto	S	B	B	P	B	P	B	B	M
16	Soto	N	MB	MB	MB	B	MB	B	MB	MB
17	Soto	N	M	B	B	M	B	B	B	B
18	Soto	N	M	B	B	M	B	B	B	B
19	Soto	N	M	MB	B	MB	M	M	MB	B
20	Soto	S	B	P	Ma	P	P	P	M	P
21	Soto	N	MB	MB	B	MB	B	B	B	B
22	Soto	S	MB	M	M	M	B	B	B	B

S: Sí, N: No, MB: Muy bueno, B: Bueno, M: Moderado, P: Pobre, Ma: Malo

Tabla 1. Calidad riparia global y de cada uno de los componentes del RQI en cada una de las localidades muestreadas

la cobertura de cañas presente en el área (>75%, 75-25% y <25%). Las mayores superficies estimadas corresponden al HRA 92A0, y más concretamente con la asociación 82A034 (Alamedas Ribereñas Mediterráneas), en las que domina la especie *Populus alba*, acompañada de *Nerium oleander* y *Tamarix canariensis*, y un sotobosque ocupado principalmente por *Saccharum ravennae* y *Asparagus acutifolius*.

El estado ecológico de las riberas ha sido evaluado mediante el índice "Riparian Quality Index" (RQI, González del Tánago & García de Jalón, 2011). El cálculo del RQI se hace a través de la cuantificación y categorización de 7 atributos que evalúan la conectividad (transversal, longitudinal y vertical), las dimensiones de la ribera, composición, estructura, condiciones de banco y el grado de regeneración natural (Tabla 1). Los valores del RQI de los tramos muestreados oscilaron de Pobre a Bueno, no alcanzando ninguna estación dentro del ámbito del proyecto la máxima categoría de calidad. Los lugares con mayor espacio ripario disponible (sotos) presentaron mejores valores de calidad que aquellos en los que la ribera se limita a unos pocos metros como consecuencia de los usos del suelo adyacentes o de la geomorfología del tramo (bosquetes lineales). Los tramos donde la caña domina obtuvieron los peores valores. Estas zonas lindan con zonas de agricultura intensiva (arrozales y frutales) y producción forestal (choperas de *P. x canadensis*).

### **3) Determinación de los tramos de referencia con buena calidad de riberas y cuya composición y estructura sirven de modelo para las actuaciones de revegetación**

Aquellos tramos que se encuentran en un estado ecológico MB o B (Tabla 1) pueden ser utilizados como modelos de referencia para la restauración de los hábitats riparios de interés (Velasco, 2008). Sólo la estación 16, correspondiente al soto sin cañas Cortijo de Híjar, situada aguas arriba del tramo de estudio, llega a alcanzar un estado MB. En cambio en el ámbito del proyecto, los valores más altos del RQI (B, Tabla 1) corresponden a tramos del espacio natural de la Reserva y sotos de Cañaverosa, los cuales, dado su difícil acceso y los usos del suelo naturales dominantes en la zona, mantiene una integridad ecológica buena e incluso muy buena en gran parte de sus atributos. Destacar también algunos sotos bien conservados de manera puntual en el municipio de Cieza, como las zonas denominadas Río Muerto, La Parra y La Veredilla.

### **4) Selección de tramos de restauración priorizando aquellos con calidad intermedia y próximos a otros en buen estado ecológico**

Los bosques riparios con estados intermedios de degradación y situados próximos a otras zonas con buen estado presentan un potencial de recuperación muy alto (Velasco, 2008). Las actuaciones de restauración en ellos conllevarían un aumento significativo de la conectividad longitudinal, de la diversidad de especies, de la superficie total de los HRAs del área de estudio y de su integridad ecológica con un esfuerzo relativamente bajo. Además, tradicionalmente las actuaciones de eliminación de EEIs se han centrado en zonas donde la caña domina de manera monoespecífica obteniéndose modestos resultados, ya que la competencia potencial de especies nativas previas a las actuaciones de plantación es mínima o inexistente. Por lo tanto, la restauración de los tramos (tanto bosquetes lineales como sotos) que presentan un estado de degradación intermedio, debido principalmente a una invasión moderada de *A. donax*, son considerados tramos prioritarios de actuación. Atendiendo fundamentalmente a este criterio y a la proximidad de zonas bien conservadas (con el fin de aumentar la conectividad entre estas manchas), se han seleccionado 53 parcelas, que representarían diferentes teselas de vegetación a lo largo del sector fluvial, para llevar a cabo diferentes tipos de actuaciones de restauración (Figura 1). Se realizarán básicamente tres grupos de actuaciones con el fin de fomentar la competencia entre las especies nativas y la caña (Deltoro et al., 2012): a) Eliminación/ fragmentación de masas de *Arundo donax* y otras EEIs, b) Plantación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas autóctonas y c) Mantenimiento de las plantaciones.

### **5) Definición de los tipos de actuación de control de caña en cada tramo seleccionado según la extensión y la dominancia del cañaveral y los fragmentos de vegetación nativa**

Se han definido cuatro tipos de actuaciones de control de *Arundo donax* según el tipo de desbroce (manual o mecánico) y control de los rebrotes (intensivo o extensivo en el tiempo) dependiendo de las características del tramo a restaurar. El desbroce mecanizado se realizará dónde no exista vegetación nativa que pueda verse dañada con el uso de esta maquinaria, mientras que en las zonas más sensibles se utilizará el desbroce manual. Se primará el desbroce selectivo, evitando eliminar especies nativas que puedan competir con las especies invasoras. Tras el primer corte de los tallos, se realizarán desbroces sucesivos con periodicidad mensual durante los 6 primeros meses después de la 1ª corta en el caso del control intensivo, y desbroces

cuatrimestrales durante los cuatro años siguientes a la 1ª corta en el caso del control extensivo.

### 6) Establecimiento de las formaciones de ribera y especies acompañantes a emplear en cada caso para la reforestación

La selección de especies y su disposición se ha basado en el estudio previo de la flora autóctona y los hábitats riparios, teniendo en cuenta sus requerimientos ecológicos y su disponibilidad en vivero. Se han definido 6 formaciones arbóreas (alameda blanca, chopera, olmeda, fresneda, almededa, sauceda arbórea y tarayal) y 5 arbustivas (sauceda arbustiva, baladral, sabucal, emborrachacabras, aenal) con las especies y densidad a utilizar en cada tesela. En el presente estudio se pretende evaluar si existen formaciones riparias que presenten un mayor éxito desplazando y compitiendo con *Arundo donax* en el área de estudio. Las plantaciones se realizarán entre los meses de octubre a marzo, evitando los meses más cálidos y secos.

## 3. Acciones de seguimiento

Dentro de un marco de gestión adaptativa, para la evaluación de las actuaciones de conservación y restauración y el cumplimiento de objetivos se ha diseñado un plan de seguimiento que contempla:

Para el diagnóstico inicial, el seguimiento temporal y espacial de las actuaciones de restauración y su evaluación, se ha establecido un conjunto inicial de 20 estaciones de monitorización ecológica (EMEs), 4 por tipo de actuación según el tipo de corta de caña y control de rebrotes, más 4 parcelas dónde solamente se llevarán a cabo plantaciones. Además, se han seleccionado 4 estaciones de referencia "positiva" (EREs), todas representativas del estado final de conservación a alcanzar (calidad riberas MB o B) y 3 estaciones de referencia "negativa" o controles dominadas por EEI y dónde no se van a realizar actuaciones de eliminación de caña ni de revegetación, cubriendo la heterogeneidad existente a lo largo del eje longitudinal del río (Figura 1).

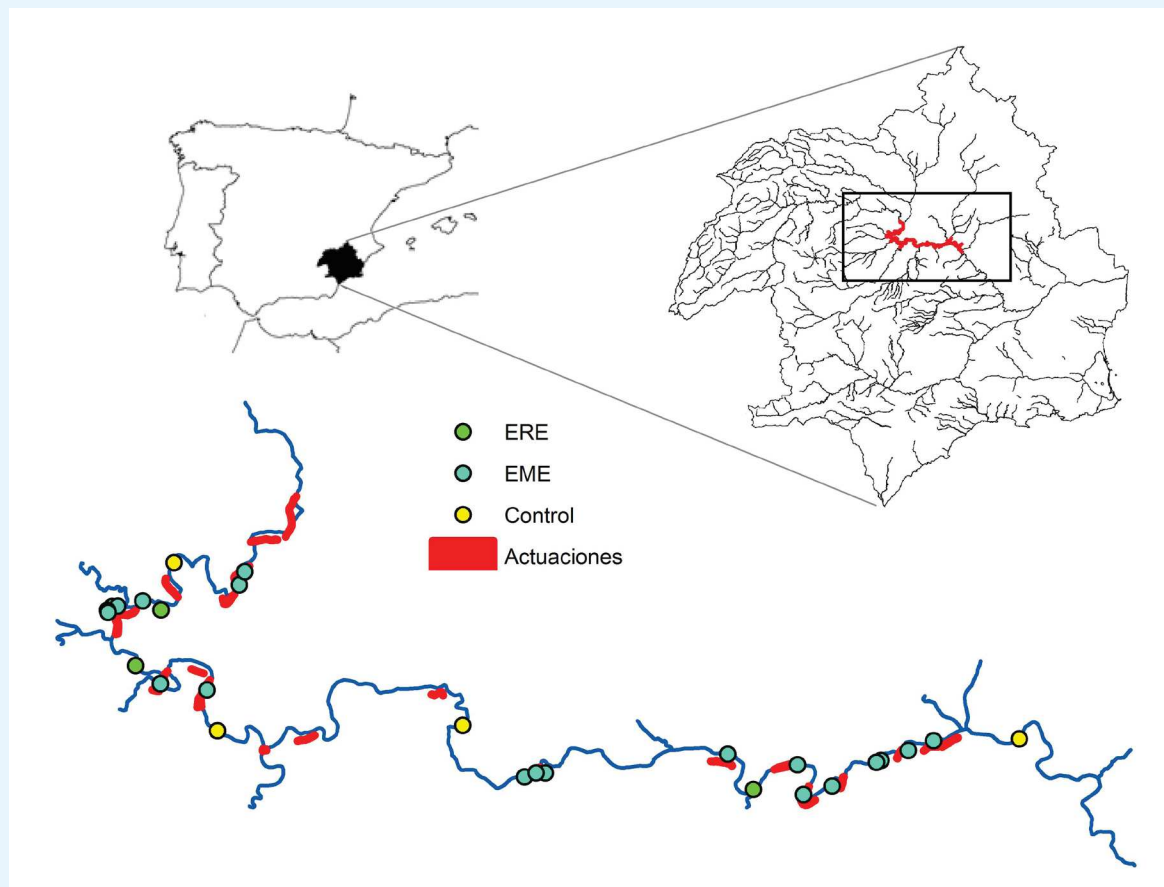


Figura 1. Área de estudio mostrando las zonas de actuaciones de restauración, las Estaciones de Monitorización Ecológica (EMEs), Estaciones de Referencia Ecológica (ERE) y controles



## **2) Diseño de un sistema de indicadores ecológicos (diversidad e impacto) que incluya variables de ribera tanto estructurales como funcionales, así como de la fauna asociada y el estado del agua**

El sistema de indicadores ecológicos a utilizar para el diagnóstico inicial, seguimiento y evaluación se centra en 6 componentes:

### **1. Hábitats riparios autóctonos y calidad ecológica de las riberas**

En tramos de 100 metros lineales dentro de cada una de las EMEs se determinará la composición, abundancia, cobertura y riqueza de especies de flora nativa y exótica tanto arbórea como arbustiva.

Para determinar la efectividad de los diferentes tratamientos de control de caña, en cada una de las EMEs se establecerán entre 3-5 unidades de muestreo de vegetación (quadrats de 1 m<sup>2</sup>), donde se estimará la densidad, altura máxima y media de tallos de *Arundo donax*, así como de las especies acompañantes nativas que aparezcan de forma natural o plantada. De forma complementaria, se medirá la temperatura ambiente, humedad relativa e insolación dentro y fuera de cada unidad de muestreo. Para la evaluación del estado ecológico global se aplicará el índice de riberas RQI en cada una de las EMEs.

### **2. Calidad fisicoquímica del agua**

Se medirán la conductividad, sólidos en suspensión y nitratos del agua como indicadores de impacto de las actividades humanas. Su disminución será indicadora del papel de la vegetación de ribera en la retención de sedimentos y como filtro de nutrientes y consecuentemente la mejora de la calidad del agua.

### **3. Macroinvertebrados acuáticos e índice de calidad basado en ellos**

Se realizarán muestreos de macroinvertebrados acuáticos siguiendo el protocolo PRECE, desarrollado en el proyecto GUADALMED (Jáimez-Cuéllar et al., 2002) para la aplicación del índice IBMWP "Iberian Biological Monitoring Working Party" uno de los índices bióticos más utilizados en España para la clasificación del estado ecológico de ríos (Alba-Tercedor et al., 2002).

### **4. Aves riparias**

En las estaciones de referencia y monitoreo se realizarán itinerarios de censo registrando todos los contactos visuales y auditivos con aves (palustres y forestales) hasta completar una superficie mínima de 1000 m<sup>2</sup>. A partir de los datos obtenidos se calcularán índices lineales de abundancia (IKA) y estimas de densidad de cada especie, así como la riqueza de especies (Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la Estación Biológica de Doñana, 2015a).

De forma complementaria se realizarán muestreos mediante trampeo con redes verticales (japonesas) siguiendo protocolos estandarizados a cargo de anilladores expertos de la Asociación de Naturalistas del Sureste (ANSE) en al menos una estación de cada tipo de actuación. Se realizarán dos jornadas de trampeo en periodo reproductor (primavera), comprendidas respectivamente entre el 15 de abril y el 15 de mayo, y entre esa última fecha y el 15 de junio, coincidiendo con los muestreos mediante itinerarios de censo visual/auditivo.

### **5. Vertebrados semiacuáticos: nutria (*Lutra lutra*) y rata de agua (*Arvicola sapidus*)**

Para el registro de nutria se utilizará una metodología similar a la utilizada en el IV Sondeo de la Nutria en España (Clavero et al., 2014). Se realizará un transecto por estación de una longitud máxima de 600 m, o igual a la longitud de la ribera de la estación considerada. Cuando se encuentren indicios de presencia de nutria (excrementos, huellas, gelatinas y marcas), en ese punto finalizará la prospección y se estimará la distancia muestreada.

Para la rata de agua se utilizará la metodología del I Sondeo de Rata de Agua en España, coordinado por la SECEM (Román, 2010) y el Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la Estación Biológica de

Doñana (2015b). Los indicios aceptables serán señales inequívocas de presencia de rata de agua, en este orden de certeza: excrementos, sendas, galerías y nidos, huellas y restos de alimento.

### 6. Otros invertebrados y vertebrados riparios

Aunque no constituyen un objetivo específico del seguimiento, se registrarán datos sobre la riqueza de otras taxocenosis animales asociadas a los hábitats riparios, como moluscos terrestres, anfibios, réptiles y quirópteros. El muestreo de moluscos se realizará en transectos de 25 m de longitud x 1 m de anchura (25 m<sup>2</sup>) a lo largo de la banda riparia, donde se recolectarán todos los individuos vivos y sus conchas. La presencia de cualquier especie de reptil acuático o anfibio será registrada tanto en la zona riparia como en el medio acuático inmediato en cada una de las estaciones de monitoreo, referencia y control. Estos registros incluirán tanto especies autóctonas (*Mauremys leprosa*, *Natrix* spp., *Pelophyllax perezi*, *Bufo* spp.) como EEIs, especialmente galápagos exóticos invasores como *Trachemys scripta scripta*, *Trachemys scripta elegans* y *Graptemys pseudogeografica*, objeto de seguimiento y eliminación a través de otras acciones del proyecto. También se ensayarán muestreos de quirópteros mediante detectores de registro de ultrasonido en continuo en EMEs y EREs representativas.

La frecuencia del muestreo para la mayor parte de los indicadores será de tres veces al año (principios de primavera, final de primavera-inicio de verano, e invierno).

### 3) Diagnóstico inicial y seguimiento anual

En primavera de 2015 (abril y mayo), antes del comienzo de las actuaciones, se realizará una evaluación inicial de las estaciones de monitoreo, referencia y control mediante el sistema de indicadores ecológicos propuesto y aplicando los protocolos de muestreo estandarizados ya mencionados. Durante los 4 años siguientes a la ejecución de las actuaciones de restauración se analizará la evolución temporal y espacial de cada uno de los indicadores ecológicos utilizados.

### 4) Diseño de un sistema de indicadores para la evaluación del impacto socio-económico y de los servicios de los ecosistemas que conlleva la ejecución del proyecto

Para evaluar el impacto socioeconómico de las acciones del proyecto en la economía de las poblaciones locales y en los servicios ecosistémicos se propone el siguiente sistema de indicadores (Tabla 2), siguiendo la terminología y aproximación metodológica propuesta en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España (Suárez y Vidal-Abarca, 2012). Se valorarán de forma cuantitativa dichos indicadores y se expresará su tendencia de cambio, aunque dada su complejidad no se valorarán en términos económicos.

Tabla 2. Sistema de indicadores de los servicios ecosistémicos y socioeconómicos.

Tipo Servicio	Servicio	Indicador	Fuente de Información	Tendencia de cambio esperada
Abastecimiento	Agua dulce	Conductividad	Acción D1	Disminución de la conductividad y mayor potencial de uso del recurso agua
	Acervo genético	Número de especies nativas de flora y fauna	Acción D1	Aumento
Regulación	Calidad del agua	Concentración de Nitritos Conductividad	Acción D1	Disminución de estos parámetros y mejora de la calidad del agua

	Control de la erosión	Sólidos en suspensión en el agua	Acción D1	Disminución
	Control biológico	Número de especies exóticas de flora y fauna	Acciones D1 y D2	Disminución
	Perturbaciones naturales (riadas y sequías)	Magnitud  Daños económicos	(CHS)	Reducción
<b>Culturales</b>	Actividades recreativas	Número de licencias de pesca sin muerte  Número de usuarios de actividades de deportes náuticos (piragüismo, kayak)  Número de visitantes en observatorios aves  Número de participantes en actividades de voluntariado	(CARM)  Ayuntamientos de Cieza y Calasparra  Empresas y club de actividades deportivas  Asociaciones naturalistas y Colectivo de Voluntariado Ambiental RIORIE	Aumento
	Mejora estética	Valoración estética	Encuestas a las poblaciones locales	Aumento
	Conocimiento ecológico local	Participación en actividades de	CARM	Aumento
<b>Tipo Servicio</b>	<b>Servicio</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fuente de Información</b>	<b>Tendencia de cambio esperada</b>
		voluntariado  Número de usuarios de la aplicación RIFI NATURA para móviles de aviso y control de EEI  Número de visitas a la página web RIPSILVANATURA del proyecto.	ANSE	

		Número de descargas del Manual de Control de EEI		
	Educación ambiental	Participación en talleres y seminarios de naturaleza relacionados con el río y riberas	CARM ANSE Ayuntamientos de Cieza y Calasparra	Aumento
Socio-económicos	Empleo verde	Número de empresas locales relacionadas con la gestión sostenible de recursos y ecoturismo	Ayuntamientos de Cieza y Calasparra	Aumento
	Buenas prácticas agrícolas	Número de agricultores ribereños incluidos en la Red de custodia de la Vega alta del Segura	CARM Ayuntamientos de Cieza y Calasparra	Aumento
	Incendios	Nº incendios en las riberas y superficie afectada  Número de usuarios de la aplicación RIPI_NATURA para móviles de aviso de incendios	CHS CARM Ayuntamientos de Cieza y Calasparra	Reducción  Aumento

## 5) Evaluación final del grado de consecución de los objetivos y recomendaciones para futuras actuaciones

Con la información anual obtenida de los indicadores ecológicos, así como de los servicios socioeconómicos y de los ecosistemas, antes y durante las actuaciones de conservación y restauración del proyecto, se realizará la evaluación final. En base a los resultados obtenidos, se elaborará una lista de recomendaciones para futuras actuaciones en el área de estudio y otros ríos mediterráneos de similares características.

## 4. Comentarios finales

En el marco del presente proyecto de restauración de riberas y eliminación de especies exóticas invasoras, se espera que la restauración de los tramos que presentan un estado de degradación intermedio tenga una alta tasa de éxito en la mejora de los HRAs, de su diversidad y del estado ecológico de las riberas. Ésto además, puede lograrse con un esfuerzo relativamente bajo ya que dichos tramos presentan un estrato arbóreo bien desarrollado o están próximos a manchas de vegetación autóctona potencialmente conectables. Además, el uso de técnicas selectivas de desbroce y corta manual minimizará el riesgo de eliminación de especies autóctonas preexistentes, competidoras potenciales junto a las especies plantadas, de Arundo donax y otras especies exóticas. El análisis comparativo de los resultados obtenidos entre los diferentes tipos de actuaciones de control de la caña y formaciones riparias utilizadas en las revegetaciones será de notable ayuda para las restauraciones futuras en ríos mediterráneos o de similares características.

## Bibliografía

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

CHS (Confederación Hidrográfica del Segura), 2014. Estudio de delimitación de las masas de hábitats riparios autóctonos en el ámbito del proyecto Life+ Ripisilvanatura. Informe técnico elaborado por TYPESA.

Clavero M., Blanco-Garrido F. & Ruiz-Olmo J. 2014. Nutria paleártica *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758). En: Calzada J., Clavero M. & Fernández A. (Eds). Guía virtual de los indicios de los mamíferos de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias. Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM). [http://www.secem.es/wp-content/uploads/2014/08/01\\_Lutra\\_lutra\\_web.pdf](http://www.secem.es/wp-content/uploads/2014/08/01_Lutra_lutra_web.pdf) (con acceso el 20/03/2015).

Deltoro Torró, V., Jiménez Ruiz, J. & Vilán Fragueiro X.M. 2012. Bases para el manejo y control de *Arundo donax* L. (Caña común). Colección Manuales Técnicos de Biodiversidad, 4. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana. Valencia.

Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la Estación Biológica de Doñana, 2015 a. Protocolo para el seguimiento de las comunidades de passeriformes nidificantes. Reserva Biológica de Doñana, CSIC. <http://www-rbd.ebd.csic.es/mediobiologico/paseriformes/primavera/ProtocoloPaseriformesNidificantes.pdf> (con acceso el 15/03/2015)

Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la Estación Biológica de Doñana, 2015 b. Protocolo para el seguimiento de rata de agua. Reserva Biológica de Doñana, CSIC <http://www-rbd.ebd.csic.es/mediobiologico/rataagua/ProtocoloCensosRatadeAgua.pdf> (con acceso el 15/03/2015)

González del Tánago, M. & García de Jalón, D. 2011. Riparian Quality Index (RQI): a methodology for characterising and assessing the environmental conditions of riparian zones. *Limnetica* 30: 235-254.

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.

Malason, G.P. 1993. *Riparian Landscapes*. Cambridge Studies in Ecology, Cambridge University Press.

Ríos, S. 1996. El paisaje vegetal de las riberas del Río Segura (S.E. de España). Microforma. 12 pp + 2 microfichas, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia, Universidad de Murcia.

Román, J. 2010. Manual de campo para un sondeo de rata de agua (*Arvicola sapidus*). Manuales de Mastozoología. Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM), Málaga.

Suárez, ML & Vidal-Abarca MR. 2012. Ecosistemas ríos y riberas: conocer más para gestionar mejor. En: Evaluación de los ecosistemas del milenio en España. *Ambienta* 98: 134-143, Secretaría General Técnica Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Velasco, J. 2008. Restauración de Riberas. Manual para la restauración de riberas en la Cuenca del Segura. Confederación Hidrográfica del Segura, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. ISBN-13: 978-84-612-2891-1.